

**Sistemas Especialistas e Banco de Dados:  
Proposta de um Sistema para Oracle**

**Ronaldo Muniz de Santana Junior**

**Recife  
2007**

**Sistemas Especialistas e Banco de Dados**  
**Proposta de um Sistema para Oracle**

Monografia apresentada ao Curso de Sistemas de Informações da Faculdade Santa Maria como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador(a): Márcio Nogueira

**Recife**  
**2007**

## AGRADECIMENTOS

---

**A Deus** primeiramente, por tudo que tenho e sou, por tudo que sei e ainda vou descobrir em minha vida pelo estudo e experiência, por sua luz e maravilhoso dom do saber e pela oportunidade de entender, experimentar, conhecer, aprender e crescer.

**A Márcia**, minha esposa, que me incentivou e não permitiu em nenhum momento que eu parasse, ou desistisse. Para ela meu curso era prioridade e nada tinha o direito de me fazer parar, ou desanimar. Sem isto não teria chegado até aqui.

**A meus amigos de classe** que me ensinaram muito e que me deram exemplo de luta, bom humor, amizade.

**Aos meus professores** que durante os quatro anos que se passaram transmitiram não só conhecimento teórico, mas lições de vida que fizeram apenas me engrandecer como pessoa e profissional.

## RESUMO

---

A implantação de Sistemas Corporativos que utilizam o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Oracle como camada de dados dá às corporações o ônus extra de se preocuparem com a manutenção preventiva e/ou corretiva de um SGBD complexo. A mão de obra de um Administrador de Banco de Dados (DBA) é uma das mais caras do mercado de tecnologia, em se falando de regime CLT ou mesmo de horas de serviço autônomas. Problemas que se tornam extremamente críticos poderiam ser facilmente prevenidos com a presença de um sistema especialista que, previamente configurado, atuasse como um DBA virtual auxiliando na manutenção do Banco de Dados e, além disto, haveria uma redução nos custos com mão de obra especializada.

Este trabalho apresenta como proposta para solução do problema citado anteriormente a utilização de um Sistema Especialista em Manutenção Preventiva Básica e Gerenciamento do Banco de Dados Relacional Oracle. A utilização de um Sistema Especialista para auxiliar a manutenção preventiva e corretiva de um Banco de Dados Oracle pode diminuir de forma substancial os problemas gerados pela falta de manutenção ou por uma manutenção mal feita em um ambiente de produção.

Neste trabalho serão demonstradas as características de um Sistema Especialista e como estas características podem se adequar na solução proposta para o SGBD Oracle. O Sistema proposto poderá dar respostas precisas para problemas corriqueiros ou complexos de manutenção e seu nível de monitoração deve ser configurado por um especialista – DBA, antes e durante sua utilização em um ambiente de produção, com isso, a proposta do Sistema Especialista é reduzir horas de contratação de um DBA, e prover as empresas maior autonomia no gerenciamento de seus SGBD's.

**Palavras-chaves:** *Sistemas Especialistas, Inteligência Artificial, Banco de Dados Relacional, SGBD, Oracle, Administrador de Banco de Dados.*

## ABSTRACT

---

The deployment of Corporative Systems that use as data layer the Oracle Data Base Management System give the corporations the extra cost of taking care of the preventive and/or corrective management of a complex DBMS. The cost of contract and maintain a Data Base Administrator is one of the biggest on the IT industry both by contract and as a freelancer, by hour. Problems that became critics could be easily prevented with the presence of a specialist system that, previously configured, could act as a virtual DBA helping on the management and of a Data Base and also, there should be a reduction of costs with specialized workers.

This project presents as a solution to the above mentioned problem, the use of an Expert System in the Preventive and Basic Management of a Relational Oracle Data Base. The use of such a system to help in the preventive and corrective management of an Oracle Data Base can decrease substantially the amount of problems caused by a lack of management of a bad management on a production environment.

In this Project the characteristics of an Expert System are going to be demonstrated and also how those characteristics can be fitted on the solution proposed for an Oracle DBMS. The System will give rapid and precise answers to the common management problem and its monitor level must be configured by a specialist – DBA, before and during its use on a production environment, and so, the purpose of the Expert System is to reduce the costs with the contract of an DBA and also provide the companies with a greater autonomy in the management of its DBMS.

**Key words:** *Expert Systems, Artificial Inteligency, Relational Data Base, DBMS, Oracle, Data Base Administrator.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

---

<i>Figura 1-1 – Sistemas Especialistas e a Inteligência Artificial</i>	9
<i>Figura 2-1 - Conhecimento dos Especialistas Humanos</i>	15
<i>Figura 2-2 - Variedades de Conhecimento</i>	19
<i>Figura 3-1 - Instância Oracle</i>	26
<i>Figura 3-2 - Exemplo de arquivo de parâmetro</i>	28
<i>Figura 3-3 - Processos e área de memória fora da SGA</i>	29
<i>Figura 3-4 - Parte Física de um SGBD Oracle</i>	29
<i>Figura 3-5 - Arquitetura lógica do Oracle</i>	31
<i>Figura 5-1 - Arquitetura do Sistema Proposto</i>	41
<i>Figura 5-2 - Interface com especialista - obter conhecimento</i>	44
<i>Figura 5-3 - Interface com Especialista - valores para comparação</i>	45
<i>Figura 5-4 - Interface com especialista - explicação a ser dada na monitoração</i>	46
<i>Figura 5-5 - Interface com usuário - Resultado da monitoração</i>	47
<i>Figura 5-6 - Interface com usuário - Explicação</i>	47

## LISTA DE TABELAS

---

<i>Tabela 1 - Comparação entre o conhecimento humano e conhecimento artificial</i>	18
<i>Tabela 2 - Monitorar arquivos de controle</i>	33
<i>Tabela 3 - Monitorar arquivos de redo</i>	34
<i>Tabela 4 – Monitorar switch de redo log</i>	35
<i>Tabela 5 - Monitorar Tablespace</i>	37
<i>Tabela 6 - Monitorar fragmentação de tabela</i>	38
<i>Tabela 7 - Monitorar hit ratio</i>	39
<i>Tabela 8 - Aplicações comerciais de Sistemas Especialistas</i>	40

# SUMÁRIO

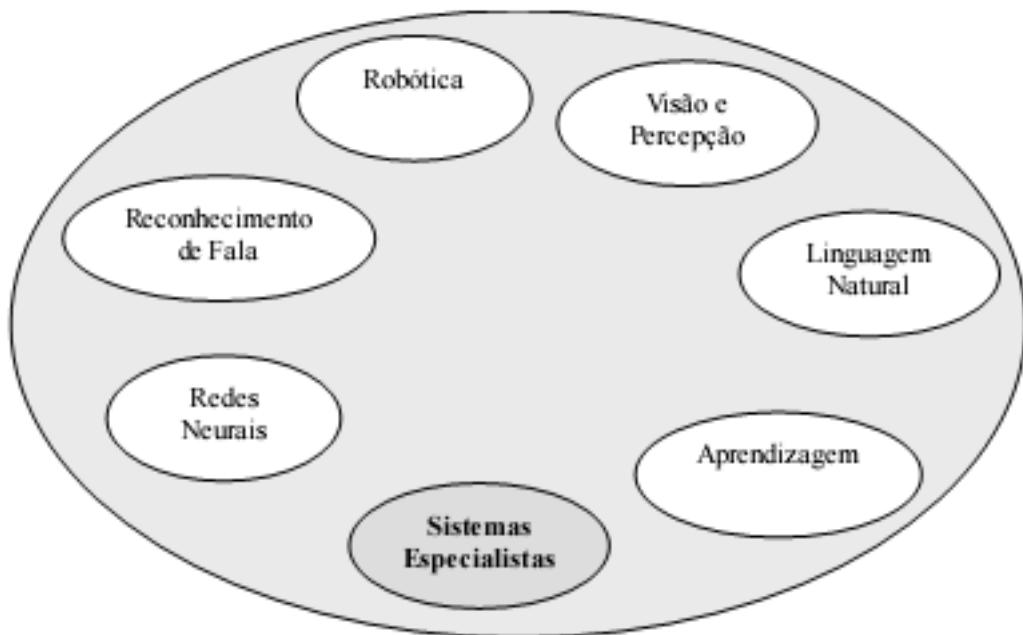
---

<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1 MOTIVAÇÃO .....	10
1.2 SISTEMAS ESPECIALISTAS .....	10
1.3 AMBIENTE PARA DESENVOLVIMENTO DO PROJETO .....	11
1.4 OBJETIVOS DESTE PROJETO .....	11
1.4.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	12
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	12
1.5 METODOLOGIA .....	13
<b>CAPÍTULO 2 – SISTEMAS ESPECIALISTAS.....</b>	<b>14</b>
2.1 HISTÓRICO .....	14
2.2 ESPECIALISTAS HUMANOS .....	15
2.3 SISTEMAS ESPECIALISTAS .....	16
2.3.1 <i>Conceitos</i> .....	16
2.3.1 <i>Especialistas Humanos x Sistemas Especialistas</i> .....	17
2.4 CONHECIMENTO DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS .....	18
2.5 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS .....	19
2.6 ESTRUTURA DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS .....	22
<b>CAPÍTULO 3 – BANCO DE DADOS ORACLE.....</b>	<b>25</b>
3.1 ARQUITETURA DE UM SGBD ORACLE .....	25
3.1.1 – <i>A Instância Oracle</i> .....	25
3.1.2 - <i>Arquitetura Física</i> .....	29
3.1.3 - <i>Arquitetura Lógica</i> .....	30
3.1.4 - <i>Dicionário de Dados Oracle</i> .....	31
<b>CAPÍTULO 4 – CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>32</b>
4.1 PROBLEMAS DE MANUTENÇÃO DE BASE ORACLE .....	32
4.1.1 – <i>Perda dos Controlfiles</i> .....	32
4.1.2 – <i>Perda do Redo Log File</i> .....	33
4.1.3 – <i>Switch de log</i> .....	34
4.1.4 – <i>Estouro de tablespace</i> .....	36
4.1.5 – <i>Tabelas muito fragmentada</i> .....	37
4.1.6 – <i>Dimensionamento errado de memória Oracle</i> .....	39
<b>CAPÍTULO 5 – UM DBA VIRTUAL.....</b>	<b>40</b>
5.1 SGBD ORACLE E SISTEMA ESPECIALISTA .....	40
5.1.1 – <i>A Estrutura do Sistema Especialista Proposto</i> .....	41
5.1.2 – <i>A Base de Conhecimento</i> .....	42
5.1.3 – <i>O Motor de Inferência</i> .....	42
5.1.4 – <i>Módulo de Explanação</i> .....	43
5.1.5 – <i>Interface com o Especialista</i> .....	43
5.1.6 – <i>Interface com o Usuário</i> .....	46
<b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO.....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>50</b>

# 1 - Introdução

---

Sistema Especialista (SE) é uma área de conhecimento e estudo dentro da Inteligência Artificial – que é um tema bastante amplo e complexo. Neste trabalho o foco desta área será dado a esta pequena fatia que são os SE (Giarratano & Riley, 1998).



