

SISTEMAS ESPECIALISTAS: UM ESTUDO DE CASO COM O EXPERT SINTA

Lennon Petrik Spirlandelli ¹
lennon_vampires@hotmail.com

Guilherme Henrique Dias dos Santos ²
guizeradias@gmail.com

Luciano Rodrigues ³
lucianoizzy@gmail.com

Melissa Franchini Cavalcanti Bando ⁴
melissa@facef.br

RESUMO

Esse artigo tem o objetivo de apresentar os Sistemas Especialistas (SEs) por meio de uma linguagem simples, usando o sistema Expert SINTA com exemplo prático. Assim, inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico do tema a partir de dados secundários, descrevendo os principais aspectos dos SEs e, posteriormente, é apresentado o software livre Expert SINTA desenvolvido pelo grupo SINTA da Universidade Federal do Ceará (Brasil). Este grupo é desenvolvedor de outros SEs acessíveis a pessoas que não tem conhecimento na área de computação. Após análise, verificou-se que o Expert Sinta é um software que pode oferecer a qualquer pessoa iniciante, resultados precisos para sanar sua problemática, além de ensinar os especialistas, meios de programação, de acordo com sua necessidade.

Palavras-chaves: Sistemas Especialistas, Software Livre, Expert SINTA

ABSTRACT

This article aims to present the expert systems through a simple language, using the Expert System SINTA as an example. So, initially, this article was based on a literature research through secondary data, describing the main aspects of expert systems, and later presented the free software Expert System SINTA developed by the SINTA Group from Universidad Federal do Ceará (Brazil). This software is a developer of other expert systems and is accessible to people who do not have knowledge in computer science or information systems. After analysis, it was found that the Expert SINTA is good software, which can offer to beginner accurate results to solve problems, in addition, teaches experts according to their needs media programming.

Keywords: Expert Systems, Free Software, Expert SINTA

1,2,3 – Discente do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Centro Universitário de Franca Uni-FACEF

4 – Docente do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Centro Universitário de Franca Uni-FACEF

1. INTRODUÇÃO

Este artigo é o resultado de uma pesquisa sobre os sistemas de informação com foco nos softwares adequados às áreas específicas do conhecimento. Programas criados para o auxílio de pessoas especializadas em determinadas funções, sendo assim, chamados de Sistemas Especialistas (SEs).

Xavier Py (2009) esclarece que o conceito no qual se baseiam os SEs está em permitir que a máquina, por meio do armazenamento e sequenciamento de informações e auto-aprendizagem, possibilite o uso de um conhecimento especializado e solucione problemas vinculados a esse conhecimento, por meio de um programa ou software.

Esses softwares possuem nível de conhecimento semi-equivalente aos especialistas, trazendo resultados estáticos, permitindo o usuário checar qual resposta possui maior percentual e maior importância também. Com isso, além de aumentar a agilidade do trabalho exercido, também é menos susceptível a erros, pois ao contrário de um ser humano, a máquina não erra segundo os dados trabalhados e a técnica utilizada.

Assim, os SEs são sistemas que pretendem substituir ou auxiliar um especialista em uma área específica do conhecimento, como por exemplo, na área de diagnósticos médicos. O sistema MYCIN, por exemplo, auxilia no diagnóstico e terapias de doenças infecciosas.

Esse artigo, portanto, tem o objetivo de apresentar os Sistemas Especialistas (SEs) por meio de uma linguagem simples, usando o sistema Expert SINTA, desenvolvido pelo Grupo SINTA da Universidade Federal do Ceará, como exemplo prático. Trata-se de um software desenvolvido no Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Federal do Ceará, visando auxiliar pessoas com menor conhecimento na área de computação a desenvolver seu próprio sistema especialista, de acordo com suas necessidades.

Para isso, inicialmente, é realizada uma pesquisa bibliográfica esclarecendo os conceitos de SEs e os principais aspectos em torno do tema, para posteriormente ser feita uma apresentação sobre as aplicações do software livre Expert SINTA. Verifica-se que o artigo trata-se de um estudo preliminar que visa delinear algumas considerações sobre os SEs a partir da experiência do Grupo SINTA da Universidade Federal do Ceará.

