

# ESPERTO - Uma Ferramenta Web Para o Desenvolvimento Colaborativo e Uso de Sistemas Especialistas de Classificação

Anselmo Luiz Éden Battisti<sup>1</sup>, Claudia Brandelero Rizzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegiado de Informática – Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)  
Cascavel – PR – Brasil

**Resumo.** *A construção de Sistemas Especialista (SE) é um desafio não trivial porque requer o envolvimento de profissionais da computação e especialistas no domínio de atuação do SE que tenham ao menos noções técnicas básicas sobre este tipo de sistema. Neste artigo é apresentado uma ferramenta concebida a partir da abstração de processos utilizados para o desenvolvimento de um tipo específico de SE, os Sistemas Especialistas de Classificação (SEC). O ESPERTO é uma ferramenta de fácil utilização, que apresenta duas funcionalidades principais. Permite que especialistas colaborem na construção de SEC em qualquer domínio de conhecimento e viabiliza a usuários efetuarem consultas aos SEC criados e disponibilizados. Por se tratar de uma ferramenta Web, facilita o trabalho de especialistas quando da construção dos SECs viabilizando a participação assíncrona de profissionais que podem estar fisicamente distanciados. A característica de funcionar através da Web também facilita o acesso de usuários e interessados.*

## 1. Introdução

A construção de Sistemas Especialistas (SE) sempre foi uma tarefa complexa especialmente porque requer a colaboração conjunta de profissionais da área da computação e especialistas na área de conhecimento que o SE irá atuar.

Esta complexidade decorre basicamente de três grandes problemas presentes durante a construção de um SE. O primeiro problema está ligado à dificuldade de comunicação entre os profissionais da computação e os profissionais que dominam o conhecimento. Em geral, isso acontece devido ao linguajar técnico, e a heterogeneidade do conhecimento; geralmente não há interseção entre os conhecimentos que estes indivíduos possuem. O segundo problema está ligado à distribuição geográfica dos especialistas, fator que dificulta a comunicação durante a elaboração da Base de Conhecimento (BC), O terceiro problema é o número reduzido de profissionais da área da computação que se dedicam ao desenvolvimento de SEs.

Para minimizar estes problemas foi desenvolvido o sistema ESPERTO. Trata-se de um sistema Web que permite a especialistas de um determinado domínio de conhecimento colaborarem entre si a fim de construir e utilizar um Sistema Especialista de Classificação (SEC).

Assim, o objetivo deste artigo é fazer uma discussão sobre a problemática da construção Sistemas Especialistas e em particular, de Sistemas Especialistas de Classificação, bem como apresentar o ESPERTO. Para isso, na seção 2 é apresentada uma revisão bibliográfica sobre Sistemas Especialistas e Base de Conhecimento. A seção 3 apresenta a problemática envolvida durante a construção de Sistemas Especialistas bem

como exemplos de Sistemas Especialistas que utilizam a Web como canal de consulta. Por fim a seção 4 apresenta o ESPERTO, suas funcionalidades e os conceitos que o nortearam.

## **2. Sistemas Especialistas**

Sistemas Especialistas (SE) são softwares cujo objetivo principal é simular o raciocínio de um especialista humano durante a resolução de um problema. SEs podem ser construídos e aplicados a partir e para diversas áreas do conhecimento, a exemplo da biologia, educação, direito, química, engenharia, geologia, medicina, agricultura e outros, [exp 2001], [de Andrade Silva ],[Caswell ].

No entanto, o domínio desses problemas é restrito. Isto especialmente porque o conhecimento e o raciocínio humano são amplos e complexos, fatores que dificultam sua compreensão e formalização computacional. Ainda que empregando tecnologias modernas, a representação de conhecimento se constitui o elemento de maior dificuldade no desenvolvimento de SEs. Por esta dificuldade, ela constitui-se uma subárea de pesquisa dentro da Inteligência Artificial (IA) cujo objetivo é a proposição e emprego de formalismos que possam ser usados para representar conhecimento, garantindo que exista um mapeamento entre a representação e o domínio e vice-versa [exp 2001].