**Figura 1-0-1 – Sistemas Especialistas e a Inteligência Artificial**

**Fonte: Giarratano & Riley, 1998 p. 2.**

A proposição de um Sistema Especialista será o tema central deste projeto, onde serão sugeridas a estrutura e funcionamento de um SE e como estes podem ser somados à área de conhecimento de Banco de Dados Relacional. Estará sendo apresentado especialmente o SGBD Oracle, versão 9i (KEESLING & WOMACK, 2002), por fazer parte do ambiente de trabalho e estudo do autor e também por estar no centro dos exemplos que serão apresentados, sendo assim, a sua manutenção preventiva e corretiva a principal motivação da proposição da solução ora apresentada.

O SGBD Oracle, como será demonstrado neste trabalho, permite a monitoração de seu funcionamento a partir de entidades presentes em seu próprio ambiente (GELAIS, Marie St. pg. 107, 2003). O conceito destas entidades será demonstrado, e como a utilização destas entidades pode ser utilizada como base de conhecimento para um Sistema Especialista, criando uma espécie de Administrador de Banco de Dados Virtual.

## 1.1 Motivação

A principal motivação desta monografia foram experiências vivenciadas pelo autor na implantação e pós-implantação de um Sistema de Gerenciamento e Planejamento Empresarial no modelo cliente x servidor usando fortemente o SGBD Oracle, em médias e grandes empresas, com 100 a 200 terminais de computadores realizando transações (consultas e manipulação) com a base de dados, em alguns casos 24 horas/dia.

No ambiente citado acima, problemas relacionados com má configuração ou manutenção insuficiente do Banco de Dados, resultaram em uma ou mais horas de sistemas paralisados, perdas no faturamento e transtornos no relacionamento cliente-fornecedor além de re-trabalho, muitas vezes em horários não comerciais para a equipe técnica do fornecedor (*software-house*) responsável pelo sistema no ambiente dos clientes.

## 1.2 Sistemas Especialistas

Um Sistema Especialista possui a flexibilidade de ser configurado de acordo com características padrões de manutenção de um SGBD, como o Oracle, ou ainda de acordo com as necessidades e peculiaridades do ambiente de cada empresa.

É possível que o Sistema possa contribuir em muito para a manutenção da base de dados e poupar a equipe técnica de trabalhos corretivos, atuando na prevenção de diversos problemas.

---

A solução proposta pode ser um projeto viável devido à empregabilidade dos SE nas mais diversas áreas (BITTENCOURT, 1998).

A natureza do negócio que o SE proposto pretende atender e do ambiente no qual está sendo embasado é uma fábrica de software especialista em grandes clientes e em desenvolvimento de sistemas no modelo cliente-servidor com o SGBD Oracle como *back-end*. Tal ambiente é composto por especialistas (DBA), que em uma possível implementação do SE serviriam como fornecedores das variáveis da base de conhecimento do SE. O ambiente se caracteriza também por um forte uso da base de dados Oracle por parte da empresa e principalmente de seus clientes – estes últimos se constituindo principais beneficiários do Sistema proposto.

### **1.3 Ambiente para desenvolvimento do projeto**

O ambiente de trabalho do autor foi por muitos anos uma fábrica de software, especializada em desenvolvimento na arquitetura cliente x servidor com uso intensivo do SGBD Oracle por parte da aplicação. Este ambiente engloba todas as tecnologias necessárias (ambiente com servidor Oracle com diversas bases de dados de diferentes dimensões, variando de 12GB até 150GB, Sistema ERP no modelo com forte dependência e acesso a base de dados), para se tornar uma fonte de exemplos a serem apresentados durante o projeto. A exceção a esta afirmação é a tecnologia da Inteligência Artificial que, todavia já foi objeto de estudo e pesquisas em ocasiões anteriores e será a base da proposta apresentada.

A execução do projeto não envolverá gastos materiais significativos por não se tratar de um Sistema pronto, mas da proposta da utilização de um Sistema Especialista para a solução do problema específico.

### **1.4 Objetivos deste Projeto**

O objetivo deste trabalho é demonstrar a possibilidade de se construir um Sistema Especialista que utilizará como base de conhecimento o dicionário de dados

---

do SGBD Oracle. Este dicionário de dados são informações que o SGBD Oracle armazena sobre o funcionamento do próprio banco de dados, e serão apresentados e discutidos no capítulo três e quatro deste trabalho.

É também objeto deste trabalho demonstrar que o uso de um Sistema Especialista, com as devidas configurações, pode poupar tempo e reduzir custos em manutenções e mão de obra, atuando de forma preventiva na solução de problemas inerentes a utilização do SGBD Oracle.

Serão apresentados conceitos de Inteligência Artificial e de Sistemas Especialistas e como é possível a integração das áreas de Banco de Dados e Sistemas Especialistas para o desenvolvimento do SE proposto.

Não será objetivo deste trabalho apresentar o Sistema Especialista proposto completo e em funcionamento. O SE não será prototipado completamente ou em partes, mas uma visão geral de sua arquitetura será apresentada para ajudar na fundamentação do mesmo.

O ponto central deste trabalho de pesquisa está na apresentação de uma solução para o problema apresentado por meio de um Sistema Especialista.

#### *1.4.1 Objetivo Geral*

Demonstrar que a manutenção de uma base de dados Oracle se torna mais fácil pelo uso de um Sistema Especialista, eliminando ou diminuindo drasticamente os riscos de problemas de manutenção básica ocorrerem devido a falta de pessoal treinado.

#### *1.4.2 Objetivos Específicos*

Demonstrar os problemas inerentes a utilização de bancos de dados complexos – Oracle. Propor a utilização de um Sistema Especialista em manutenção básica de Banco de Dados para tratar preventivamente os principais problemas que podem ocorrer e afetam negativamente o funcionamento das empresas.

---

## 1.5 Metodologia

Para a construção deste projeto, serão utilizadas técnicas de observação, pesquisas bibliográficas e documentais entre outros conforme descrito abaixo.

O conceito das variáveis do estudo que são os Sistemas Especialistas e os SGBD Oracle serão apresentadas distintamente e em seguida será formulada a contextualização destas variáveis por meio de exemplos de problemas inerentes a manutenção de um SGBD Oracle, de acordo com situações reais ocorridos em clientes da empresa Informata Consultoria de Dados.

Serão apresentados os conceitos fundamentais de um Sistema Especialista e como este tipo de sistema se aplica ao contexto apresentado.

Será apresentada brevemente a arquitetura do Banco de Dados Oracle e como o próprio SGBD Oracle mantém informações sobre seu próprio estado e funcionamento e ainda como estas informações poderão servir como base de conhecimento para o SE proposto.

- **Método de abordagem** – O método de abordagem adotado no trabalho será o analógico pois estaremos comparando a estrutura de um SE padrão com a sua possível aplicação no contexto de um SGDB Oracle.

- **Método de procedimento** – O desenvolvimento deste projeto se dará por meio da contextualização das variáveis apresentadas: SE e SGBD Oracle. Desta forma será possível verificar a possibilidade de se utilizar o Banco de Dados Oracle como fonte de conhecimento e variável de aplicação de um SE.

**Técnica de pesquisa** – A técnica utilizada para pesquisa será a documental, pois serão utilizados os exemplos reais ocorridos em clientes e também a pesquisa bibliográfica, pois será base para a parte técnica do Sistema Especialista proposto e da arquitetura do Banco de Dados Oracle.

O objetivo em se utilizar esta técnica é verificar a possibilidade real da construção de um SE para um Banco de Dados Oracle – embasando esta verificação em estudos anteriores de outros autores, e verificando a possibilidade de unir as duas áreas de conhecimento.

---

# **Capítulo 2 – Sistemas Especialistas**

---

## **2.1 Histórico**

Segundo Savaris (2003), durante as décadas de 50 a 70 do século passado, os pesquisadores de Inteligência Artificial, apesar de diversos avanços obtidos, estavam caminhando em uma direção equivocada: a tentativa de imitar o cérebro humano.

Seus maiores esforços se concentravam na tentativa de simular o complexo processo de pensamento humano, procurando métodos gerais para resolver a mais ampla classe de problemas possíveis.

Esta direção nos estudos estava, em parte, embasada em uma modelagem desenvolvida por psicólogos cognitivos – estudiosos da forma de pensar humana. Tal modelo consistia em um caminho padrão do processo de investigação do raciocínio, e do aparente processo de tomada de decisão em termos de regras de produção condicionais.

Os cientistas focaram seus estudos para o caminho adotado atualmente durante a década de 70: a Representação, isto é, um modo de formular os problemas de maneira a tornar suas soluções mais fáceis, e de acordo com a capacidade de memória dos computadores.

No final desta década, os pesquisadores fizeram a descoberta mais importante: o poder da resolução do problema estava mais no conhecimento que no formalismo ou esquema de inferência empregado. Esta descoberta levou ao desenvolvimento de programas de computador de propósito mais específico, sistemas que são peritos em alguma área limitada. Estes programas são chamados “Sistemas Especialistas” (SAVARIS, 2002).

Depois, então, de 15 anos servindo como mero objeto de curiosidade de IA aplicada nos laboratórios de pesquisa, os Sistemas Especialistas tornaram-se foco de grandes esforços, tanto na área técnica como comercial. Foi entre 1980 e 1981 que começaram a surgir comercialmente, e a primeira companhia formada

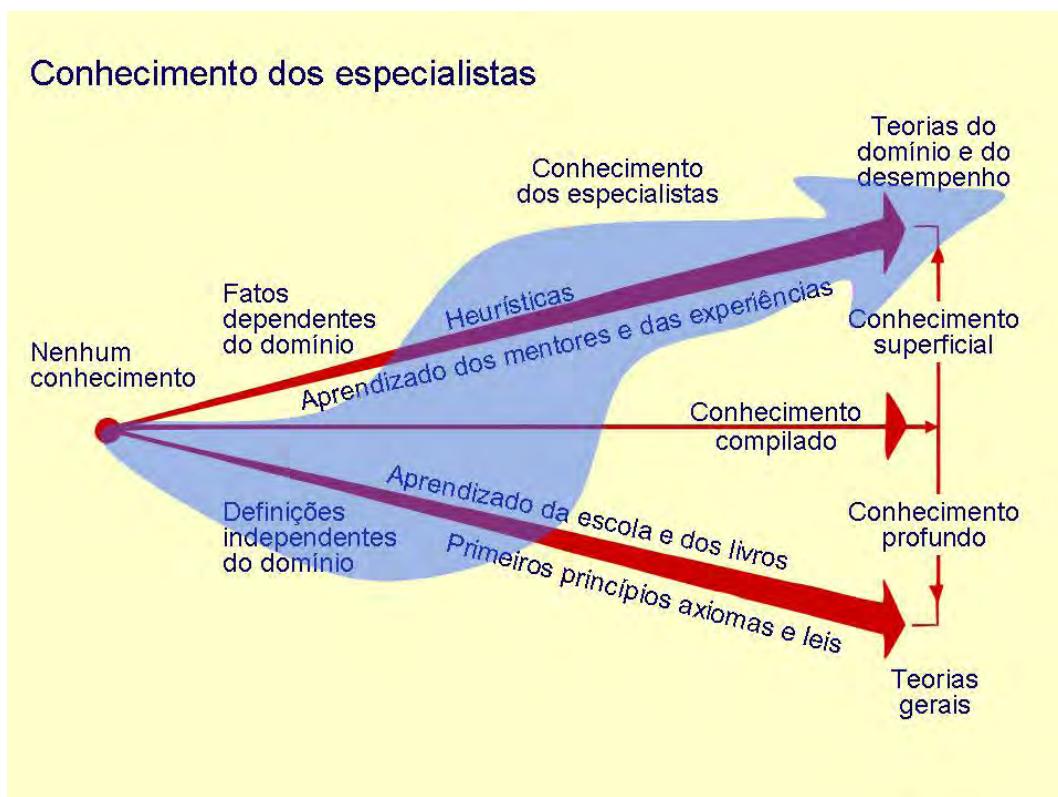
exclusivamente para produzir sistemas especialistas foi a Intelli Genetics, no campo de engenharia genética e com técnicos oriundos do Projeto de Programação Heurística da Universidade de Stanford.