Assim, após essa introdução, apresenta-se a fundamentação teórica do tema, em se discute aspectos da inteligência artificial, sistemas baseados no conhecimento e sistemas especialistas. Na sequência, apresentam-se exemplos práticos de SE's, discute-se a metodologia usada para redação do artigo, e após, relatam-se os aspectos principais e as aplicações do Expert Sinta. E ao final, são elaboradas as considerações finais e apresentadas as referências.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Antes de tratar de forma específica dos SEs é necessário fazer referência aos termos inteligência artificial e sistemas baseados no conhecimento.

O termo Inteligência Artificial (IA) surge oficialmente em 1956, conforme nos apresenta Xavier Py (2009), “durante uma conferência de verão em Dartmouth College , nos Estados Unidos”. Xavier Py (2009) citando Barr e Feigenbaum (1981) apresentam a IA como “parte da ciência da computação que compreende o projeto de sistemas computacionais que exibam características associadas, quando presentes no comportamento humano, à inteligência”. Verifica-se, portanto, uma tentativa de transpor à máquina habilidades antes exclusivas ao ser humano.

No universo da inteligência artificial, Xavier Py (2009) enuncia duas linhas de pesquisa para construção de sistemas inteligentes: a linha conexionista e a linha simbólica. Segundo a mesma autora, a linha conexionista visa a simulação de componentes do cérebro, como os neurônios, para modelar a inteligência humana e a linha simbólica visa a manipulação simbólica de fatos especializados sobre um domínio restrito para a construção de sistemas inteligentes.

Os SEs, foco desse artigo, são oriundos da linha simbólica que se segue da tradição lógica, tendo como principais pesquisadores McCarthy e Newell. Os princípios dessa linha de pesquisa são apresentados no artigo *Physical symbol systems* de Newell, conforme descreve Xavier Py (2009). A autora continua afirmando que o sucesso dos SEs, a partir da década de setenta, estabeleceu-se em razão da manipulação simbólica de um grande número de fatos especializados sobre um domínio restrito como o paradigma corrente para a construção de sistemas inteligentes do tipo simbólico.

Ao tratar dos SEs, também se deve fazer referência aos Sistemas Baseados no Conhecimento (SBC) ou *Knowledge-based Systems* que são

sistemas que aplicam mecanismos automatizados de raciocínio para a representação e inferência de conhecimento. Esses sistemas costumam ser identificados como simplesmente “de inteligência artificial aplicada” e representam uma abrangente classe de aplicações das quais todas as demais seriam aproximadamente subclasses (XAVIER PY, 2009).

Assim, os Sistemas Especialistas são subárea da Inteligência Artificial e uma forma de Sistema Baseado no Conhecimento, com o objetivo de apresentar conclusões sobre determinado tema. Assim, os SEs devem possuir uma base de conhecimento formada de fatos, regras e heurísticas sobre determinado assunto especializado, como a pessoa especializada (ser humano) e ser capaz de oferecer sugestões, conselhos e soluções para os problemas apresentados pelos usuários, além de permitir novos conhecimentos com essa interação (FLORES, 2003 apud XAVIER PY, 2009).

Ao ilustrar a arquitetura do Sistema Especialista, a figura 1 a seguir, apresenta os seguintes componentes: Base de conhecimento (base de regras), Mecanismos de inferência (motor de inferência), Quadro Negro e Memória de Trabalho.

1. **Base de conhecimento ou base de regras:** armazena-se todos os conhecimentos deixados pelo especialista da área, sendo moldada conforme os objetivos ou metas que se espera alcançar do Sistema Especialista (FLORES, 2003

apud XAVIER PY, 2009). Xavier Py (2009) enuncia que o conhecimento do sistema pode ser representado de três formas: lógica, redes semânticas ou quadros.