### **2.1. Base de Conhecimento**

O conhecimento representado em um SE possui propriedades particulares. Ele deve relacionar, de alguma forma, os dados e as informações que o constituem, e que normalmente são volumosos, nem sempre precisos e geralmente estão em constante evolução. Por estes motivos, existem alguns domínios que são mais favoráveis para derivarem e justificarem o uso de SEs. Algumas das características desses domínios são [Barrone 2003]:

1. O conhecimento necessário para a tomada de decisão deve ser razoavelmente bem delimitado;
2. Pessoas especialistas encontram soluções precisas muito mais rapidamente do que pessoas não especialistas, mesmo provenientes de mesmas áreas;
3. Há elementos motivadores suficientes e/ou valor considerável em se atingir soluções precisas rapidamente para justificar o esforço da automação;
4. Os dados necessários para efetuar uma consulta ao SE podem ser descritos objetivamente.

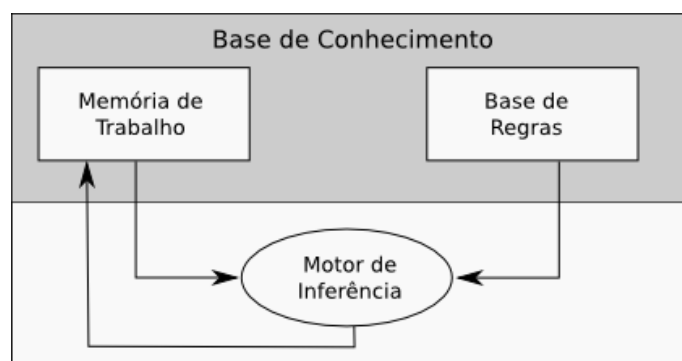
Embora essas características sejam restritivas, em as atendendo satisfatoriamente, pode-se representar o conhecimento necessário e suficiente para que um SE apresente um desempenho também satisfatório.

Algumas das principais características que indicam se há uma boa representação de conhecimento sobre um dado domínio é quando a mesma:

1. É rica o bastante para expressar o conhecimento necessário para resolver o problema;
2. É compacta, natural e de fácil manutenção;
3. A computação sobre ela é eficiente;
4. Permite aprendizagem;
5. Apresenta um balanceamento entre precisão e tempo de computação.

Uma boa representação de conhecimento pode ser obtida empregando métodos e técnicas da IA. As mais difundidas e utilizadas para representar conhecimento (não necessariamente nesta ordem) são: Regras de Produção, Redes Semânticas, Frames, Scripts, Lógica, Árvores de Decisão, Conhecimento Estatístico, Lógica Fuzzy e Redes Bayseanas. Duas ou mais técnicas podem ser combinadas e passam a ser chamadas de Esquemas Híbridos. O formalismo mais simples e mais tradicional, e também o usado neste trabalho, é o de Regras de Produção (RP), que consiste na obtenção de conclusões a partir de premissas constatadas (o esquema se, então, senão). As regras de produção podem ser definidas e encadeadas visando à estruturação de um modelo de raciocínio mais complexo [Perotto 2001].

Mesmo atualmente, a arquitetura dos SEs têm sido baseada no modelo proposto por Post [Post 1943], que apresenta em geral, além da base de conhecimento, três módulos: memória de trabalho, base de regras e motor de inferência. Esta estrutura pode ser vista na figura 1 e também foi adotada para a construção do ESPERTO.



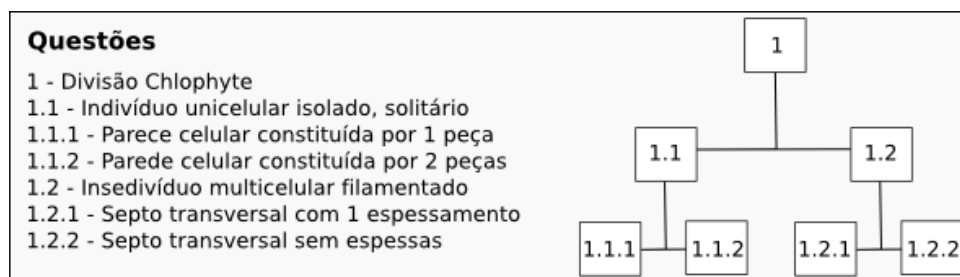
**Figura 1. Arquitetura de um SE segundo o modelo de Post.**

Um SE conforme mostrado na figura 1, apresenta, em geral, uma arquitetura com três módulos: uma base de regras, uma memória de trabalho e um motor de inferência. A base de regras e memória de trabalho formam a chamada Base de Conhecimento (BC) do SE, onde está representado o conhecimento sobre o domínio. O motor de inferência é o mecanismo de controle do sistema que avalia e aplica as regras de acordo com as informações da memória de trabalho [Bittencourt 2001].