Em nossos dias muitas organizações têm explorado esta tecnologia inclusive no Brasil (SAVARIS, 2002).

## 2.2 Especialistas Humanos

No contexto deste trabalho, e para a definição de um Sistema Especialista, o termo especialista se refere a um indivíduo que é amplamente reconhecido como capaz de resolver um tipo particular de problema, que a maioria dos demais não sabe, nem de perto, resolver tão eficiente ou eficazmente.

A figura a seguir demonstra a forma como os especialistas obtêm seu conhecimento.



**Figura 2-1 - Conhecimento dos Especialistas Humanos**

Fonte: HARMON & KING, 1988

Os especialistas se saem bem na resolução de problemas porque têm grande quantidade de conhecimento compilado e de domínio específico, armazenado na memória permanente.

Definir um especialista em áreas de conhecimento como medicina é mais fácil que em outras áreas como a dos economistas das bolsas de valores. Não existe um consenso geral, entre a maioria dos envolvidos em transações na bolsa, de que qualquer indivíduo saiba predizer, com coerência e precisão, o comportamento das ações – ainda assim diversos homens ou instituições são tidos como especialistas na área, e são respeitadas como tais.

Estudiosos indicam que são necessários no mínimo dez anos de estudo e prática para formar um especialista humano, em qualquer área de conhecimento. Tais estudos baseiam-se na observação de grandes mestres de xadrez, ou especialistas médicos renomados, e o período entre a prática ou formação profissional e o “ganho” do título mestre ou especialista.

## 2.3 Sistemas Especialistas

### 2.3.1 Conceitos

Um sistema especialista é um programa inteligente de computador que se utiliza de métodos inferenciais para a resolução de problemas técnicos e altamente especializados. Por utilizar-se da Inteligência Artificial, um ramo da computação que estuda a capacidade de uma máquina raciocinar e aprender como um ser humano, os sistemas especialistas interagem com seu usuário numa linguagem natural de perguntas e respostas, sugerindo e auxiliando na solução de problemas complexos (Giarratano & Riley, 1998).

Programas de computador que tentam resolver problemas que os seres humanos resolveriam emulando o raciocínio de um especialista, aplicando conhecimentos específicos e inferências são ditos “Sistemas Especialistas” (Savaris, 2002).

O sistema convencional é baseado em um algoritmo, emite um resultado final

---

correto e processa um volume de dados de maneira repetitiva, enquanto que um sistema especialista trabalha com problemas para os quais não existe uma solução convencional organizada, de forma algorítmica disponível, ou é muito demorada (Savaris, 2002).

Segundo Feigenbaum (apud Harmon 1988) um sistema especialista (SE) "é um programa inteligente de computador que usa conhecimentos e procedimentos inferenciais, para resolver problemas que são bastante difíceis, de forma a requererem para sua solução, muita perícia humana".

"O conhecimento necessário para atuar neste nível, mais os procedimentos inferenciais empregados, pode considerar-se um modelo da perícia aos melhores profissionais do ramo" (Feigenbaum apud Harmon 1988).

Os sistemas especialistas são construções de software que os peritos, em campos específicos, enriquecem com seu conhecimento, capacitando um computador a auxiliá-lo num processo de tomada de decisão. A intenção em usar conhecimento simbólico para simular o comportamento dos especialistas humanos é justamente desenvolver programas que possibilitem a utilização dos conhecimentos dos especialistas através de uma máquina que permita o armazenamento e o seqüenciamento de informações e a auto-aprendizagem.

### *2.3.1 Especialistas Humanos x Sistemas Especialistas*

Embora sistemas especialistas e peritos reais possam, em alguns casos, desempenhar tarefas idênticas, as características de ambos são criticamente diversas.

Mesmo havendo algumas vantagens evidentes dos sistemas especialistas, eles não poderão substituir os peritos em todas as situações devido a algumas limitações inerentes.

---

**Tabela 1 - Comparação entre o conhecimento humano e conhecimento artificial****Fonte:** Savaris, 2002.

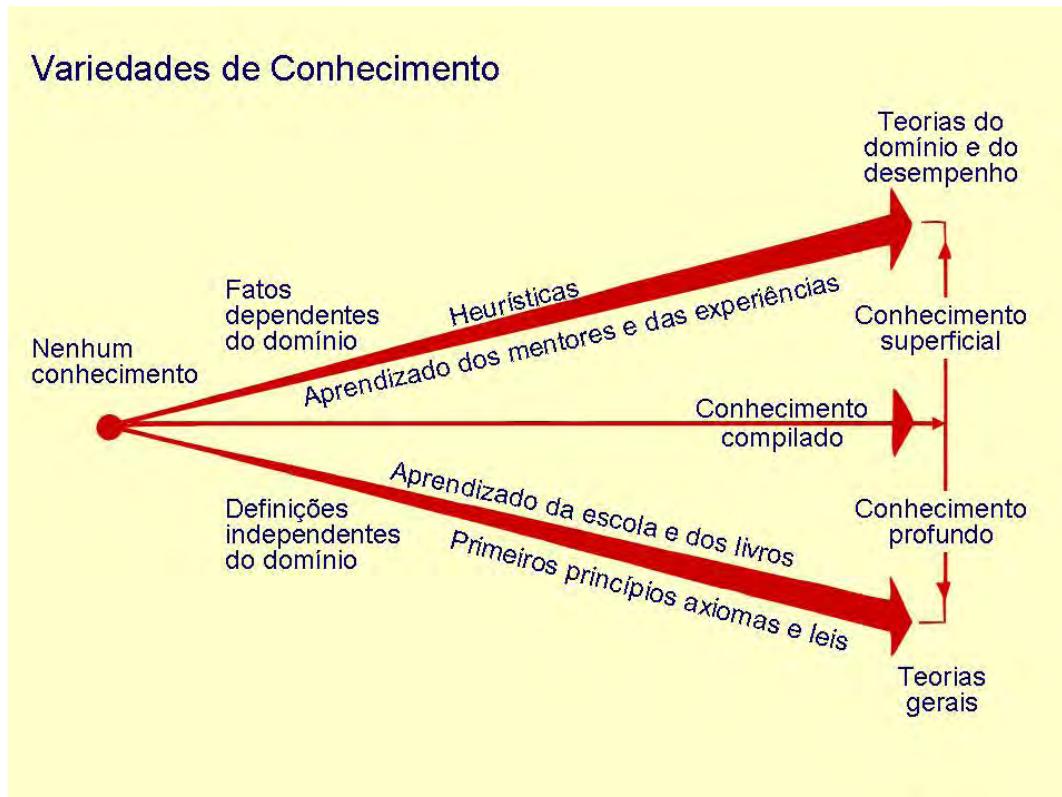
CONHECIMENTO HUMANO	CONHECIMENTO ARTIFICIAL
Perecível	Permanente
Difícil de transferir	Fácil de transferir
Difícil de documentar	Fácil de documentar
Imprevisível	Consistente
Caro	Razoável
Discriminatório	Imparcial
Social	Individualizado
Criativo	Sem inspiração
Adaptável	Inflexível
Enfoque Amplo	Enfoque Restrito
Baseado em senso comum	Técnico

## 2.4 Conhecimento dos Sistemas Especialistas

Segundo Feigenbaum (apud Harmon 1988) o conhecimento de um sistema especialista consiste em fatos e heurísticas. Os **fatos** constituem um corpo de informação que é largamente compartilhado, publicamente disponível e geralmente aceito pelos especialistas em um campo.

As **heurísticas** são em sua maioria privadas, regras pouco discutidas, de bom discernimento (regras do raciocínio plausível, regras da boa conjectura), que caracterizam a tomada de decisão a nível de especialista na área.

O nível de desempenho de um sistema especialista é função principalmente do tamanho e da qualidade do banco de conhecimento que possui.



**Figura 2-2 - Variedades de Conhecimento**

Fonte: HARMON & KING, 1988

O conhecimento pode classificar-se de diversas maneiras. A figura acima apresenta uma classificação geral do conhecimento. A seta horizontal descreve uma dimensão que indica o conhecimento compilado que um indivíduo adquiriu.

Por conhecimento compilado entende-se a informação que foi organizada, indexada e armazenada de tal maneira que o acesso a ela é fácil. O conhecimento compilado é utilizável de pronto para a resolução de problemas. Partes significativas do conhecimento são armazenadas e recuperadas como unidades funcionais.

## 2.5 Classificação dos Sistemas Especialistas

Segundo Savaris (2002), podemos classificar os sistemas

especialistas de acordo com as características de seu funcionamento:

**Interpretação:** são sistemas que inferem descrições de situações a partir da observação de fatos fazendo uma análise de dados e procurando determinar as relações e seus significados. Ex: Fotos de satélite (para sensoriamento remoto).

**Diagnóstico:** são sistemas que detectam falhas oriundas da interpretação de dados.

A análise dessas falhas pode conduzir a uma conclusão diferente da simples interpretação de dados. Detectam os problemas mascarados por falhas dos equipamentos e falhas do próprio diagnóstico, que este não detectou por ter falhado.

Estes sistemas já têm embutido o sistema de interpretação de dados. Ex: Diagnóstico médico.

**Monitoração:** interpreta as observações de sinais sobre o comportamento monitorado. Tem de verificar continuamente um determinado comportamento em limites preestabelecidos, sinalizando quando forem requeridas intervenções para o sucesso da execução. Um sinal poderá ser interpretado de maneiras diferentes, de acordo com a situação global percebida naquele momento, e a interpretação varia de acordo com os fatos que o sistema percebe a cada momento. Ex: Supervisão de processos industriais.

**Predição:** a partir de uma modelagem de dados do passado e do presente, este sistema permite uma determinada previsão do futuro. Como ele baseia sua solução na análise do comportamento dos dados recebidos no passado, de ter mecanismos para verificar os vários futuros possíveis, a partir da análise do comportamento desses dados, fazendo uso de raciocínios hipotéticos e verificando a tendência de acordo com a variação dos dados de entrada.

**Planejamento:** o sistema prepara um programa de iniciativas a serem tomadas para se atingir um determinado objetivo. São estabelecidas etapas e sub-etapas e, em caso de etapas conflitantes, são

---

definidas as prioridades. O princípio de funcionamento, em alguns casos, é por tentativas de soluções, cabendo a análise mais profunda ao especialista que trabalha com esse sistema. Ex: Planejamento da trajetória de robôs.

**Projeto:** é um sistema capaz de justificar a alternativa tomada para o projeto final, e de fazer uso dessa justificativa para alternativas futuras.

**Depuração:** trata-se de sistemas que possuem mecanismos para fornecerem soluções para o mau funcionamento provocado por distorções de dados. Provê, de maneira automática, verificações nas diversas partes, incluindo mecanismos para ir validando cada etapa necessária em um processo qualquer.