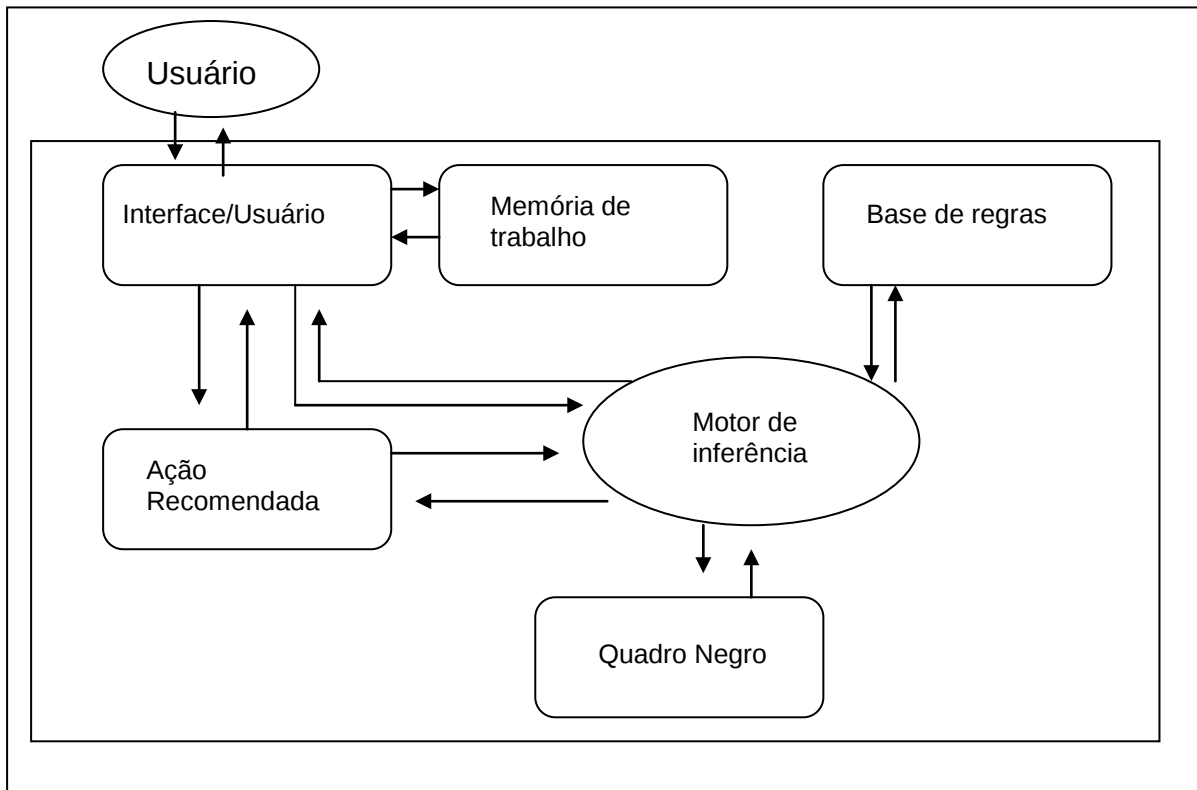


Figura 1: Arquitetura de um sistema especialista

Fonte: XAVIER PY, 2009

- **Lógica:** é a base para a maioria dos formalismos de representação de conhecimento, seja de forma explícita, como nos sistemas especialistas baseados na linguagem Prolog, seja mascarada na forma de representações específicas que podem facilmente ser interpretadas como proposições ou predicados lógicos (MINSKY, 1975 apud XAVIER PY, 2009).
- **Redes semânticas:** é um nome utilizado para definir um conjunto heterogêneo de sistemas. Em última análise, a única característica comum a todos estes sistemas é a notação utilizada: uma rede semântica consiste em um conjunto de nodos conectados por um conjunto de arcos. Os nodos, em geral, representam objetos, e os arcos representam relações binárias entre esses objetos. Mas os nodos podem também ser utilizados para representar predicados, classes, palavras de uma linguagem, entre outras possíveis interpretações, dependendo do sistema de redes semânticas em questão (XAVIER PY, 2009).
- **Quadros:** (frames), e sua variação, os roteiros (scripts), foram introduzidos para permitir a expressão das estruturas internas dos objetos, mantendo a possibilidade de representar herança de propriedades como as redes semânticas. As idéias fundamentais destes métodos foram introduzidas por Marvin Minsky, em seu artigo. *A framework to represent knowledge* (MINSKY, 1975 apud XAVIER PY, 2009).