Dentre os diversos tipos de SEs, existem os Sistemas Especialistas de Classificação (SEC). Os SEC são aqueles cujo objetivo é identificar dentro de um conjunto candidato, o elemento que atenda a certas condições estabelecidas pelo usuário.

Em várias áreas do conhecimento existem problemas com esta característica: requerer a identificação de um elemento em particular dentro de um conjunto finito. Um destes problemas é a classificação taxonômica. Nele, o objetivo é identificar a qual espécie um indivíduo pertence dadas as suas características. Este é um típico problema que pode ser resolvido através de um SEC.

Em geral a BC utilizada para resolver este tipo de problema é estruturada em uma árvore, e a solução do problema se dá através do caminhar desta árvore tendo como regra de navegação as características do elemento desejado. A figura abaixo ilustra um segmento da árvore utilizada para a classificação taxonômica das Clorófitas.



**Figura 2. Parte da árvore com as características das clorófitas.**

Para classificar uma Clorófitas, inicialmente deve-se identificar se o indivíduo é unicelular ou multicelular. De acordo com a resposta dada novas questões deverão ser respondidas, por exemplo, caso seja um indivíduo unicelular, então deverá ser respondida a questão sobre a quantidade de peças que constituem a célula.

### 3. A Problemática na Construção de SEs

A motivação para o desenvolvimento do ESPERTO decorreu da experiência dos autores em uma outra equipe quando do trabalho de construção de um SE chamado SETAC. O SETAC teve por objetivo auxiliar professores universitários do curso de Biologia em aulas sobre a classificação taxonômica de algas Clorófitas. Ao longo do desenvolvimento do SETAC percebeu-se que seria possível implementar uma abordagem genérica que permitisse ao próprio especialista construir SEC. A próxima sessão aprofunda este assunto.

Outro ponto que ficou evidenciado para a equipe de desenvolvimento do SETAC foi a dificuldade em organizar reuniões entre os desenvolvedores e os professores (especialistas) que detinham o conhecimento sobre as algas Clorófitas. Em contato com outros desenvolvedores de SE percebeu-se ser esta uma dificuldade bastante comum.

Por este motivo, ao ESPERTO foi agregada a característica de permitir a construção da BC de modo descentralizado, através da Web. Desta forma, torna-se mais fácil para os especialistas colaborem entre si de modo que possa trabalhar em qualquer lugar e a qualquer momento.

Durante a coleta dos requisitos para o desenvolvimento do ESPERTO foram estabelecidos os seguintes objetivos a serem atingidos:

1. Criar um ambiente onde especialistas colaborassem entre si a fim de construírem SECs;
2. Que este ambiente fosse dotado de uma interface e navegação intuitiva haja visto que os especialistas em geral não são da área da computação;
3. Possibilitar o acesso da comunidade em geral aos SEC desenvolvidos;
4. Disponibilizar uma interfaces que possa ser acessada em diversos idiomas a fim de tornar o ESPERTO e conseqüentemente os SECs nele desenvolvidos acessíveis a um número maior de visitantes;
5. Criar mecanismos que permitissem aos especialistas construir a BC com elementos de textos e imagem;
6. Permitir que o proponente do SEC tenha autonomia sobre os especialistas que colaboram para seu desenvolvimento;

7. Fornecer dados estatísticos aos especialistas sobre o uso e os resultados obtidos pelos visitantes durante as consultas realizadas nos SECs;
8. Contribuir e fomentar o interesse da comunidade científica e acadêmica na construção e no uso de SEC.