**Reparo:** este sistema desenvolve e executa planos para administrar os reparos verificados na etapa de diagnóstico. Um sistema especialista para reparos segue um plano para administrar alguma solução encontrada em uma etapa do diagnóstico. Ex: manutenção de aeronaves.

**InSTRUÇÃO:** o sistema de instrução tem um mecanismo para verificar e corrigir o comportamento do aprendizado dos estudantes. Seu funcionamento consiste em ir interagindo com o treinando, em alguns casos apresentando uma pequena explicação e, a partir daí, ir sugerindo situações para serem analisadas pelo treinando. Dependendo do comportamento deste, se vai aumentando a complexidade das situações e encaminhando o assunto, de maneira didática, até o nível intelectual do treinamento. Ex: treinamento de operadores de processos.

**Controle:** é um sistema que governa o comportamento geral de outros sistemas (não apenas de computação). É o mais completo, de um modo geral, pois deve interpretar os fatos de uma situação atual, verificando os dados passados e fazendo uma predição do futuro. Apresenta os diagnósticos de possíveis problemas, formulando um plano ótimo para sua correção. Este plano de correção é executado e monitorado para que o objetivo seja alcançado. Ex: Controle de processos industriais.

---

Para este trabalho, o modelo de funcionamento empregado no sistema proposto será o de monitoração. Isto se deve ao fato de que SE realizará a monitoração de uma determinada base de dados Oracle, comparando os valores a serem monitorados com aqueles previamente estabelecidos pelo especialista humano (seção 5.1.5).

## 2.6 Estrutura dos Sistemas Especialistas

Os sistemas especialistas, SE, em geral, podem ser divididos em três partes: uma base de regras, uma memória de trabalho e um motor de inferência. A base de regras e a memória de trabalho são a chamada base de conhecimento.

Os SE restringem-se somente a alguns domínios específicos do conhecimento, tentando reproduzir boa parte do conhecimento de um especialista em determinado assunto. Ainda é inviável pensar na implementação de sistemas que respondam e reajam sobre temas gerais utilizando bases de conhecimento, sendo que para a representação desses, uma base extremamente extensa deve ser construída (Savaris, 2002).

Outra preocupação que permeia toda a área de IA, mas que está mais diretamente associada aos SE, é a representação do conhecimento.

Alguns dos modelos mais utilizados para representar o conhecimento são:

**Redes Semânticas:** Proposta por Quillian em 1968. Utiliza o formalismo de nodos e arcos para a representação, explicando diversos resultados experimentais sobre o comportamento da memória humana. Uma rede semântica é uma notação gráfica composta por nodos interconectados. As redes semânticas podem ser usadas para representação de conhecimento, ou como ferramenta de suporte para sistemas automatizados de inferências sobre o conhecimento. (SOWA, 2002).

É considerada como uma forma de programação orientada a objetos e tem as vantagens que esses sistemas normalmente apresentam, incluindo a modularidade e a facilidade de visualização por parte das pessoas.

Por trás da aparência de simples diagramas de nós e links, as redes semânticas têm sido um sucesso, pelo mesmo motivo que o Prolog foi melhor

sucedido que os provadores de teoremas lógicos de primeira-ordem, porque a maioria dos formalismos das redes semânticas, tem um modelo muito simples de execução. Programadores podem construir grandes redes e ainda ter uma boa idéia sobre quais queries serão mais eficientes, porque é muito simples visualizar os passos do processo de inferência.

As redes semânticas se concentram nas categorias de objetos e relacionamento entre eles. Os nodos representam substantivos, adjetivos, pronomes e nomes próprios. Os arcos são reservados basicamente para representar verbos transitivos e preposições.

Algumas dessas redes foram desenvolvidas explicitamente para a implementação de hipóteses sobre os mecanismos de cognição humanos, enquanto outros foram desenvolvidos primariamente para eficiência computacional (SOWA, 2002). Algumas vezes, razões computacionais podem levar às mesmas conclusões que as evidências psicológicas, provando que existe uma ligação conceitual entre elas.

**Frames:** O modelo de frames para a representação do conhecimento foi introduzido inicialmente em 1975 por Marvin Minsky. Em geral, um frame é uma coleção de atributos, chamados de slots, e valores, que descrevem alguma entidade do mundo (RICH & KNIGHT, 1993). Os frames integram conhecimento declarativo sobre objetos e eventos e conhecimento procedural sobre como recuperar informações ou calcular valores.

Os atributos também apresentam propriedades, que dizem respeito ao tipo de valores e às restrições de número que podem ser associadas a cada atributo. Essas propriedades são chamadas facetas.

Assim como nas redes semânticas, uma das características nos frames é a possibilidade de que sejam criados novos subtipos de objetos que herdem todos as propriedades da classe original. Essa herança é bastante usada tanto para a representação do conhecimento como para a utilização de mecanismos de inferência.

Um dos exemplos de SE no Brasil é o projeto Seamed, produto integrado de especialistas da área médica e de profissionais da Ciência da Computação. Este trabalho iniciou-se em 1989, com o desenvolvimento de um sistema para diagnóstico de depressão (LYSSA). Em 1992 foi concluído o sistema SETA para apoio ao uso de

psicofármacos nos transtornos afetivos.

O SE proposto será baseado em frames. O conhecimento do SE será dividido em variáveis das quais dependerá o seu funcionamento e que servirão de base para monitoração dos dados.

## **Capítulo 3 – Banco de Dados Oracle**

---

### **3.1 Arquitetura de um SGBD Oracle**

Independente de sua área de atuação, um SE deve possuir uma base de conhecimento de um domínio específico (RICH 1994 apud Machado 2005).

A arquitetura do SGBD Oracle é uma fonte específica de conhecimento e trabalho cujo domínio requer estudo dedicado de profissionais. O SGBD Oracle possui uma estrutura organizada, onde é possível dividir a área de conhecimento em estruturas físicas e lógicas do banco de dados, para facilitar o entendimento e aprendizado de especialistas humanos (Gelais, 2002).

Esta subdivisão e estruturação poderiam ser usadas, também, para a obtenção de conhecimento de um Sistema Especialista.

A arquitetura do SGBD Oracle, em especial seu dicionário de dados, é apresentada neste trabalho como a base de conhecimento para o Sistema Especialista proposto (Gelais, 2002).

De acordo com Gelais (2003) um servidor Oracle é “um sistema de gerenciamento de banco de dados que oferece um método aberto, abrangente e integrado para o gerenciamento de informações”.

#### *3.1.1 – A Instância Oracle*

O SGBD Oracle não é apenas um depósito de informações ou um sistema de arquivo simples. Trata-se de uma instância Oracle e um Banco de Dados Oracle (Gelais, 2002).

A instância Oracle é uma forma de acessar um banco de dados Oracle e consiste em estruturas de memória e de processos de segundo plano necessários para o funcionamento do Banco de Dados Oracle.

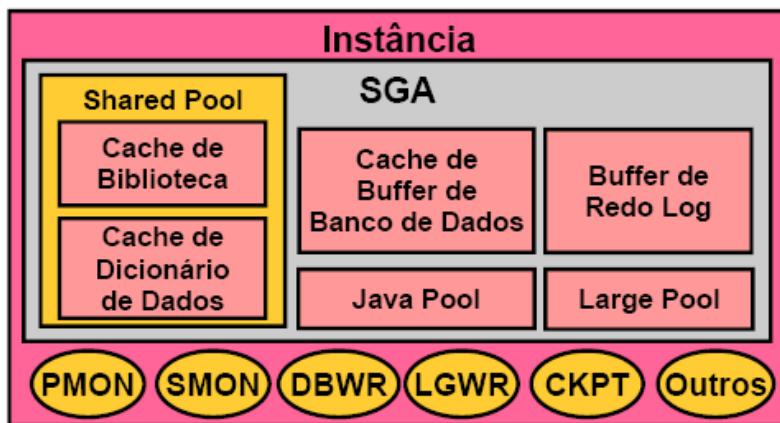


Figura 3-1 - Instância Oracle

Fonte: GELAIS, 2002

A figura acima demonstra a estrutura de uma instância Oracle.

Quando um banco de dados é disponibilizado para o funcionamento do sistema ou sistemas de uma organização, diz-se que a base está *online*. Em termos técnicos, o que está carregado, de fato, na memória do computador, é a instância Oracle.

A **SGA** ou *System Global Area*, é uma área dinâmica de memória, ou seja, ela pode ser configurada de acordo com a necessidade do sistema. É formada por várias estruturas de memória que serão descritas logo abaixo.

A **Shared Pool** é uma estrutura de memória que o SGBD Oracle utiliza para armazenar as instruções SQL executadas mais recentemente e também as estruturas ou definições de dados mais recentemente utilizados.

A *shared pool* é dividida em duas partes:

- **Cache de biblioteca:** Armazena as informações sobre as instruções SQL e PL/SQL mais usadas recentemente. Este cachê é gerenciado por um algoritmo LRU (usado menos recentemente) e tem seu tamanho determinado pelo dimensionamento da *Shared Pool*. Quando a mesma instrução SQL ou PL/SQL é novamente submetida ao banco de dados, a execução será de forma otimizada, pois a mesma já se encontra armazenada e validada na *shared pool*.
- **Cache de Dicionário de Dados:** armazena um conjunto de definições dos objetos mais recentemente usados no Banco de Dados.

Inclui informações sobre arquivos do banco de dados, tabelas, índices, colunas, usuários, privilégios e outros objetos do banco de dados.

Quando uma instrução é enviada ao Banco de dados, passa pela fase de parse (validação, montagem de plano de execução), e o processo do servidor consulta o dicionário de dados para obter informações que resolvam nomes de objetos e validem o acesso. Com estas informações (dicionário de dados) em memória, há ganho de performance.

O **Cache de buffer do Banco de Dados** armazena cópias de blocos de dados recuperados dos arquivos de dados e possibilita, desta forma, ganhos de desempenhos significativos quando os dados são extraídos e atualizados.

Quando os mesmos dados são solicitados novamente ao Banco de Dados Oracle, se estes estiverem no cache de buffer do banco de dados, não haverá necessidade de operações de E/S, pois a informação já estará na memória.

O **Buffer de Redo Log** registra todas as alterações feitas nos blocos de dados do Banco de Dados. Estas informações são utilizadas para recriar ou refazer alterações.

A **Large Pool** e a **Java Pool** são áreas opcionais da SGA e são respectivamente, utilizadas para operações de backup e de E/S (Large Pool) e para comandos Java (Java Pool).

Todos estes elementos acima, que compõem a instância Oracle, podem ser configurados via parâmetros diversos por um especialista humano, de acordo com as necessidades e especificidades de uso do SGBD Oracle em uma determinada situação (Gelais, 2002).

---

## Exemplo de PFILE

```

# Initialization Parameter File: initdba01.ora
db_name          = dba01
instance_name    = dba01
control_files    = (
    /home/dba01/ORADATA/u01/control01dba01.ctl,
    /home/dba01/ORADATA/u02/control01dba02.ctl)
db_block_size    = 4096
db_cache_size    = 4M
shared_pool_size = 50000000
java_pool_size   = 50000000
max_dump_file_size = 10240
background_dump_dest = /home/dba01/ADMIN/BDUMP
user_dump_dest    = /home/dba01/ADMIN/UDUMP
core_dump_dest    = /home/dba01/ADMIN/CDUMP
undo_management   = AUTO
undo_tablespace   = UNDOTBS
. . .

