

Proposta de sistema especialista para auxiliar no diagnóstico da doença de Alzheimer

Proposal of expert system to aid in the diagnosis of Alzheimer's disease

Fernanda Alves de Oliveira

Centro Universitário de Patos, E-mail: fernandaoliveira@si.fiponline.edu.br

Milena Nunes Alves de Sousa

Centro Universitário de Patos, E-mail: minualsa@gmail.com

Tiago Bezerra de Sá de Sousa Nogueira

Centro Universitário de Patos, E-mail: tiagobssnprof@gmail.com

Pablo Ribeiro Suárez

Universidade Estadual da Paraíba, E-mail: prsuarez@gmail.com

Marcus Túlio Caldas

Universidade Católica de Pernambuco, E-mail: marcustulio@uol.com.br

Larissa de Araújo Batista Suárez

Universidade Católica de Pernambuco, E-mail: labsuarez@gmail.com

Resumo: Diante do cenário atual, em que a busca pelo conhecimento é constante, a tecnologia se faz cada vez mais presente na vida das pessoas como agente facilitador, o que agiliza o acesso à informação. Deste modo, a utilização de sistemas especialistas no processo de diagnóstico tende a facilitar o processo de busca pela informação do profissional da saúde. Sendo assim, este trabalho apresenta a elaboração de um protótipo de sistema especialista que auxilia profissionais a identificarem o diagnóstico sugestivo da Doença de Alzheimer, utilizando a ferramenta *Expert SINTA*. Para tanto, foi gerada uma base de conhecimento sobre aspectos teóricos relacionados à Doença de Alzheimer e Sistemas Especialistas, metodologia de desenvolvimento utilizada e análise de viabilidade da proposta sugerida através da avaliação de métodos qualitativos.

Palavras-chave: Sistema especialista; Doença de Alzheimer; *Expert SINTA*.

Abstract: Faced with the current scenario, where a search for knowledge is constant, a technology becomes more and more present in people's lives as a facilitating agent, speeding up access to information. Thus, the use of specialized systems in the diagnostic process tends to facilitate the process of searching for information from the health professional. Thus, this work presents the elaboration of a prototype of a specialist system that helps professionals to identify the diagnosis suggestive of Alzheimer's Disease, using the Expert tool *SINTA*. For that, a knowledge base was created on theoretical aspects related to Alzheimer's Disease and Expert Systems, methodology of development used and analysis of feasibility of the proposal suggested through the evaluation of qualitative methods.

Key words: Expert System; Alzheimer's Disease; *Expert SINTA*.

Recebido em 30/01/2019
Aprovado em: 03/05/2019



INTRODUÇÃO

A sociedade atual é conhecida como a sociedade global do conhecimento, e o uso da Inteligência Artificial (IA) têm contribuído fortemente com o gerenciamento de conteúdo através do uso de ferramentas sofisticadas e utilização de métodos eficientes (SANTOS; CARVALHO, 2008). É definida como um ramo da ciência da computação que estuda a automação de comportamentos inteligentes, que abrange diversas áreas do conhecimento. Uma dessas áreas é a de conhecimento específico de domínio, conhecido como Sistemas Especialistas (SE's). Os SE's são construídos através do auxílio do conhecimento de um profissional especialista do domínio com a intenção de que o sistema resolva problemas a partir de regras e conhecimento adquirido (SANTOS; CARVALHO, 2008).

Na área da saúde, os SE's são desenvolvidos e implementados com o objetivo de auxiliar os profissionais na identificação de diagnósticos e diminuição de erros no processo de tomada de decisão, fator importante quando se trata da vida de um paciente (CAETANO, 1993).

Neste sentido, devido ao crescente número de casos de pacientes com diagnóstico da Doença de Alzheimer (DA) no mundo nos últimos anos, o processo de diagnóstico precoce é de fundamental importância no tratamento do indivíduo, tendo em vista que a DA é uma doença degenerativa e que não possui cura. Entretanto, existem alguns tratamentos que retardam a progressão da doença contribuindo para uma melhor qualidade de vida do paciente. Porém, nem sempre é fácil diagnosticar os sintomas de forma precoce a iniciar o tratamento necessário, ressaltando assim, o alerta para o diagnóstico da doença ainda nos primeiros sintomas (NOGUEIRA et al, 2018).