2. **Motor de inferência:** relaciona-se com a base de regras, emitindo informações para o sistema e recebendo novas informações, garantindo-lhe novo aprendizado. É o responsável por enviar as informações destinadas ao usuário de forma algorítmica, permitindo conversar com a interface do usuário e com a base de conhecimento. Ele poderá, também, desenvolver o aprendizado do usuário informando-lhe a resposta ou as alternativas que deseja alcançar, como o aprendizado do sistema, realimentando-o com novas informações ou regras. As regras informadas pelo usuário, poderão ser tanto afirmativas, como negativas, ou de natureza duvidosa, ou interrogativa (novas perguntas). São características do motor de inferência: método de raciocínio, estratégia de busca, resolução de conflito e representação de incerteza (XAVIER PY, 2009).

a) Modo de raciocínio: existem basicamente dois modos de raciocínio aplicáveis as regras de produção: encadeamento progressivo ou encadeamento à frente (do inglês, *forward chaining*), e encadeamento regressivo ou encadeamento para trás (do inglês, *backward chaining*).

No encadeamento progressivo, também chamado encadeamento dirigido por dados, a parte esquerda da regra é comparada com a descrição da situação atual, contida na memória de trabalho. As regras que satisfazem a esta descrição têm sua parte direita executada, o que, em geral, significa a introdução de novos fatos na memória de trabalho. No encadeamento regressivo, também chamado encadeamento dirigido por objetivos, o comportamento do sistema é controlado por uma lista de objetivos. Um objetivo pode ser satisfeito diretamente por um elemento da memória de trabalho, ou podem existir regras que permitam inferir algum dos objetivos correntes, isto é, que contenham uma descrição deste objetivo em suas partes direitas. (XAVIER PY, 2009).

b) Estratégia de busca: após definido o tipo de encadeamento, o motor de inferência precisa de uma estratégia de busca para guiar a pesquisa na memória de trabalho e na base de regras. “Este tipo de problema é conhecido como busca em espaço de estados. Este tópico foi um dos primeiros estudados em IA, no contexto de solução de problemas (do tipo quebra-cabeças) e jogos por computador” (XAVIER PY, 2009).

c) Resolução de conflitos: após a busca, o motor de inferência possui um conjunto de regras que satisfazem à situação atual do problema, o chamado

conjunto de conflitos. Caso o conjunto seja vazio, a execução é terminada; caso contrário, deve-se escolher que regras serão realmente executadas e em que ordem.

Os métodos de resolução de conflito mais utilizados ordenam as regras de acordo com os seguintes critérios: prioridades atribuídas estaticamente; características da estrutura das regras como complexidade, simplicidade e especificidade; características dos dados associados às regras como o tempo decorrido desde sua obtenção, sua confiabilidade ou seu grau de importância; e, finalmente, seleção ao acaso (XAVIER PY, 2009).

3. **Quadro Negro:** ferramenta utilizada para armazenar as respostas de natureza duvidosa ou negativa. São respostas oriundas da interface, e trazidas pelo motor de inferência. Assim, por meio do motor de inferência o quadro negro armazena a informação no banco de conhecimentos, sendo a principal ferramenta para o processo de aprendizagem do sistema e uma das mais importantes para o prosseguimento do algoritmo, quando este se depara com essas duas naturezas de resposta.

4. **Memória de trabalho:** ferramenta importante nesse processo algorítmico, entretanto não tanto quanto o motor de inferência ou a base de conhecimento. Na memória de trabalho o motor de inferência realiza o processo de comparação, analisa a informação recebida com as informações presentes no banco de conhecimento, permitindo a tomada de decisão em seguida, na qual o motor de inferência dá andamento ao programa em si.