```

---

Figura 3-2 - Exemplo de arquivo de parâmetro

Fonte: GELAIS, 2002

Fora da instância Oracle, e, conforme demonstrado na figura a seguir, ainda existe outros processos, mas que não estarão dentro do domínio de conhecimento do SE proposto. Fica demonstrada, neste ponto, a limitação do SE em relação ao especialista humano. O Sistema Especialista deve ser o mais específico possível (Savaris, 2002).

**Processo do usuário:** Iniciado quando um usuário do banco de dados solicita uma conexão com o servidor Oracle.

**Processo do servidor:** Conecta-se à instância Oracle e é iniciado quando um usuário estabelece uma sessão.

**Program Global Área:** Memória reservada para cada processo do usuário que se conecta a um banco de dados Oracle.

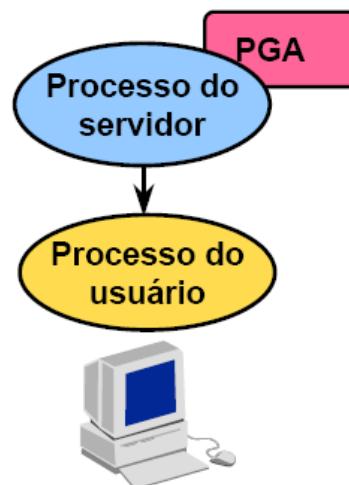


Figura 3-3 - Processos e área de memória fora da SGA

Fonte: GELAIS, 2002

### 3.1.2 - Arquitetura Física

O conhecimento da arquitetura de um banco de dados Oracle dá ao especialista humano, DBA, a capacidade de tomar decisões sobre dimensionamento, configuração e manutenção de uma base de dados Oracle.

De acordo com Gelais (2002) um Banco de Dados Oracle é um conjunto de dados tratados como uma unidade e consiste em três tipos de arquivos:

- 1 – Arquivos de Controle.
- 2 – Arquivos de Dados.
- 3 - Arquivos de redo log on-line.



Figura 3-4 - Parte Física de um SGBD Oracle

Fonte: GELAIS, 2002

Os arquivos de parâmetros, arquivos de senha e de *log* arquivados, conceitualmente não fazem parte do Banco de Dados Oracle segundo Gelais (2002).

É dentro do arquivo de dados que se encontra o dicionário de dados – as informações que o Oracle guarda sobre seu próprio funcionamento e que são utilizadas por especialistas humanos na manutenção preventiva e corretiva e no gerenciamento de um SGBD Oracle (Gelais, 2002).

O SE proposto utilizará o dicionário de dados Oracle como fonte de informação para realizar suas comparações e propor as manutenções corretivas ou preventivas.

### ***3.1.3 - Arquitetura Lógica***

A estrutura lógica do Oracle determina como o espaço físico do banco será utilizado e define a hierarquia que consiste em tablespaces, segmentos, extensões e blocos.

Tablespace é um conjunto de arquivos físicos (datafiles). Todos os objetos de um determinado usuário de uma base de dados Oracle (tabelas, índices, visões, procedures), obrigatoriamente, estarão dentro de uma tablespace.

Cada objeto no banco de dados é um segmento. Um usuário do banco pode visualizar uma tabela, ou um índice – para o banco, cada um deles é um segmento. Há a possibilidade de um objeto ser dividido em mais de um segmento, como campos de valores binários (LOB).

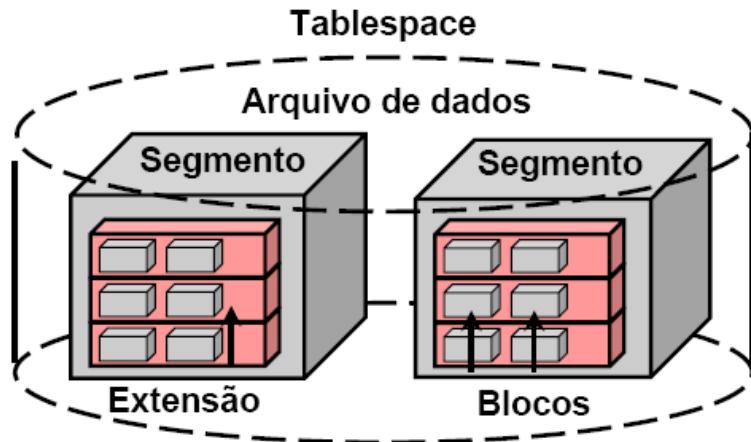


Figura 3-5 - Arquitetura lógica do Oracle

Fonte: GELAIS, 2002

Cada segmento é composto de extents que por sua vez são formados por blocos. Os extents são utilizados para definir a melhor utilização do espaço dentro do segmento.

O SE proposto pode, por exemplo, monitorar os extents procurando por espaços não utilizados que irão aumentar a fragmentação dos dados na base Oracle.

Os blocos de dados Oracle são múltiplos dos blocos de dados do Sistema Operacional. O tamanho do bloco Oracle é definido na criação do banco e está fora do escopo de monitoração do Sistema Especialista.

### 3.1.4 – Dicionário de Dados Oracle

Segundo Almeida (2004), o dicionário de dados Oracle mantém informações sobre todos os elementos de uma base de dados Oracle, e estas informações podem ser recuperadas para facilitar o gerenciamento do Banco de Dados, dando ao especialista humano um conhecimento da saúde e estrutura do mesmo.

A base de conhecimento do Sistema Especialista proposto estará fundamentada no dicionário de dados. Será papel do especialista humano, se utilizando da interface do SE (seção 5.1.5), ensinar o sistema quais informações devem ser monitoradas, como monitorar e obter esta informação e com o que ou com qual valor comparar e que medida tomar ou propor.

## Capítulo 4 – Contextualização

---

### 4.1 Problemas de Manutenção de Base Oracle

Durante o período de trabalho do autor na empresa Informata Consultoria de Dados, diversos problemas relacionados a falta de manutenção, ou má manutenção de um banco de dados Oracle puderam ser observados.

Na maioria dos casos, ações preventivas ou corretivas, simples, poderiam ter evitado o problema, poupando a equipe técnica da empresa e em especial, o relacionamento cliente x fornecedor (software-house).

Os problemas mencionados neste capítulo, servem de exemplo e de base de estudo para demonstração de como especialistas humanos atuam na solução dos mesmos, utilizando, sobretudo, as informações contidas no dicionário de dados para agir ou propor ações para correção ou de problemas como baixa performance ou para evitar problemas de espaço de armazenamento.

Todos os resultados de expressões SQL apresentados são resultados reais, obtidos de um trabalho de auditoria, realizado na base de dados de produção, de um cliente de grande porte da Informata Consultoria de Dados.

Por solicitação da empresa, os nomes dos clientes e toda e qualquer variável que pudesse identificá-lo foi alterada ou omitida.

#### 4.1.1 – Perda dos Controlfiles

Os controlfiles guardam informações necessárias para levantar a base dados Oracle. Estas informações são, por exemplo, localização dos datafiles e dos redo log file.

Estes arquivos são extremamente importante e a própria Oracle recomenda que se tenha no mínimo três cópias do mesmo (Gelais 2002).

Constitui uma boa prática espelhar estes arquivos em discos distintos, bem como realizar backups tão logo qualquer estrutura de dados seja modificada.

---

Um especialista humano obtém a informação sobre a localização dos controlfiles através do dicionário de dados.

Comando para obter informação:

**SELECT \* FROM v\$controlfile;**

Resultado:

**Tabela 2 - Monitorar arquivos de controle**

Status	Name
	/oracle/u04/oradata/base/control01.ctl
	/oracle/u05/oradata/base/control02.ctl
	/oracle/u06/oradata/base/control03.ctl

No exemplo acima, os controlfiles estão dispostos em discos diferentes. Um problema de perda de controlfile é atenuado com a existência de cópias do arquivo em discos distintos.

Sempre que houver alteração na estrutura da base Oracle, é recomendado executar um backup dos controlfiles.

Comando para realizar o backup:

**ALTER DATABASE BACKUP CONTROLFILE TO TRACE;**

#### *4.1.2 – Perda do Redo Log File*

Constitui uma boa prática o espelhamento dos membros do grupo do redo log file. Como no caso dos controlfiles, é recomendado pela Oracle que este espelhamento seja realizado em discos separados.

```
SELECT a.group#, a.status, a.MEMBER, b.bytes / 1024 by1
  FROM v$logfile a, v$log b
 WHERE a.group# = b.group#
 ORDER BY 1, 3
```

Resultado:

**Tabela 3 - Monitorar arquivos de redo**

GROUP#	STATUS	MEMBER	Size (KB)
1		/oracle/u05/oradata/base/redo01.dbf	5,120
2		/oracle/u05/oradata/base/redo02.dbf	5,120
3		/oracle/u05/oradata/base/redo03.dbf	5,120
4		/oracle/u05/oradata/base/redo04.dbf	5,120
5		/oracle/u05/oradata/base/redo05.dbf	5,120

No exemplo acima, temos 5 grupos, porém todos estão apenas com um único membro quando o ideal para a base de dados seria pelo menos dois membros em cada grupo – e em discos separados.

#### 4.1.3 – *Switch de log*

Switch de log é o tempo que o banco Oracle leva para preencher um arquivo de redo log e então passar para o outro (switch).

Se este tempo for muito extenso, em um ambiente transacional (base OLTP), havendo um problema com a base enquanto estiver sendo dada carga em um arquivo de log, serão perdidas informações referentes àquele tempo.

Como nos casos apresentados até então, também é possível monitorar estas informações. Estabelecendo critérios de aceitação para os valores monitorados e que o SE utilizará como base de comparação com os valores coletados na base sendo monitorada.

Abaixo, a instrução SQL que pode ser utilizada para obtenção dos dados referentes ao switch de log:

```

SELECT TO_CHAR (first_time, 'YYYY/MM/DD') log_date,
       COUNT (recid) log_count,
       MIN (TO_CHAR (first_time, 'HH24:MI:SS'))
       FIRST,
       MAX (TO_CHAR (first_time, 'HH24:MI:SS')) LAST,
       ((MAX (first_time) - MIN (first_time)) * 1440) / (COUNT (recid))
       time_diff,
       (COUNT (recid) * &maxbyte) log_cum
  FROM v$log_history
 GROUP BY TO_CHAR (first_time, 'YYYY/MM/DD')
 ORDER BY 1 DESC

```

Resultado do SQL acima:

**Tabela 4 – Monitorar switch de redo log**

LOG_DATE	LOG_COUNT	FIRST	LAST	AVG LOG SWITCH (MIN)	LOG ACCUM (KB)
2007/11/23	27	00:11:43	13:51:42	30.4	276,480
2007/11/22	37	00:11:47	23:18:46	37.5	378,880
2007/11/21	43	00:00:51	23:00:35	32.1	440,320
2007/11/20	43	00:17:24	23:00:50	31.7	440,320
2007/11/19	36	00:27:34	23:29:31	38.4	368,640
2007/11/18	28	00:01:49	23:44:10	50.8	286,720
2007/11/17	42	00:00:01	23:09:35	33.1	430,080
2007/11/16	420	0:00:13	23:00:37	3.3	4,300,80
2007/11/15	32	00:00:54	23:00:39	43.1	327,680
2007/11/14	40	00:00:44	23:00:31	34.5	409,600
2007/11/13	42	00:01:46	23:11:50	33.1	430,080
2007/11/12	36	00:00:07	23:16:30	38.8	368,640
2007/11/11	24	00:11:15	23:00:43	57.1	245,760
2007/11/10	34	00:00:11	13:51:42	42.3	348,160
2007/11/09	24	08:00:05	23:18:46	37.5	245,760

No exemplo acima, há uma média de mais de 30 minutos do switch de um redo log file para outro. Se, antes de um switch, ocorrer algum problema, e não houver espelhamento dos redo log, haverá uma perda de pelo menos 30 minutos de informação.