### **3.1. Ferramentas Para a Construção de SEs e SEs Disponibilizados na Web**

Historicamente foram desenvolvidas diversas ferramentas com o intuito de auxiliar no processo de implementação de SE. Dentre elas pode-se destacar:

- eXpertise2Go: um *shell* de inferência desenvolvido com tecnologia Java Applet. Ele permite que programadores criem BC de maneira que elas possam ser acessadas através de uma interface Web. A ferramenta eXpertise2Go pode ser encontrada gratuitamente do site <http://www.expertise2go.com/> [exp 2001];
- Expert Sinta: foi uma ferramenta desenvolvida pelo Laboratório de Pesquisa em Computação (LIA) da Universidade Federal do Ceará que permite a construção da BC, criação das regras de inferência e montagem dinâmica da tela do SE. O projeto foi descontinuado em meados de 1997 [de Andrade Silva];
- Expert System Builder: ferramenta comercial desenvolvida pela EsBuilder. Possui 3 módulos básicos: criação de perguntas; criação de respostas e a interface com o usuário. É necessário instalar o Expert System Builder para poder consultar nos SEs construídos a partir desta ferramenta. Cada licença atualmente custa 18 dólares [Caswell].

A partir dos anos 90, visando permitir que um número maior de pessoas pudessem realizar consultas aos SEs, alguns desenvolvedores começaram a produzi-los de tal forma que consultas pudessem ser realizadas através da Web. Exemplos interessantes são: Fish-Expert e o Akinator, ambos baseados na Web.

#### **3.1.1. Fish Expert**

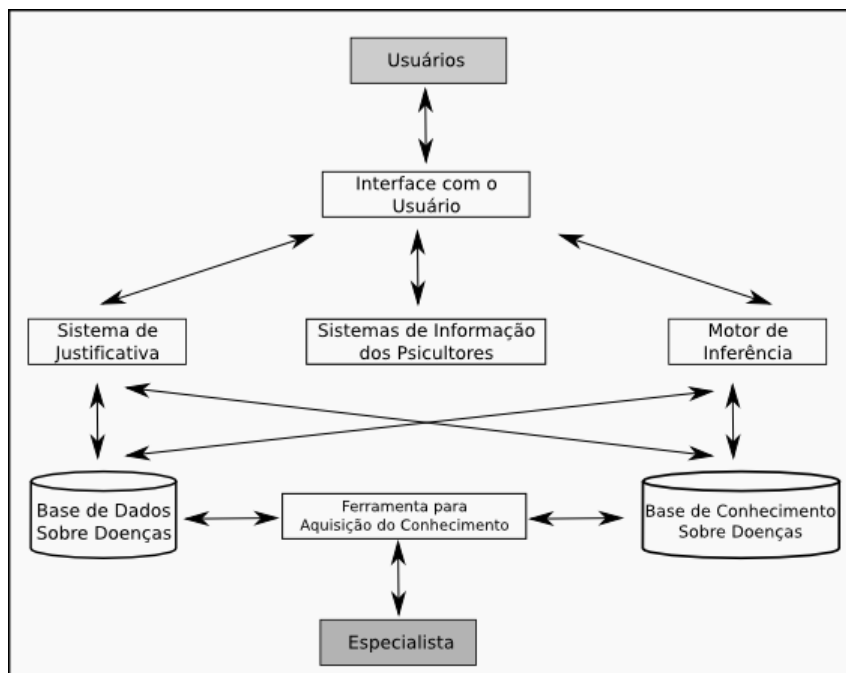
O Fish-Expert foi desenvolvido pelo ministério da agricultura da China com o intuito de auxiliar os piscicultores no diagnóstico e na determinação de possíveis tratamentos para as doenças que acometiam seus peixes.

Algumas das razões pelas quais o Fish-Expert foi desenvolvido são:

- O número de especialistas em piscicultura era insuficiente para atender a todos os criadouros;
- Alta taxa de mortalidade de peixes em criadouros localizados em províncias de difícil acesso;
- Na China os peixes são fonte de grande parte da alimentação de sua população.

O Fish-Expert funciona da seguinte maneira: primeiro o especialista cria uma planilha onde são informadas as espécies de peixes, as doenças e os motivos pelos quais elas podem acontecer. Em seguida, esta planilha é usada pelos programadores para alimentar a BC que é posteriormente acessada através da Web pelos piscicultores. A figura 3 mostrada a seguir ilustra a estrutura do Fish-Expert.

A metodologia adotada para o desenvolvimento do Fish-Expert não permite que sua BC evolua sem a intervenção dos programadores. Porém, particularmente neste SE, esta característica não é relevante visto que sua BC não sofre mudanças frequentemente.