Partindo deste contexto, a existência de um agente facilitador no diagnóstico precoce da DA, é interessante para que o tratamento aconteça da melhor forma possível, sendo assim, a utilização de inteligência artificial (IA) poderia contribuir com profissionais especialistas no momento de diagnóstico correto e precoce da doença com o uso de SE.

Antes as ponderações, objetivou-se desenvolver um protótipo de sistema especialista para auxiliar o diagnóstico precoce da doença de Alzheimer, visando retardar os sintomas e prover melhor qualidade de vida as pessoas acometidas pela doença.

MATERIAL E MÉTODO

A metodologia consiste no uso de técnicas e procedimentos no âmbito acadêmico com o objetivo de solucionar problemas, coletar e processar informações que possam resultar na validação e comprovação de dados científicos (PRODANOV; FREITAS, 2013). Para os autores, esses métodos devem ser descritos e compreendidos de forma que se possa utilizar em investigações e estudos para construção do conhecimento.

Deste modo, a abordagem de gênero metodológico deste projeto é a de natureza aplicada e

abordagem qualitativa, seguindo os procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica e ciência do projeto. O levantamento de domínio literário representa a busca do conhecimento através de conteúdos acadêmicos relevantes embasados cientificamente, essa busca foi realizada em portais de conhecimentos como Google Acadêmico, *Scientific Electronic Library Online*, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde, Revista Científica da Universidade de São Paulo e livros tanto digitais quanto físicos.

Para tanto, o uso de alguns descritores fora essencial no momento de realização do levantamento literário em busca de informações específicas ao tema relacionado, tais como: doença de Alzheimer, sistemas especialistas e diagnóstico patológico.

Dentre os critérios de inclusão ao domínio literário estão bases internacionais de pesquisas levando em consideração importantes estudos internacionais sobre a DA e importantes teóricos sobre os SE's. Além disso, bases nacionais também foram utilizadas acerca de informações relevantes ao trabalho e na escolha da ferramenta para criação do protótipo deste projeto, ferramenta esta desenvolvida no Brasil no estado do Ceará.

Para elaboração deste projeto, se fez necessário à realização de pesquisas com informações sobre a doença de Alzheimer e seu diagnóstico, o conceito de sistemas especialistas e como funciona sua estrutura e informações a respeito da ferramenta utilizada para desenvolvimento da aplicação proposta dentre os objetivos traçados.

E para análise de eficiência da solução proposta, foi escolhido o método qualitativo de dados a fim de verificar se a aplicação condiz com o esperado.

Diante disso, para o desenvolvimento deste trabalho, foram elaborados alguns objetivos de acordo com a metodologia técnica a seguir:

- Realização do levantamento literário sobre a Doença de Alzheimer, suas características, e sintomas.
- Realização do levantamento literário sobre SE's destacando o conceito, características e definições.
- Desenvolvimento de um método de diagnóstico aplicado a um SE com base nos conhecimentos anteriores.
- Formulação da base de conhecimento do SE através da elaboração das regras de produção para realização do diagnóstico da Doença de Alzheimer e implementação do protótipo utilizando da ferramenta *Expert SINTA* (EXPERT SINTA, 1998; ALVES, 2013).
- Verificação da eficiência do SE com base em simulações de diagnósticos.

Ao desenvolvimento do trabalho foi necessária a participação de especialistas na área e dos demais pesquisadores responsáveis pela proposta e elaboração do SE.

Etapas para o desenvolvimento de um SE

Nesta seção são especificadas as etapas fundamentais para o processo de desenvolvimento de um SE, assim como mostra os tópicos a seguir (PRODANOV; FREITAS, 2013):

Definição do problema

Os SE's têm como objetivo solucionar problemas e agilizar processos de busca e obtenção de resposta auxiliando profissionais de áreas específicas de domínio. Diante disto, este trabalho visa à proposta de SE que auxilie profissionais especialistas na obtenção do diagnóstico de possível Doença de Alzheimer, visto que, o número de pessoas acometidas pela doença vem crescendo a cada ano.

Desta forma, ter uma ferramenta que auxilie no momento do diagnóstico é um bônus para os profissionais no momento do processo de tomada de decisão em meio a tantos sintomas e possíveis diagnósticos como: ausência da doença, Alzheimer leve, moderado ou grave.

Aquisição do conhecimento

Para o processo de aquisição do conhecimento foi realizado um levantamento literário através de livros, artigos científicos, portais acadêmicos e sites com conteúdo e informações relevantes acerca do conteúdo necessário para construção deste trabalho.