#### 4.1.4 – Estouro de tablespace

É uma boa prática manter o percentual de espaço utilizado de uma tablespace abaixo de 80%. Há uma configuração que o Oracle permite fazer com que a tablespace cresça automaticamente e indefinidamente (até o limite do disco do sistema operacional). Porém isto não é uma boa prática porque há uma perda do controle do ambiente na gerência do espaço.

O ideal é configurar para que haja um crescimento automático até um certo limite.

```

SELECT a.ts1, a.cnt_b1 c_b1,
       (1 - (NVL (b.sum_b2, 0) / a.sum_b1)) * 100 b4x,
       (NVL (b.sum_b2, 0) / a.sum_b1) * 100
       b5, a.sum_b1 b1,
       a.sum_b1 - NVL (b.sum_b2, 0) b3,
       NVL (b.sum_b2, 0) b2, NVL (b.max_b2, 0) b6,
       NVL (b.cnt_b2, 0) b7
  FROM (SELECT tablespace_name ts1, SUM (bytes / 1024) sum_b1,
              COUNT (bytes)
              cnt_b1
             FROM dba_data_files
            GROUP BY tablespace_name) a,
       (SELECT tablespace_name ts2, SUM (bytes / 1024) sum_b2,
              MAX (bytes / 1024)
              max_b2, COUNT (bytes) cnt_b2
             FROM dba_free_space
            GROUP BY tablespace_name) b
 WHERE a.ts1 = b.ts2(+)

```

---

Resultado do SQL acima:

**Tabela 5 - Monitorar Tablespace**

TS Name	Cnt TS Files	% Used	% Free	Total Space Allocated (KB)	Total Space Used (KB)	Total Free Space (KB)	Max Single Free Space	Count Free Space
ATENAS	1	33.1	66.9	1,048,576	346,624	701,952	429,760	25
ATENAS_DADOS	4	78.2	21.8	8,388,608	6,560,768	1,827,840	1,817,536	5
ATENAS_INDX	2	68.1	31.9	4,194,304	2,855,040	1,339,264	729,024	2
BIBLIOTECA_DADOS	1	56.3	43.7	131,072	73,856	57,216	56,256	2
BIBLIOTECA_INDX	1	44.0	56.0	131,072	57,728	73,344	73,344	1
CORREGEDORIA_SCC	1	1.3	98.8	5,120	64	5,056	5,056	1
CORREGEDORIA_SCC_DADOS	2	27.0	73.0	16,384	4,416	11,968	10,176	2
CORREGEDORIA_SCC_INDX	1	43.8	56.3	3,072	1,344	1,728	1,728	1
CORREGEDOR_DADOS	3	51.8	48.2	108,544	56,192	52,352	29,632	4
CORREGEDOR_INDX	1	28.6	71.4	49,152	14,080	35,072	25,728	2
DADOS	50	97.8	2.2	80,078,848	78,336,768	1,742,080	65,536	229
DRSYS	1	9.9	90.1	208,896	20,616	188,280	185,528	5
ESPARTA2_DADOS	1	0.3	99.7	65,536	192	65,344	65,344	1
ESPARTA2_INDX	5	99.8	0.2	9,291,776	9,275,584	16,192	5,056	8
GUARDIAO_DADOS	1	1.6	98.4	4,096	64	4,032	4,032	1
GUARDIAO_INDX	1	36.3	63.7	102,400	37,184	65,216	65,216	1
INDX	20	54.5	45.5	10,016,768	5,459,360	4,557,408	278,648	405
JUIZADO_DADOS	4	43.1	56.9	655,360	282,624	372,736	198,592	4
JUIZADO_INDX	1	41.9	58.1	1,548,288	648,000	900,288	900,032	3
OEM_REPOSITORY	3	6.3	93.8	3,072	192	2,880	960	3
OUVIDORIA_DADOS	1	88.9	11.1	9,216	8,192	1,024	1,024	1
OUVIDORIA_INDX	1	45.3	54.7	4,096	1,856	2,240	2,240	1
PERFSTAT	3	73.6	26.4	6,187,008	4,552,640	1,634,368	1,632,192	4
SYSTEM	1	98.2	1.8	399,360	392,160	7,200	6,976	14
TBS_UNDO1	1	4.9	95.1	2,097,152	101,760	1,995,392	,539,008	75
TESTE	5	3.6	96.4	253,952	9,216	244,736	65,472	8
TOOLS	1	3.5	96.5	202,752	7,112	195,640	195,160	2
USERS	1	97.9	2.1	270,336	264,584	5,752	5,752	1
<b>TOTAL</b>				<b>125,474,816</b>	<b>109,368,216</b>	<b>16,106,600</b>		

#### 4.1.5 – Tabelas muito fragmentada

Tabelas com um número muito grande de extents, podem gerar perda de performance pois uma informação que poderia ser pesquisada em 10 extents, numa tabela otimizada, pode ser verificada em 80, por exemplo.

Quanto menos extents tem uma tabela (ou índice), mais rápido será sua varredura.

O SE pode analisar a quantidade de extent de uma tabela ou índice e sugerir ações corretivas como importação e exportação destes objetos com índice de fragmentação alto.

Para monitorar estas informações é possível utilizar a instrução SQL abaixo:

```

SELECT a.segment_type, a.segment_name b4,
       a.owner || '.' || a.segment_name || '(' || a.tablespace_name || ')' name1,
       a.extents b3, a.bytes / 1024 b1,
       ' ' || a.initial_extent / 1024 || ':' || a.next_extent / 1024 b6,
       b.avg_row_len b7
  FROM dba_segments a, dba_tables b
 WHERE a.segment_type IN ('TABLE', 'INDEX')
   AND a.owner NOT IN ('SYS', 'SYSTEM')
   AND a.extents > 20
   AND a.owner = b.owner(+)
   AND a.segment_name = b.table_name(+)
 ORDER BY 1 DESC, 4 DESC, 2

```

**Tabela 6 - Monitorar fragmentação de tabela**

Type	Owner.Table (Tablespace) Name	Total Extents	Size (KB)	Initial:Next Extents	Avg Row Length
TABLE	ESPARTA2.MOVIMENTOPUBLICACAO (DADOS)	64	50,176	240 :	56
	ESPARTA2.LOGPAUTADOCUMENTO (DADOS)	62	48,128	64 :	10
	ESPARTA2.DADOCOMPLEMENTAR (DADOS)	61	62,464	1280 :	161
	ESPARTA2.LOGREPOSITORIOPARTE (DADOS)	61	47,104	64 :	58
	ESPARTA2.PRECAINDIVPARTECALCULODT (DADOS)	61	47,104	64 :	33
	ESPARTA2.PROCESSOSITUACAOATUAL (DADOS)	61	47,104	640 :	54
	ESPARTA2.MOVJULG (DADOS)	60	46,080	560 :	39
INDEX	ESPARTA2.MOVIMENTO_DTHRINCL_IX (INDX)	866	885,888	64 : 1024	
	ESPARTA2.MOVIMENTO_DTHRMOV_IX (INDX)	532	543,872	64 : 1024	
	ESPARTA2.LOGMOVIMENTO_IX (INDX)	438	699,520	252032 : 1024	
	ESPARTA2.MOVVARIOSORD_DOC_IX (INDX)	422	431,232	64 : 1024	
	ESPARTA2.MOVVARIOSORD_MOV_IX (INDX)	348	551,040	195712 : 1024	
	ESPARTA2.DR\$PROCESSOVOTO_TXT_IM\$X (DADOS)	217	2,037,760	64 :	
	ATENAS.RESULTINTERNET2_IDX2 (INDX)	166	227,456	58496 : 1024	

#### 4.1.6 – Dimensionamento errado de memória Oracle

Conforme mencionado na seção 3.1.1, o SGBD Oracle possui uma área (shared pool) onde armazena as informações mais recentemente utilizadas pelos usuários em memória. Isto otimiza as diversas operações, pois elimina ou diminui a ocorrência de leitura em disco.

É possível monitorar o *hit ratio*, ou seja, a taxa de acerto em que, ao tentar localizar uma informação em memória, o Oracle foi bem sucedido e não precisou fazer uma leitura em disco.

Para monitorar o hit ratio do cache de banco de dados é possível utilizar a instrução SQL abaixo:

```
SELECT SUM (DECODE (NAME, 'consistent gets', VALUE, 0)) con1,
       SUM (DECODE (NAME, 'db block gets', VALUE, 0))
             con2,
       SUM (DECODE (NAME, 'physical reads', VALUE, 0)) con3,
       ROUND ( ( ( SUM (DECODE (NAME, 'consistent gets', VALUE, 0))
                  + SUM (DECODE (NAME, 'db block gets', VALUE, 0))
                  - SUM (DECODE (NAME, 'physical reads', VALUE, 0)) )
                  / ( SUM (DECODE (NAME, 'consistent gets', VALUE, 0))
                  + SUM (DECODE (NAME, 'db block gets', VALUE, 0)) ) ) * 100, 2 )
             con4
FROM v$sysstat
```

Resultado da consulta acima:

Tabela 7 - Monitorar hit ratio

Consistent Gets	DB block Gets	Phys Reads	Hit Ratio
140,323,865	298,205	203,443	99.86

É uma boa prática estabelecer um índice de 98% de acerto para base de dados transacionais. Para as bases de processamento batch, é aceitável um hit ratio de 89%.

## Capítulo 5 – Um DBA Virtual

---

### 5.1 SGBD Oracle e Sistema Especialista

Sistemas Especialistas são altamente adaptáveis e flexíveis (Waterman (1986) apud Giarratano & Riley (1998)), para uma grande quantidade de aplicações e domínio de conhecimento. Desde que para um determinado domínio seja possível mapear o conhecimento de forma específica, para determinar e limitar o escopo de resolução de problemas do SE.