**Figura 3. Estrutura do Fish-Expert, adaptada de [Li 2002].**

### 3.1.2. Akinator

O Akinator é um SE cujo objetivo é identificar pessoas com base em suas características e/ou habilidades. Basicamente ele é um jogo de perguntas e respostas no qual o usuário pensa em uma pessoa e vai respondendo as perguntas que o Akinator apresenta.

Ele é um SE aberto ao público e a cada novo jogo sua base de conhecimento é aprimorada. Esse aprimoramento acontece da seguinte maneira. Por exemplo, caso ele não consiga identificar a pessoa em que o usuário estava pensando, o próprio Akinator pede ajuda ao usuário para inserir essa pessoa em sua BC. Ele faz isso através de perguntas como: qual era o nome da pessoa em quem o usuário estava pensando; uma fotografia dessa pessoa; e perguntas que o Akinator poderia ter feito para identificar a pessoa. Atualmente, sua BC é vasta o suficiente ao ponto de ele poder identificar não apenas pessoas do mundo real mas também personagens de desenhos animados, livros, contos de fadas etc.

Estes dois exemplos, Fish-Expert e Akinator, mostram que a Web pode ser usada para o acesso a SE de forma eficiente, além de permitir que um número grande de pessoas tenham acesso ao SE. Na próxima sessão o ESPERTO uma ferramenta Web desenvolvida para a construção e o uso de SE de classificação é apresentado.

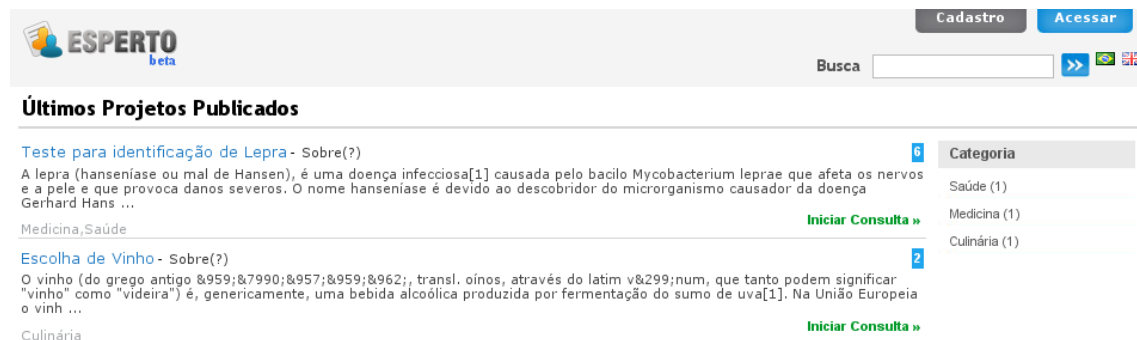
## 4. A Web e o ESPERTO

A Web é uma ferramenta que dentre suas inúmeras possibilidades, pode ser usada para a disseminação de conhecimento. Neste sentido é natural conceber e viabilizar que SEs sejam acessados através dela, a exemplo do Fish-Expert e o Akinator. Porém, a tarefa de construir SEs com esta característica não é trivial.

É neste contexto que se insere o ESPERTO, um sistema Web que viabiliza a espe-

cialistas de um domínio do conhecimento colaborarem entre si a fim de construir e utilizar um SE de classificação.

A figura 4 apresenta a tela inicial do site do ESPERTO, é através dela que os visitantes podem iniciar uma consulta e um especialista pode acessar a área administrativa.



**Figura 4. Tela inicial do site do ESPERTO.**

Na tela inicial do ESPERTO pode-se acessar a relação dos últimos 10 SECs publicados, bem como uma lista com as categorias mais utilizadas para classificar os SECs desenvolvidos. Para acessar todos os SECs que foram classificados em uma categoria basta clicar sobre ela. Além disso, existe um campo de busca que pode ser utilizado para localizar SEC através do uso de palavras chaves.

O ESPERTO pode ser acessado por dois tipos de usuários:

- **Visitante:** é a pessoa que acessa o ESPERTO apenas para realizar uma consulta a algum dos SECs já desenvolvidos. O acesso deste tipo de usuário é anônimo;
- **Especialista:** além de poder realizar consultas, o especialista pode iniciar um novo projeto para o desenvolvimento de um SEC ou colaborar em um projeto já existente. Para acessar o ESPERTO como especialista será necessário realizar um cadastro, que pode ser visto na figura 5. As informações contidas neste cadastro servirão para respaldar os resultados obtidos em uma consulta realizada a um SEC do ESPERTO.