Como visto, os SEs tem aplicação em diversas áreas do conhecimento. Gilson (2001) explica que são áreas que exigem conhecimento de um especialista humano e que utilizam de um conjunto de regras, como por exemplo, na exploração de petróleo, automação de manufatura, controle industrial, entre outros. Os SEs têm o seu desempenho julgado em função de como conseguem imitar o especialista humano nas suas decisões. Gilson (2001) continua esclarecendo que à medida que as funções tornam-se rotineiras, os sistemas aprendem, e armazenam em bancos de dados, tornando-se cada vez mais automáticas.

Podem-se destacar, nesse momento, algumas aplicações de SE's em várias áreas, como: o NIACIN, o MYCIN, o DENDRAL, o PROSPECTOR, entre outros como o EXPERT SINTA, que será objeto de tópico a parte.

O **NIACIN**, conforme explicação de Silva et al (2004), trata-se de um sistema 'shell' voltado para área médica que pode trabalhar com diferentes bases de conhecimento. Originalmente, o sistema foi escrito em Quick-Basic e Visual Basic e, posteriormente, seus principais códigos foram transformados em HTML e Javascript. Segundo os autores o "sistema permite as opções de ver os sintomas de um determinado diagnóstico, os diagnósticos de um determinado sintoma e uma consulta propriamente dita." Esse SE foi introduzido em um site chamado Cyberdoctor.

O **MYCIN**, citado no início desse artigo, foi um dos primeiros sistemas especialistas, com o objetivo de aconselhar o usuário a respeito de diagnóstico e terapia de doenças infecciosas. O sistema foi desenvolvido para uso médico e é capaz de estabelecer um diagnóstico e propor uma terapia adequada ao paciente (XAVIER PY, 2009).

O **DENDRAL**, projeto desenvolvido nos EUA a partir de 1965 na Universidade de Standford com o objetivo de desenvolver programas capazes de determinar automaticamente o conjunto de estruturas moleculares, constituídas de átomos conhecidos, capazes de explicar dados provenientes da análise espectrográfica de uma molécula desconhecida (XAVIER PY, 2009).

O **PROSPECTOR**, desenvolvido nos EUA com o objetivo de auxiliar geologistas envolvidos em prospecção mineral, com a função é determinar a correspondência entre dados que descrevem uma determinada situação com modelos que descrevem classes disjuntas de situações possíveis. Os modelos são descrições formais dos tipos mais importantes de depósitos minerais e os dados de entrada se referem às observações geológicas de superfície (XAVIER PY, 2009).

3. METODOLOGIA

A seguir é apresentada a metodologia usada para esse artigo. Com o objetivo de apresentar os sistemas especialistas por meio de uma linguagem mais simples usando o exemplo prático do Expert SINTA desenvolvido pela Universidade Federal do Ceará, usou-se metodologia compatível com a investigação proposta.

Assim, foi realizando um levantamento teórico sobre o assunto, baseando-se exclusivamente em dados secundários, pois a intenção foi trazer uma discussão preliminar do tema para o curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário de Franca – Uni-FACEF, permitindo que os alunos do primeiro e segundo ano do curso, interessem-se pelo assunto, e tenham um ponto de partida para se aprofundar em estudos sobre o tema. Nesse sentido, obteve-se uma visão geral do assunto, proporcionando material para pesquisas posteriores. .

Trata-se, portanto, de uma pesquisa exploratória qualitativa com a intenção de “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores” (GIL, 1999). Foi escolhida a pesquisa qualitativa como o método mais adequado, pois nesse momento a preocupação central é entender a natureza do fenômeno e não quantificá-lo.

Denzin e Lincoln (2000) esclarecem que a palavra qualitativa implica na ênfase na qualidade das entidades e nos processos e significados que não são experimentados ou medidos em termos de quantidade, montantes, intensidade ou frequência. Vieira (2002) destaca a pesquisa exploratória como um método que proporciona ao pesquisador maior familiaridade com o problema em estudo, buscando torná-lo mais explícito dado a sua complexidade, permitindo a construção de hipóteses mais adequadas.