Durante este processo é importante ressaltar fontes e informações atualizadas e correlacionar pesquisas e conteúdos no universo teórico para enaltecer o embasamento e interpretação dos dados (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Criação da base de conhecimento

A criação da base de conhecimento é realizada a partir da aquisição do conhecimento vista no tópico anterior. Através das informações adquiridas é desenvolvido um modelo de diagnóstico clínico patológico por meio de regras de produção e elaboração da árvore de decisão, onde a partir dela será realizada a implementação no sistema.

Implementação

O processo de implementação do SE é a parte prática que ocorre de modo a aplicar a base de conhecimento gerada na ferramenta. Esse processo é considerado complexo, pois serão configuradas todas as informações inerentes ao SE como as regras de

produção, variáveis e informações de interação com o usuário.

Durante a etapa, deve também, ser elaborada documentação contendo descrições de como a ferramenta deverá ser utilizada e informações de ajuda ao usuário.

Manutenção

A manutenção do SE será realizada após a identificação e necessidade do usuário de acrescentar características e informações relevantes ao domínio para um diagnóstico preciso, tendo em vista que este trabalho visa à proposta de um SE tratando das informações de modo genérico a fim de visualizar a aceitação e viabilidade do projeto.

Escolha da Ferramenta

A ferramenta utilizada neste trabalho é a *Expert SINTA* (EXPERT SINTA, 1998; ALVES, 2013), uma ferramenta especialista desenvolvida com o objetivo de realizar decisões de acordo com sua base de conhecimento.

A escolha da ferramenta foi baseada em uma pesquisa em que prevaleceram características consideradas importantes para realização deste trabalho. Algumas dessas características é o fato de a ferramenta ser gratuita e disponibilizar de recursos necessários para obtenção dos resultados esperados, ser de fácil manuseio, e simples de implementar as regras de produção que funciona como base de conhecimento do SE.

RESULTADOS

Implementação do Protótipo

Dedicamos a apresentar os aspectos e resultados relacionados à fase de implementação do SE proposto utilizando a ferramenta *Expert SINTA* (EXPERT SINTA, 1998; ALVES, 2013), dando seguimento às etapas metodológicas descritas no capítulo anterior. Para tanto, nas seções seguintes será apresentado de forma detalhada cada etapa desenvolvida.

Variáveis e Variáveis-Objetivos

Para dar início ao desenvolvimento da base de conhecimento do SE, foi fundamental a criação de variáveis para administração das informações. O Quadro 1 a seguir apresenta as variáveis utilizadas no protótipo:

Quadro 1: Variáveis e valores

Variável	Valor
diagnostico	“Saudável”; “Demência questionável”; “Demência leve”; “Demência moderada”; “Demência grave”
idade	“Maior que 65 anos”; “Menor que 65 anos”
memoria	“Sem perda”; “Leve, lembrança parcial”; “Moderada acentuada em eventos recentes”; “Grave, acontecimentos recentes perdidos”; “Grave, apenas fragmentos”
orientacao	“Plenamente orientado”; “Dificuldade tempo/espaco” “Geralmente desorientado”; “Orientação pessoal apenas”
cuidados_pessoais	“Plenamente capaz”; “Necessita de assistência ocasional”; “Requer total auxílio”
solucao_problemas	“Resolve bem”; “Leve comprometimento”; “Dificuldade moderada”; “Grave comprometimento”; “Incapaz de resolver problemas”
assuntos_sociais	“Função independente”; “Leve dificuldades”; “Incapaz de realizar algumas atividades”; “Sem possibilidades de realizar atividades sem ajuda”; “Doente sem possibilidades de sair de casa.”
lar_passatempos	“Vida social e intelectual mantida”; “Vida social e intelectual levemente afetada”; “Comprometimento leve mas evidente”; “Realiza apenas tarefas simples”; “Sem qualquer atividade significativa em casa”
historico_familiar	“Sim”; “Não”