**Figura 5. Tela para que o especialista se cadastre no ESPERTO.**

A figura 5 solicita apenas o nome; e-mail; senha e URL onde se possa acessar o seu Curriculum. A equipe de desenvolvimento optou por um cadastro simples visto que

todos os dados necessários para a identificação do especialista, bem como a sua titulação podem ser obtido a partir dos dados contidos em seu Currículo. Cabe dizer que são os construtores e mantenedores de SECs que dão credibilidade a seu conteúdo.

#### 4.1. Construindo um SEC no ESPERTO

Para iniciar a construção de um novo SEC o especialista deve primeiramente acessar a área administrativa clicando no botão **Acessar** que pode ser visto na figura 4. Após acessar a área administrativa o especialista deverá clicar no botão **Novo**. Feito isso será exibido o formulário de cadastro de projeto, que pode ser visto na figura 6.

##### Projeto

\* Categorias *(Separe as categorias por ; (ponto-e-vírgula))*

\* Título

\* Nome

Propósito

Salvar

**Figura 6. Tela para criar um novo SEC.**

Os personagens envolvidos na construção da BC podem ser de dois tipo:

- **Dono:** originalmente o dono do SEC é o especialista que o criou. Porém, um dono pode converter qualquer colaborador em dono. Assim um projeto terá sempre um ou mais donos;
- **Colaborador:** é o especialista que trabalha na construção da BC do SEC.

Donos e colaboradores podem trabalhar na manutenção da BC, porém apenas aos donos cabem as tarefas de: gerenciar o corpo de especialistas, editar os dados básicos do projeto além de publicar ou deixar inativo o projeto.

Os colaboradores podem se unir ao corpo de especialistas de um SEC através da indicação de um dos donos, situação em que, a vinculação é automática. De outro modo um especialista devidamente cadastrado pode se candidatar a colaborador. Neste caso, para ser aceito como membro do corpo de especialista do projeto, um dos donos deve aprovar sua inscrição.

Após a criação do projeto, os visitantes ainda não podem realizar consultas ao SEC pois ele não foi publicado. Apenas SEC publicados podem ser consultados. Antes do SEC ser publicado a sua BC deve ser construída. A construção da BC pode ser realizada por um ou mais especialistas.

#### 4.2. Gerenciando a BC do SEC


Apenas donos e colaboradores do projeto podem gerenciar a BC do SEC ao qual estão vinculados. Para tanto será necessário acessar a área administrativa do ESPERTO e clicar no botão **Gerenciar Base de Conhecimento**.



Para definir as perguntas que irão compor a BC do SEC em fase de construção será necessário informar os seguintes dados:

- **Questão Pai:** qual a questão pai da questão que está sendo criada, exceto para a pergunta inicial da BC. A figura 8 apresentada de forma gráfica o conceito de questão pai;
- **Questão:** texto da pergunta;
- **Relevância:** dentro do contexto geral do SEC qual é o motivo pelo qual a questão foi inserida na BC;
- **Tipo das Respostas Filhas:** quando uma questão filha for criada qual o tipo da mesma, podendo ser texto ou imagem;

Na figura 7 são apresentadas duas questões que foram extraídas de SEC distintos. Elas representam os dois tipos de questão do ESPERTO, aquelas cujas respostas estão em formato de texto e aquelas cujas respostas estão no formato de imagens.

<b>a) Linguagem de programação do projeto?</b>  <input checked="" type="radio"/> PHP <input type="radio"/> ASP <input type="radio"/> Java	<b>b) Das folhas abaixo qual se assemelha mais com as folhas de sua planta?</b>  
---	--

**Figura 7. a) Questão com respostas do tipo texto simples. b) Questões com respostas do tipo imagem.**

As questões que não possuem filhos ao serem atingidas por uma consulta são consideradas como sendo uma resposta. Neste caso será apresentado o resultado final da consulta.