4. O EXPERT SINTA

Foi utilizado para ilustrar o artigo um exemplo de SEs feito pelo laboratório de inteligência artificial da Universidade Federal do Ceará (LIA-UFC), o programa Expert SINTA. Trata-se de um software livre, gratuito, que pode ser usado por especialistas em qualquer área, com o objetivo de criar seu próprio sistema especialista, mesmo sem o conhecimento em linguagem de programação, disponível em¹.

O Expert SINTA é uma ferramenta computacional que utiliza técnicas de Inteligência Artificial para geração automática de sistemas especialistas, tendo como objetivo simplificar o trabalho de implementação de sistemas especialistas.

O SINTA foi criado de maneira que o próprio analista de conhecimentos possa programar a base desejada, assim, o usuário não necessita do menor conhecimento em programação, apenas noções de como interagir em ambientes visuais (GILSON, 2001).

Visando a compreensão do Expert SINTA, a figura 2 a seguir, ilustra a arquitetura do software.

¹ <http://www.lia.ufc.br>

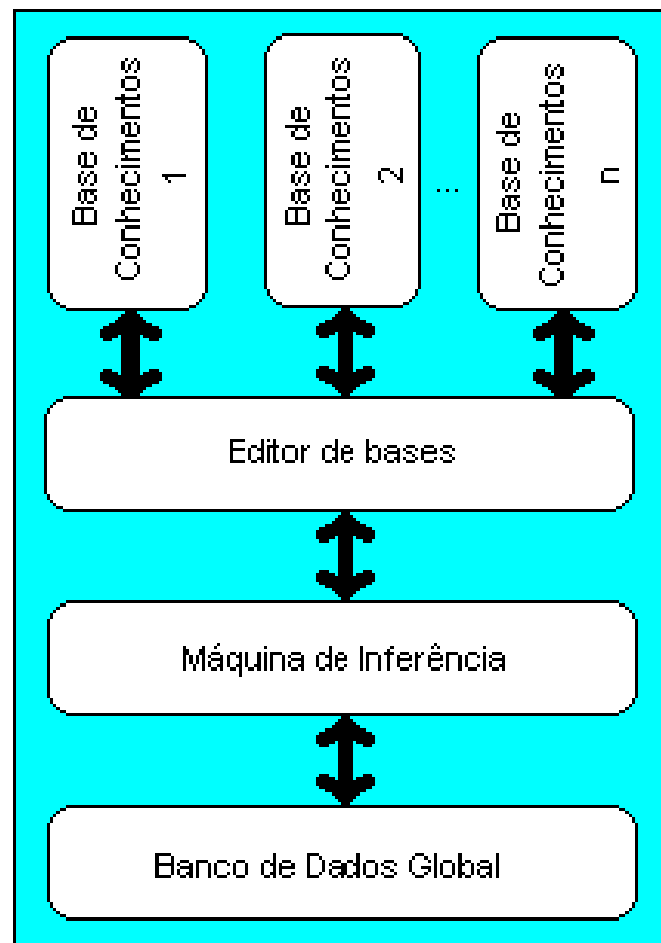


Figura 2: Arquitetura simplificada do Expert SINTA.

Fonte: Manual Expert SINTA (1998).

Assim, verifica-se no Manual do Expert SINTA que:

- Base de conhecimentos: representa a informação (fatos e regras) que um especialista utiliza, representada computacionalmente;
- Editor de bases: é o meio pelo qual a shell permite a implementação das bases desejadas;
- Máquina de inferência: é a parte do SE responsável pelas deduções sobre a base de conhecimentos;
- Banco de dados global: são as evidências apontadas pelo usuário do sistema especialista durante uma consulta.

“O objetivo do Expert SINTA é simplificar ao máximo as etapas de criação de um SE completo” (Manual Expert SINTA, 1998). Para tanto, já oferece uma máquina

de inferência básica, fundamentada no encadeamento para trás (*backward chaining*).