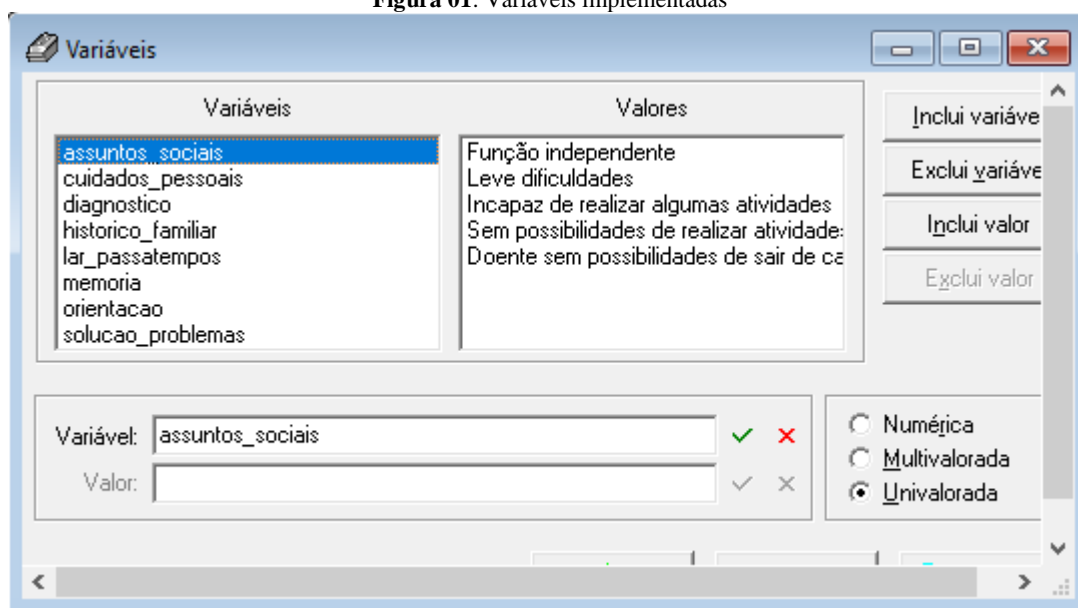
Fonte: Caetano (1993).

As variáveis são classificadas como indicadores que recebem um ou mais valores. Logo, podem ser declaradas de modo que seu valor receba a opção de escolha univalorada ou multivalorada de acordo com a necessidade, porém neste contexto todas as variáveis foram implementadas de forma univalorada para melhor consistência das informações de acordo com as regras de produção. Isso significa dizer que, ao executar o SE o usuário só poderá

confirmar uma opção dentre outras disponíveis para seguir adiante.

A seguir, a Figura 01 mostra as variáveis do Quadro 03 implementadas na ferramenta. Ao selecionar cada variável é possível visualizar os valores de cada uma das variáveis e a opção de escolha univalorada selecionada abaixo.

Figura 01: Variáveis implementadas

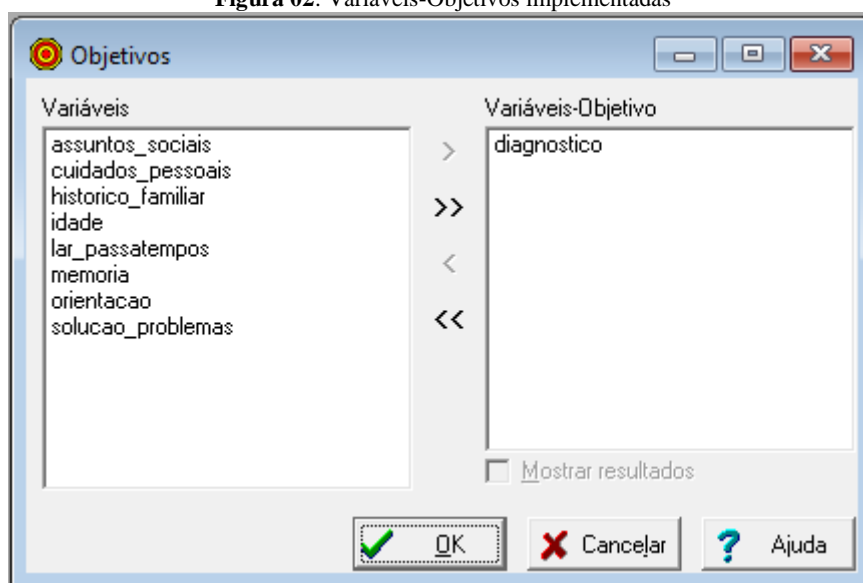


Fonte: Autoria Própria, 2018.

Após a implementação das variáveis e seus valores na ferramenta, é realizada a seleção das variáveis-objetivos. Essas variáveis possuem valores de representação para o resultado de conclusão no

processo de busca que será retornado ao usuário. A Figura 02 a seguir, mostra as variáveis criadas e classificação das variáveis-objetivos.