Após a criação e a validação de todas as questões do SEC ele estará apto para ser publicado. Apenas os donos podem publicar ou deixar inativo um projeto. O projeto publicado viabiliza que os visitantes realizem consultas. Para garantir a consistência das respostas dadas, o ESPERTO não permite que a BC seja editada enquanto o projeto estiver publicado. Caso seja necessário modificar a BC será necessário primeiramente deixar inativo o projeto.

Para facilitar o processo de construção e gerenciamento da BC o ESPERTO fornece uma ferramenta para a visualização da BC de forma gráfica. Na figura 8 pode-se ver um fragmento da árvore de conhecimento de um SEC cujo objetivo é auxiliar equipes de desenvolvimento de software durante a escolha de um *frameworks* PHP.

Na figura 8 pode-se observar o formato de árvore da BC dos SECs do ESPERTO. Sendo assim, podemos dizer que as questões *Programado Orientado a Objeto* e *Programado Estruturalmente* são duas questões irmãs, ao passo que a questão 5.0 é a questão pai de ambas as questões.

#### **4.3. Consultando um SEC Através do ESPERTO**

Para que um visitante possa realizar uma consulta a um SEC é necessário acessar o site do ESPERTO ou então acessar o site que tenha realizado a integração com o ESPERTO, como será descrito na próxima sessão.

## Projeto #28 - Escolha de framework PHP

### Visualização Gráfica da Base de Conhecimento

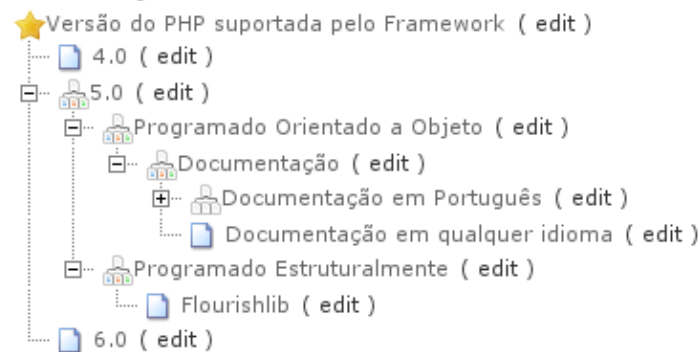


Figura 8. Visualização em forma de gráfica de uma BC.

Cabe dizer que durante o seu desenvolvimento do ESPERTO, foram adotadas técnicas de internacionalização visando permitir o acesso ao sistema a um número maior de visitantes. Atualmente o ESPERTO pode ser acessado em Português e Inglês. Como já mencionado, apenas SECs que estejam publicados ficarão a disposição dos visitantes.

Dentro do site, o visitante poderá realizar uma busca a fim de localizar especificamente o SEC que desejam consultar. Após escolher o SEC a ser consultado o visitante irá clicar no botão para **Iniciar Consulta**. Feito isso, será apresentada a questão inicial da BC do SEC. As questões serão apresentadas sucessivamente até que uma resposta seja localizada. Quando isso acontecer o ESPERTO irá apresentar para o visitante a resposta localizada e as justificativas pelas quais esta resposta foi dada. Na figura 9 é apresentado um exemplo de como o ESPERTO exibe as respostas.

#### 28# - Escolha de framework PHP

Resultado da Consulta:

**Framework Symfony**

O resultado se baseia nas seguintes respostas dadas

1# - Questão Inicial: Versão do PHP suportada pelo Framework

**Relevância**

A versão do PHP que será utilizada irá nortear grande parte do desenvolvimento pois existem grandes diferenças entre as versões maiores do PHP.

2# - Resposta: 5.0

**Relevância**

Em junho de 2004 foi lançada a versão 5 do PHP, introduzindo um novo modelo de orientação a objeto, como por exemplo: Reformulação dos Construtores e adição de Destrutores. Visibilidade de acesso Abstração de objeto Interfaces de objetos. O tratamento de objetos do PHP foi completamente reescrito, permitindo um desempenho melhor e mais vantagens. Enquanto na versão anterior era preciso muito esforço para atender à orientação a objetos e aos padrões de projectos (alguns não eram possíveis), o PHP 5 veio para sanar essa deficiência. Ainda sofre nesse sentido, contudo, por problemas devido a ser uma linguagem de tipagem fraca.