Foi visto na fundamentação teórica que o encadeamento para trás, destaca-se em problemas em que um grande número de conclusões podem ser atingidas, mas o número de meios pelos quais elas podem ser alcançadas não é grande. Também, pode ser usado em problemas que não se pode reunir um número aceitável de fatos antes de iniciar-se a busca por respostas.

O fato é que o encadeamento para trás, torna-se mais intuitivo para o desenvolvedor, pois está fundamentado na recursão (um meio elegante e racional de programação, para onde a própria Programação em Lógica se direcionou).

Os SEs gerados pelo SINTA são utilizados por vários tipos de regras como apresentado na figura 3:

SE	galerias nos ramos ou inflorescências	}	premissas
OU	inflorescências = murchas ou secas		da
E	brotações novas murchas		regra
E	orifícios laterais nos ramos ou inflorescências		
ENTÃO	praga = broca das pontas [90%]		conclusões

Figura 3: Regra de Produção.

Fonte: Manual Expert SINTA (1998)

Denominam-se os consequentes de uma regra como as **cabeças** da regra e os antecedentes, **caudas**. Esta notação é proveniente da linguagem PROLOG, na qual as conclusões encabeçam as cláusulas.

Para o projetista do conhecimento que cria bases utilizando o Expert SINTA, deve seguir o seguinte critério para definições de assertivas:

(I). A estrutura de cada cauda (premissa) deve obedecer ao seguinte modelo:

<conectivo>	<atributo>	<operador>	<valor>
-------------	------------	------------	---------

- *Conectivo* é um dos elementos utilizados na lógica clássica: NÃO, E, OU. Sua função é unir a sentença ao conjunto de premissas que formam a seção de antecedentes de uma regra.
- *Atributo* é uma variável capaz de assumir uma ou múltiplas instanciações no decorrer da consulta à base de conhecimentos. Cabe ao desenvolvedor definir o tipo de atributo. Um atributo é uma entidade totalmente abstrata, capaz de armazenar listas de valores cujo significado depende do contexto da base. Por exemplo, um atributo *doença*, no SECAJU, é capaz de ser instanciado a qualquer um ou vários elementos da lista de valores pré-definida [*mofo preto*, *oidio*, *antracnose*]. Números também podem ser atribuídos a variáveis;
- *Operador* é um elo entre o atributo e o valor da premissa que define o tipo de comparação a ser realizada. São operadores relacionais: =, >, <=, <>, entre outros;
- *Valor* é um item de uma lista a qual foi previamente criada e relacionada a um atributo. Como veremos posteriormente, a interface visual do Expert SINTA foi idealizada de modo a minimizar o trabalho do responsável pela implementação da base de conhecimentos. Para tanto, o Expert SINTA exige que os atributos sejam definidos antes de criarmos uma regra que o utilize. No momento da criação de um atributo, também é possível que seja definida uma lista de valores que constituirá o universo a quais suas condições devem necessariamente pertencer. As listas criadas podem ser utilizadas para construção de *menus*, caso o sistema especialista necessite efetuar uma pergunta ao usuário referente àquele determinado atributo. Um valor também pode ser um número, caso o atributo permita.

(II). A estrutura de cada cabeça (conclusão) deve obedecer ao seguinte modelo:

<atributo>	=	<valor>	<grau de confiança>
------------	---	---------	---------------------

- *Atributo* equivale ao mesmo atributo usado em caudas;
- “=” é um operador de **atribuição** e não de igualdade. Ou seja, o atributo, nas cabeças de regra, é sempre instanciado a um valor. Dependendo se a variável pode ou não acumular múltiplas instanciações, o novo valor substituirá o antigo ou será empilhado com os demais;
- *Valor* equivale ao mesmo valor utilizado em caudas;

- *Grau de confiança* é uma porcentagem indicando a **confiabilidade** daquela conclusão específica da regra. O grau de confiança varia de 0% a 100% (Manual Expert Sinta).

Visando exemplificar uma aplicação do Expert SINTA, destaca-se nesse momento, o SECAJU. Trata-se de um SE destinado a produtores de caju, extensionistas rurais, pesquisadores e estudantes das áreas de entomologia e fitopatologia.