**Tabela 8 - Aplicações comerciais de Sistemas Especialistas**

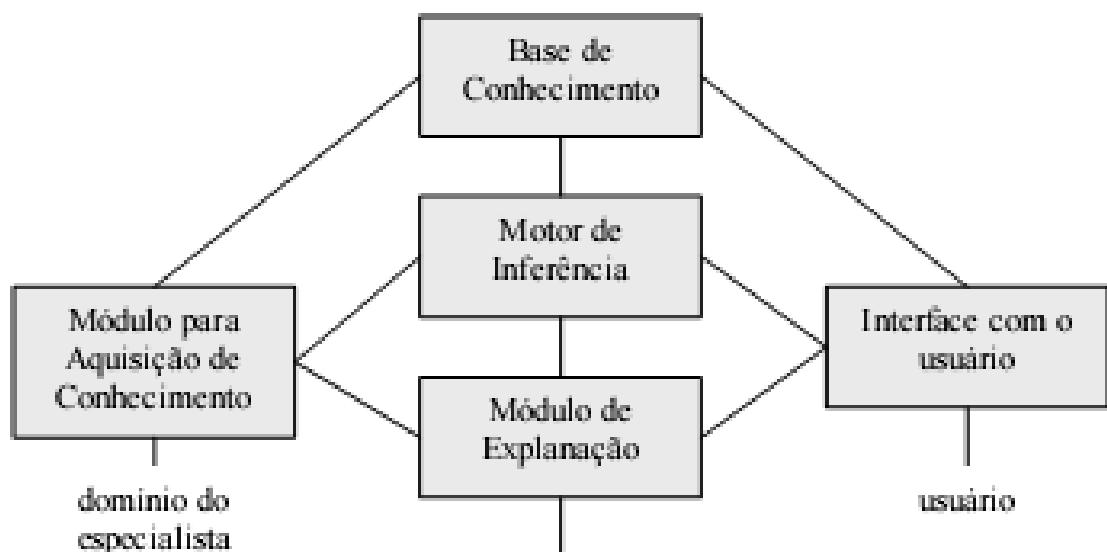
**Fonte: Giarratano & Riley (1998, p. 17)**

Área	Nome	Função
Química	CRYSTALIS	Interpretar a estrutura 3D de uma proteína
	DENDRAL	Interpretar estruturas moleculares
	TQMSTUNE	Ajuste em Triple Quadrupole Mass
	CLONER	Desenhar novas moléculas biológicas
Eletrônica	ACE	Diagnosticar falhas em redes telefônicas
	EURISKO	Desenho de microeletrônica em 3D
	PALLADIO	Desenhar e testar novos circuitos VLSI
	CADHELP	Ensino para CAD
	SOPHIE	Ensinar a diagnosticar falhas em circuitos
Medicina	PUFF	Diagnosticar doenças pulmonares
	VM	Monitorizar pacientes de cuidados intensivos
	AI/COAG	Diagnosticar doenças sanguíneas
	AI/RHEUM	Diagnóstico de doenças reumáticas
	BLUE BOX	Diagnosticar e medicar depressões
	MYCIN	Diagnosticar e medicar infecções bacterianas
	ONCOCIN	Medicar e controlar pacientes de quimioterapia
	ATTENDING	Ensinar administração de anestesias
Engenharia	REACTOR	Diagnosticar e remediar acidentes com reatores
	STEAMER	Ensinar a operar centrais termelétricas
Geologia	DIPMETER	Interpretar logs de um dipmeter
	MUD	Diagnosticar e remediar problemas de perfuração
	PROSPECTOR	Interpretar dados geológicos de minerais
Sistemas de Computadores	PTRANS	Prognósticos para gerenciamento de computadores da DEC
	BDS	Diagnosticar partes defeituosas numa rede de switching
	XCON	Configurar sistemas de computadores da DEC
	YES/MVS	Monitorizar e controlar o sistema operacional MVS da IBM

---

### 5.1.1 – A Estrutura do Sistema Especialista Proposto

A arquitetura do Sistema proposto seguirá a arquitetura padrão dos Sistemas Especialistas (GIARRATANO & RILEY, 1998).



**Figura 5-1 - Arquitetura do Sistema Proposto**

Nikolopoulos (1997, p. 4)

O SE proposto contará com uma interface de configuração, onde será necessário identificar a base de dados para monitoração e todos os parâmetros de conexão com a mesma.

Ainda será possível estabelecer critérios gerais do sistema como, por exemplo, exibirá o resultado de monitoração de acordo com dias pré-estabelecidos ou se o resultado será demonstrado como resultado da comparação de um critério de monitoração que não foi atendido (seção 5.1.5 e 5.1.6).

A simples monitoração da base de dados por parte do SE não implica na execução das ações para soluções de possíveis problemas encontrados. Por este motivo, o SE contará também com uma interface de configuração de avisos gerais, onde será possível estabelecer níveis de aviso no caso de a solução proposta não ser aplicada em x dias ou horas, dependendo do nível de gravidade do critério monitorado (seção 5.1.5).

Tais configurações podem passar por enviar email para o usuário

responsável, enviar email para a gerência e em seguida para a diretoria.

### *5.1.2 – A Base de Conhecimento*

A base de conhecimento de um Sistema Especialista aparece no topo da arquitetura, por ser ela a responsável por estruturar todo o conhecimento sobre o domínio da aplicação. A base conhecimento pode ser representada de diversas formas, sendo a mais comum as sentenças “Se – Então” (NIKOLOPOULOS, 1997).

Para o Sistema Especialista proposto como DBA virtual, a base de conhecimento será representada por uma série de parâmetros introduzidos pelo DBA (seção 5.1.5).

O Sistema será capaz de solicitar um número indeterminado de parâmetros para monitoração.

Para obtenção do conhecimento, o SE fará uma série de perguntas ao especialista, por meio do módulo de aquisição de conhecimento.

### *5.1.3 – O Motor de Inferência*

O motor de inferência é a lógica do SE. É o cérebro do Sistema que atuará sobre as regras, priorizando as mesmas e executando a que obtiver maior prioridade (GIARRATANO & RILEY, 1998).

Para o Sistema Especialista proposto, que será um SE de monitoração e análise, o motor de inferência atuará sobre as regras, comparando os valores dos parâmetros inseridos pelo especialista humano, com aqueles obtidos na base Oracle, identificando ações a tomar, quando houverem, ou emitindo alertas e solicitando intervenção do usuário (seções 5.1.2 e 2.1.5)

---

### 5.1.4 – Módulo de Explanação

Segundo Giarratano & Riley (1998), este módulo é responsável por explicar ou detalhar o raciocínio utilizado pelo SE na obtenção do resultado apresentado.

Este módulo é muito utilizado em aplicações SE no domínio da medicina, onde é importante justificar de forma clara, todos os passos utilizados para chegar a um diagnóstico.

Para o SE que servirá como um DBA virtual, este módulo servirá para explicar ao usuário do sistema, o porquê de algum diagnóstico de risco ou de alguma ação que o SE tomou ou que propõe que seja tomada.

### 5.1.5 – Interface com o Especialista

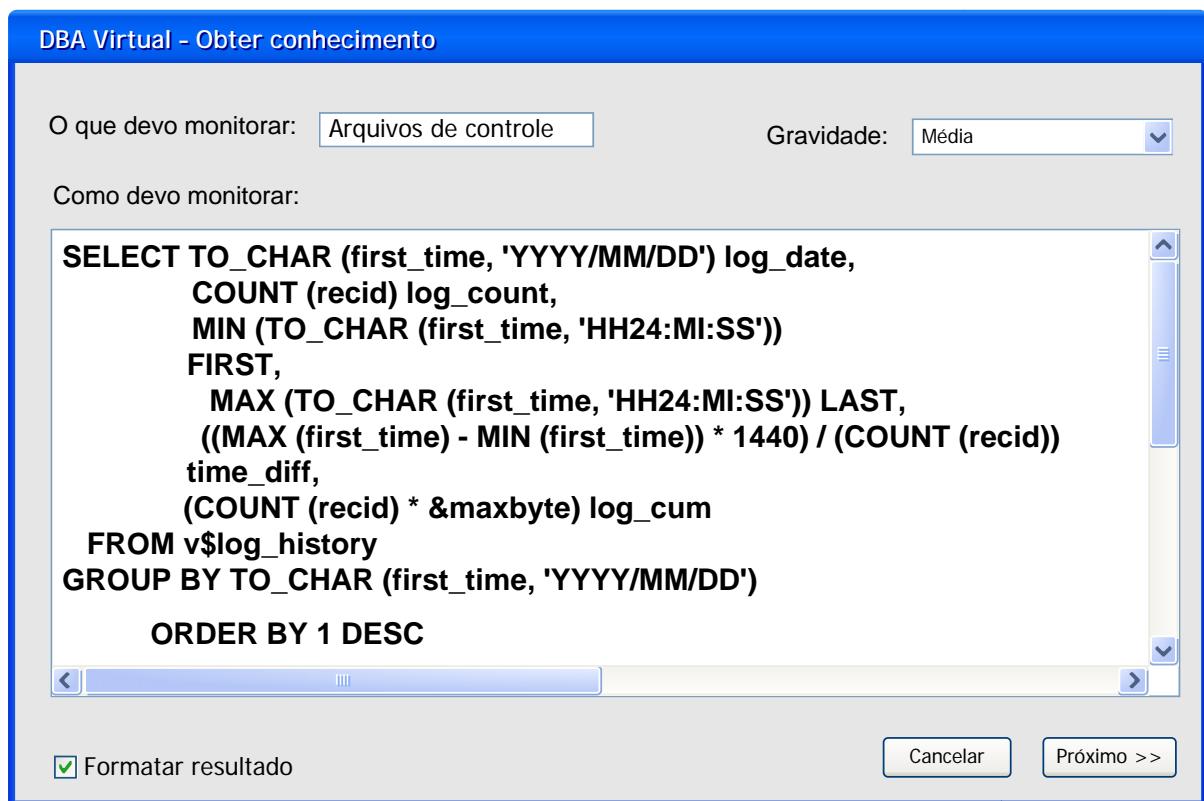
Esta interface é a forma como o Sistema especialista obtém seu conhecimento e traduz este conhecimento em regras.

Este passo deve ocorrer constantemente, o que atende a proposição inicial do Sistema Especialista, de não dispensar o papel de um especialista humano. Segundo Rich & Knight (1994), o ciclo na execução deste módulo serve para aumentar o refinamento do conhecimento adquirido pelo sistema, tornando o mais próximo possível do conhecimento do especialista humano.

O SE disponibilizará uma série de formulários ao especialista, que deve prover ao sistema o seguinte:

1. O que monitorar.
2. Critério de gravidade
3. Como obter a informação.
4. Como realizar a comparação dos valores obtidos:
  - a. Comparação dentro do resultado.
  - b. Valores mínimos e máximos aceitáveis para comparação.
5. Ação ou conjunto de ação a tomar para o caso de as condições estabelecidas não serem atingidas.
6. Explicação a ser dada ao usuário em caso positivo e negativo.

Os critérios de gravidade obedecerão a configuração estabelecida de forma geral no sistema (seção 5.1.1).



**Figura 5-2 - Interface com especialista - obter conhecimento**

A monitoração será realizada por meio de instruções SQL.

O SE identificará as colunas dentro da instrução SQL e na tela seguinte solicitará os valores de referência para as colunas a serem monitoradas. Algumas colunas não possuirão valores de referência, servindo apenas para visualização de informações.

Haverá também um conjunto de regras pré-estabelecidas, cuja formatação de monitoração, se feita de forma dinâmica, poderia prejudicar e atrasar a configuração do SE. Podemos citar como exemplo a monitoração dos arquivos de controle. A comparação desta variável não se dá por meio de valores de referência, mas é feita uma verificação se existe ao menos um número determinado de arquivos, e se o espelhamento está sendo feito em discos diferentes.