3# - Resposta: Programado Orientado a Objeto

**Relevância**

A orientação a objetos, também conhecida como Programação Orientada a Objetos (POO) ou ainda em inglês Object-Oriented Programming (OOP) é um paradigma de análise, projeto e programação de sistemas de software baseado na composição e interação entre diversas unidades de software chamadas de objetos.

Figura 9. Resposta dada pelo ESPERTO a uma consulta.

Durante a exibição da resposta é apresentado o texto, e caso exista, à imagem referente a resposta encontrada. Além disso, todas as questões respondidas anteriormente são apresentadas bem como o texto de justificativa pelo qual a questão é relevante.

#### 4.4. Integração Com Outros Sites

Alguns SEC são desenvolvidos por grupos de pesquisa ou por especialistas que já possuem um Web Site. Caso seja de interesse dos especialistas é possível realizar a integração do SEC desenvolvido no ESPERTO com este Web Site.

Para que um SEC seja consultado a partir de outro Web Site primeiramente o SEC deve estar publicado. Dados estatísticos como o número de consultas realizadas ou a quantidade de vezes que uma resposta foi apresentada são computados tal qual uma consulta realizada diretamente no site do ESPERTO.

Para disponibilizar a consulta a um SEC em um Web Site o especialista deve acessar a área administrativa do ESPERTO e copiar o código fonte gerado a partir da opção **Link Externo** que se encontra no menu do projeto. A seguir é apresentado um exemplo do código fonte gerado:

##### Código 1. IFrame Para Consulta Externa a um SEC

```
1 <iframe src='http://url/index.php?m=Ffront&c=consult&s=lingua&externo=
   on' border=0 width=970 height=600>
2 </iframe>
```

A integração entre o Web Site e o ESPERTO se dá através de um IFrame. O IFrame é um elemento HTML inserido em um Web Site que permite a exibição de códigos HTML gerado a partir de outros Web Sites.

#### 5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Os resultados obtidos com a implementação do ESPERTO foram satisfatórios. Em relação aos objetivos iniciais, quando da decisão de desenvolvê-lo, pode-se dizer o seguinte:

1. Foi desenvolvido um ambiente onde especialistas podem colaborar a fim de construir SECs;
2. Foram aplicadas testes empíricos a fim de aumentar a usabilidade do ESPERTO;
3. Os SECs desenvolvidos utilizando o ESPERTO podem ser acessados de forma anônima por toda a comunidade;
4. O ESPERTO pode ser acessado em Português e Inglês;
5. A BC pode ser composta por elementos de texto e imagem;
6. O proponente do SEC tem autonomia para incluir e remover especialistas ao corpo de especialistas que constroem o SEC;
7. As consultas realizadas pelos visitantes geram dados estatísticos para o uso dos especialistas;

Através da ferramenta foi possível desenvolver SECs de diversas áreas, como: informática; saúde; música e biologia. O ESPERTO pode ser acessado através do endereço <http://battisti.etc.br/esperto>.

Em relação a trabalhos futuros. Durante a implementação do sistema ESPERTO foi possível identificar algumas características que seriam úteis na ferramenta, dentre elas pode-se destacar:

- Integração de uma ferramenta de chat onde os participantes da criação do SEC pudessem conversar entre si dentro da própria ferramenta;

- Implementar um controle de histórico de modificações mais elaborados que permita ao dono do projeto acessar todas as versões que uma determinada questão já teve.

## Referências

- (2001). *Using eXpertise2Go: Beginning a consultation*.
- Barrone, D. (2003). *Sociedades Atificiais - A Nova Fronteira da Inteligência Nas Máquinas*. Bookman.
- Bittencourt, G. (2001). *Inteligência Artificial - ferramentas e teorias*. Inteligência Artificial - ferramentas e teorias.
- Caswell, P. C. *Expert System Builder - The Pet Shop Pet Selector*.
- de Andrade Silva, R. B. *Expert Sinta Manual do Usuário*.
- Li, D. (2002). Fish-expert: a web-based expert system for fish disease diagnosis. *Expert System With Applications*, 23:311–320.
- Perotto, F. S. (2001). Modelagem do conhecimento, sistemas especialistas e o projeto seamed. Master's thesis, UFRGS.
- Post, E. L. (1943). Formal reductions of the general combinatorial problem. *The Journal Of Symbolic Logic*, 8:50–52.