Com o auxílio do Software SINTA, foi desenvolvido um sistema especialista baseado no conhecimento das pessoas da região do mesmo. De acordo com o Ajuda do programa SINTA, este sistema reúne, de forma aplicável, o conhecimento de especialistas em pragas e doenças da cultura do cajueiro. O objetivo do SECAJU é realizar diagnósticos de pés de caju que possam estar afetados com doenças e prover as recomendações de controle fitossanitário.

As pragas que podem ser diagnosticadas pelo SECAJU são: Traça das castanhas, Broca das pontas, Pulgão das inflorescências, Eriofíideo das flores, Tripés, Lagartas desfolhadoras (saia justa, verde, das folhas e véu de noiva), Besouro vermelho, Mosca branca, Larva do broto terminal, Cigarrinha. Além, três doenças também podem ser diagnosticadas: Antracnose, Mofo preto e Oídio (Ajuda do Secaju, 1998).

Com a implantação desse sistema, o diagnóstico de doenças nos Cajueiros tornou-se mais ágil e fácil e assume-se, então, a dependência dessa região com o software. Sendo notável a melhora de antes em relação à atualidade com o uso do sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa apresentou, definiu, e divulgou a origem e o princípio de funcionamento de Sistemas Especialistas, enfatizando-se o software do Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Federal do Ceará (LIA-UFC), Expert SINTA. Entre as principais características deste último está a facilidade de interação do software com o usuário.

Os principais resultados obtidos referem-se a benefícios e facilidades gerados pelos Sistemas Especialistas, bem como a implantação dos mesmos. Dentre os benefícios, destacam-se as principais ideias e o conhecimento de um especialista em uma determinada área dentro de um único software, capaz de auxiliar nas tomadas de decisão, e identificações de problemas em certas áreas. Dentre as facilidades, o software Expert SINTA tem uma imensa facilidade com sua programação, em que sua linguagem é adaptável as pessoas sem o conhecimento na área de softwares, podendo utilizá-lo em diversas áreas.

É importante ressaltar que Sistemas Especialistas não possuem uma boa relação custo benefício, pois são softwares com custos altos em relação a outros tipos de sistemas, desta forma, inacessíveis a pequenas empresas, e a pessoas com pouco poder aquisitivo. No entanto, tendo como exceção o Expert SINTA, que pode ser obtido por meio da internet gratuitamente.

REFERÊNCIAS

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna. Handbook of Qualitative Research. California: Sage Publications, 2000.

EXPERT SINTA, Manual do desenvolvedor, desenvolvido pelo Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Federal do Ceará (1995 - 1998).

EXPERT SINTA, Manual do usuário, desenvolvido pelo Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Federal do Ceará (1995 - 1998).

GIL, Antônio Carlos. Pesquisa Social. São Paulo: Atlas, 1999. 206p.

GILSON, Marc. Um Sistema Especialista para identificar insetos pode ser um agente num sistema multiagentes para Administração de Recursos naturais. Departamento de Computação e Estatística, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2001).

SECAJU, Ajuda do Secaju, Software desenvolvido através do Expert Sinta desenvolvido pelo Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Federal do Ceará (1995 - 1998).

SILVA, Roberto; PIMENTA DORIA, Edson; CHRISTINA BRENNER, Silvia; Cyberdoctor: Sistemas Especialistas Médico na internet. In: XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2004. Disponível em <www.sbis.org.br/cbis9/arquivos/36.doc> Acesso em 25 out. 2010.

VIEIRA, Valter Afonso. As tipologias, variações e características da pesquisa de Marketing. Revista da FAE, Curitiba, v.5, n.1, p.61-70, jan./abr. 2002.

XAVIER PY, Mônica. Sistemas especialistas: uma introdução. Instituto de informática, Universidade federal do Rio Grande do Sul. 2009. Disponível em <<http://www.inf.ufrgs.br/gppd/disc/cmp135/trabs/mpy/sistemasespecialistas.pdf>> Acesso em 25 out 2010.