DBA Virtual - Obter conhecimento

Valores de referência para comparação:

Coluna	Possui critério de comparação?	Valor mínimo aceitável	Valor máximo aceitável
Log_date	<input type="checkbox"/>		
Log_count	<input type="checkbox"/>		
First	<input type="checkbox"/>		
Last	<input type="checkbox"/>		
Avg Log Switch (min)	<input checked="" type="checkbox"/>	0	5
Log accum (kb)	<input type="checkbox"/>		

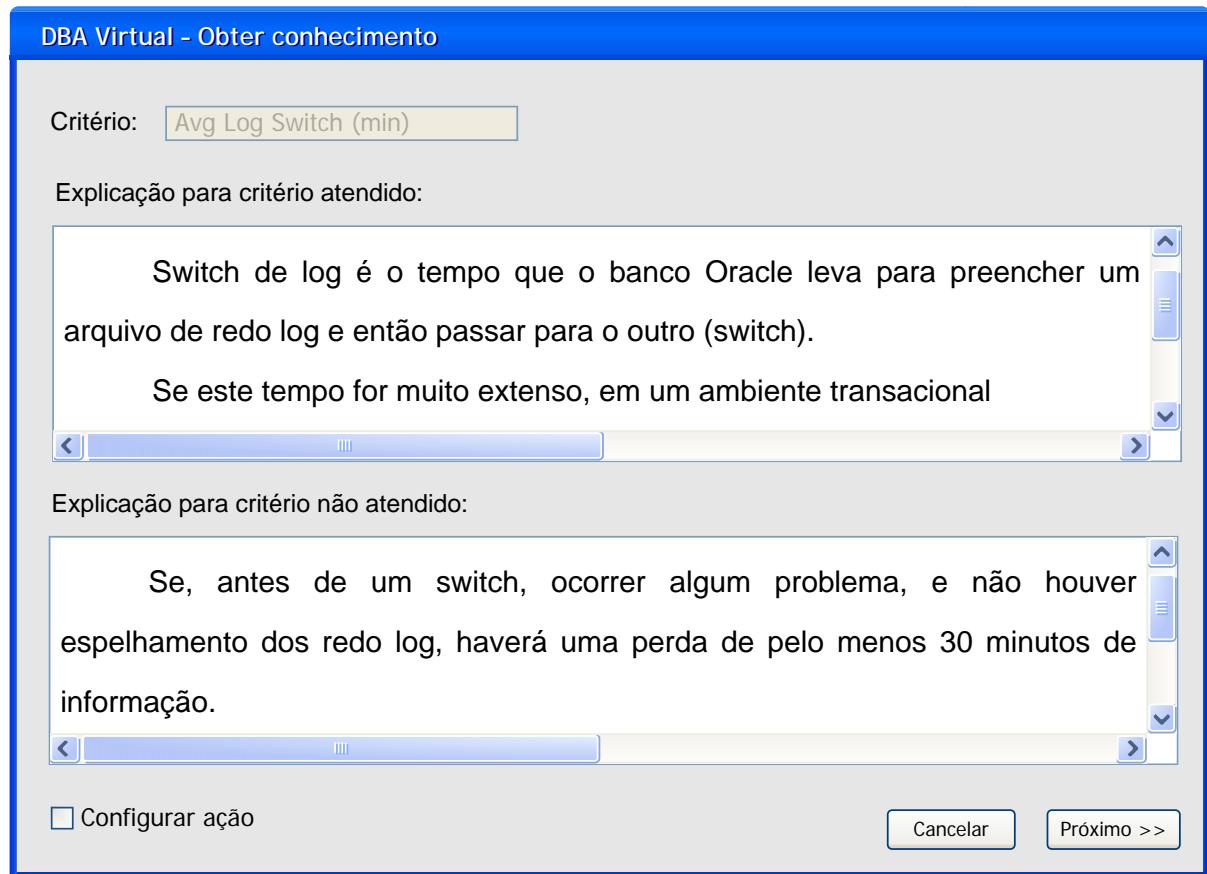
Cancelar Próximo >>

Figura 5-3 - Interface com Especialista - valores para comparação

Para cada valor passível de monitoração, ou seja, que possui valores de referência para comparação, o SE solicitará do especialista humano que ação tomar e explicação a dar para o usuário, para o caso do critério de comparação ser ou não atendido.

Ações significam, para o escopo do SE proposto, comandos SQL que possibilitem a resolução do problema.

Conforme mencionado anteriormente, um SE não elimina a necessidade de um especialista humano.



**Figura 5-4 - Interface com especialista - explicação a ser dada na monitoração**

O SE proposto pode possuir ainda outras telas de configuração de regras para monitoração. Um exemplo de outras funções úteis para a monitoração de uma base de dados Oracle é a possibilidade de estabelecer critério de precedência entre as regras criadas, bem como um critério de relacionamento entre regras diversas.

As telas apresentadas neste trabalho servem para demonstrar a possibilidade da construção de tal sistema, com o mapeamento do conhecimento de um especialista humano – o DBA, para dentro da base de conhecimento de um Sistema Especialista.

### 5.1.6 – Interface com o Usuário

É a forma de interação do SE com o usuário. Será utilizada uma interface gráfica, com a demonstração de resultados, e a explanação ou explicação da ação

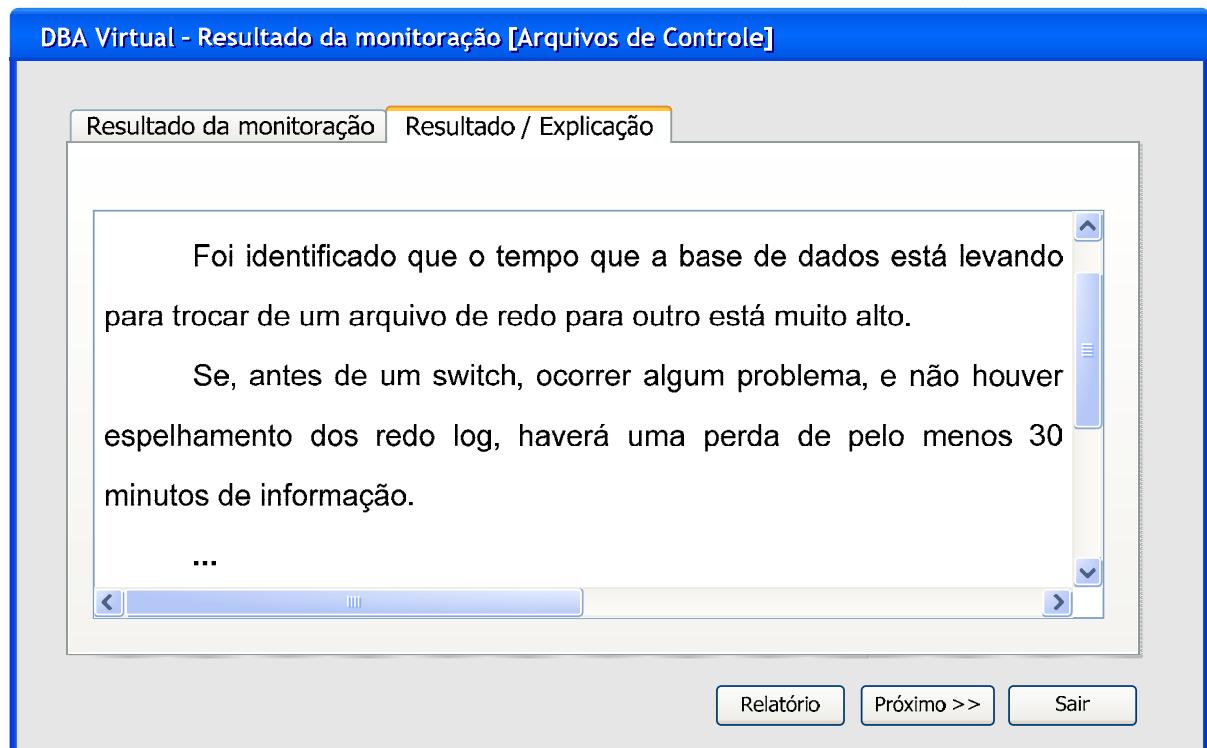
tomada ou proposta pelo Sistema.

C

**Figura 5-5 - Interface com usuário - Resultado da monitoração**

O SE proposto funcionará como um sistema de monitoração conforme mencionado no início deste capítulo e o resultado de monitorações poderão ser configurados para demonstração em determinados períodos ou sempre que um critério não for atendido.

No exemplo da figura acima, retirado de um relatório real de monitoração da base de dados de produção de um cliente da empresa Informata Consultoria de Dados, o SE agiu emitindo um alerta para o usuário pois o nível de switch de log (variável monitorada no exemplo) está muito acima do estabelecido (conforme figura 5.3).



**Figura 5-6 - Interface com usuário - Explicação**

Como parte da explicação, o próprio especialista humano pode propor a intervenção de um especialista.



## Capítulo 6 – Conclusão

---

A implantação de Sistemas Corporativos que utilizam o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Oracle, como verificado durante este trabalho, gera ônus extra para a empresa cliente.

O SGBD Oracle é um sistema complexo. A mão de obra especializada para a sua correta manutenção e administração é uma das mais caras do mercado.

Um Sistema Especialista possui características tais como interface com usuário e interface com o especialista que o aproximam do modelo de interação entre o usuário leigo e o especialista humano. Desta forma, um Sistema Especialista, tendo como base de conhecimento a estrutura e o dicionário de dados do Banco de Dados Oracle pode ser uma solução viável para diminuir riscos de problemas resultantes da má configuração ou administração.

O Sistema Especialista proposto para solução do problema apresentado, auxiliando a Manutenção Preventiva Básica e Gerenciamento do Banco de Dados Relacional Oracle é um projeto viável do ponto de vista técnico.

Além disto, em um ambiente de produção, a utilização do SE proposto, uma vez construído, pode proporcionar para as empresas uma redução nos custos com contratação de mão de obra especializada em tempo integral.

Estudos mais aprofundados devem ser realizados para levantar a viabilidade econômica do SE proposto e ainda da aceitação do Sistema por parte dos usuários alvo – empresas com uso extensivo do SGBD Oracle como banco de dados de suas aplicações.

Este trabalho pode servir de referência para trabalhos futuros, que envolvam a análise mais aprofundada do SE proposto, e de sua possível implementação.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

GELAIS, Marie St. *Oracle9i: Fundamentos de Administração do Banco de Dados I.* 2002.

GIARRATANO, Joseph; RILEY, Gary. *Expert systems : principles and programming.* 3. ed. Boston, PWS Publishing Company 1998.

BITTENCOURT, Guilherme. *Inteligência Artificial: Ferramentas e Teorias.* Editora da UFSC, Florianópolis, 1998.

HARMON, Paul e KING, David. *Sistemas Especialistas: A Inteligência Artificial Chega ao Mercado.* Campus, Rio de Janeiro, 1988.

KEESLING, Donna e WOMACK, James. *Oracle9i: Fundamentos de Administração do Bancos de Dados II.* 2002.

Machado, Marcos de Oliveira e Borges, Robson Machado. *Sistemas Especialistas.* Universidade Do Vale Do Rio Dos Sinos, São Leopoldo. 2005.

NIKOLOPOULOS, Chris. *Expert systems: introduction to first and second generation and hybrid knowledge based systems.* New York: Marcel Dekker, Marcel Dekker Inc, 1997

RICH, E; KNIGHT, K. *Artificial Inteligence.* 2. ed. New York. McGraw-Hill, New York.1993.

SAVARIS, Silvana Valdemara Aparecida Michelotto. *Sistema Especialista para Primeiros Socorros para Cães.* Trabalho de Dissertação de Mestrado submetido a UFSC. Santa Catarina, 2002.

SOWA, J. F. *Semantic networks.* Disponível em <<http://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm>> Acesso em: 10/10/ 2007.

ALMEIDA, Rodrigo. *Dicionário de Dados.* Disponível em <[http://www.imasters.com.br/artigo/2650/oracle/dicionario\\_de\\_dados/](http://www.imasters.com.br/artigo/2650/oracle/dicionario_de_dados/)> Acesso em 10/11/2007.

---