Figura 02: Variáveis-Objetivos implementadas



Fonte: Autoria Própria, 2018.

Neste projeto, a variável-objetivo selecionada na configuração do SE como mostra a Figura 02, foi a “diagnostico”. Desta forma, os valores da variável-objetivo em um processo de inferência do SE serão retornadas como diagnósticos sugestivos ao final da consulta, informando ao usuário se ele é saudável ou se existe a possibilidade da existência da DA.

Logo, para a utilização das variáveis é necessário um conjunto de perguntas nas quais serão utilizadas para fazer a interação com o usuário. Desta forma, cada pergunta receberá uma variável que possui dois ou mais valores como descrito no Quadro 03.

As perguntas formuladas para a análise de diagnóstico sugestivo da doença de Alzheimer se encontram no Quadro 02 a seguir:

Quadro 02: Perguntas

Pergunta	Variável
O paciente possui dificuldades de adquirir ou recordar novas informações?	memória
Possui desorientação em relação ao tempo e espaço geográfico?	orientacao
O paciente requer auxílio em cuidados pessoais?	cuidados_pessoais
O paciente possui dificuldades em lidar com tarefas complexas?	solucao_problemas
Como o paciente desenvolve suas ações sociais?	assuntos_sociais
Como se caracteriza a vida social e intelectual do paciente?	lar_passatempos
O paciente possui histórico de DA na família?	historico_familiar

Fonte: Autoria Própria, 2018.

Essas perguntas serão utilizadas em uma interface interativa, apresentada nas próximas seções, onde o profissional especialista coletará as informações do seu paciente de modo identificar um diagnóstico sugestivo.

Sendo assim, após a formulação das perguntas e alocação das variáveis para implementação da base de conhecimento, foi necessário à criação das regras de produção na qual o SE realizar o processo de inferência na busca pelo diagnóstico final adequado.

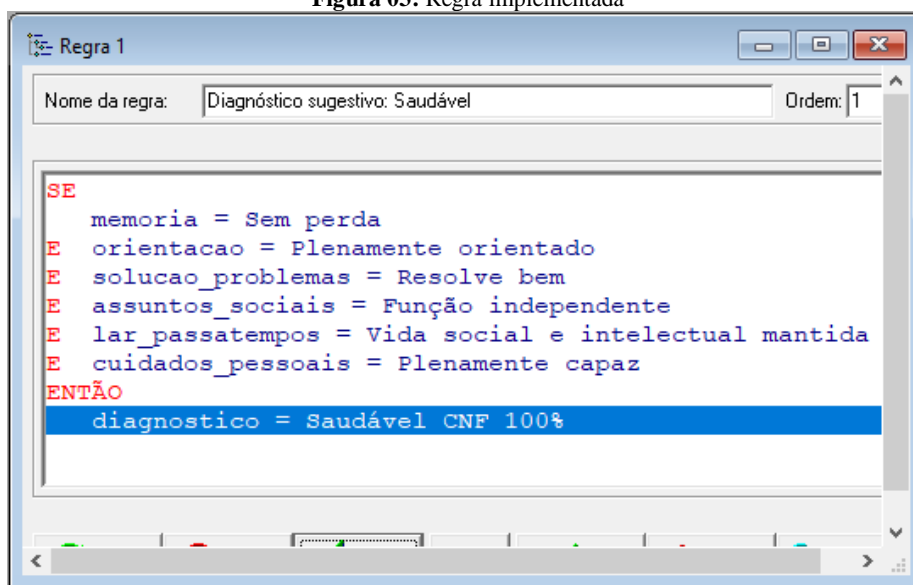
Regras de Produção

As regras de produção são condições nas quais representam o conhecimento aplicado a determinadas situações. Neste caso, as regras simulam uma consulta entre um especialista e o paciente, sendo que a resposta de cada pergunta gera uma condição diferente como na proposição lógica do SE <condição> ENTÃO <proposição>.

Neste contexto, para elaboração das regras de produção, foi necessário seguir uma árvore de decisão elaborada através da base de conhecimento adquirido.

Na Figura 03 a seguir, é possível verificar a implementação da regra 1 na ferramenta que se refere ao diagnóstico de uma pessoa saudável.

Figura 03: Regra implementada



Fonte: Autorial Própria, 2018.

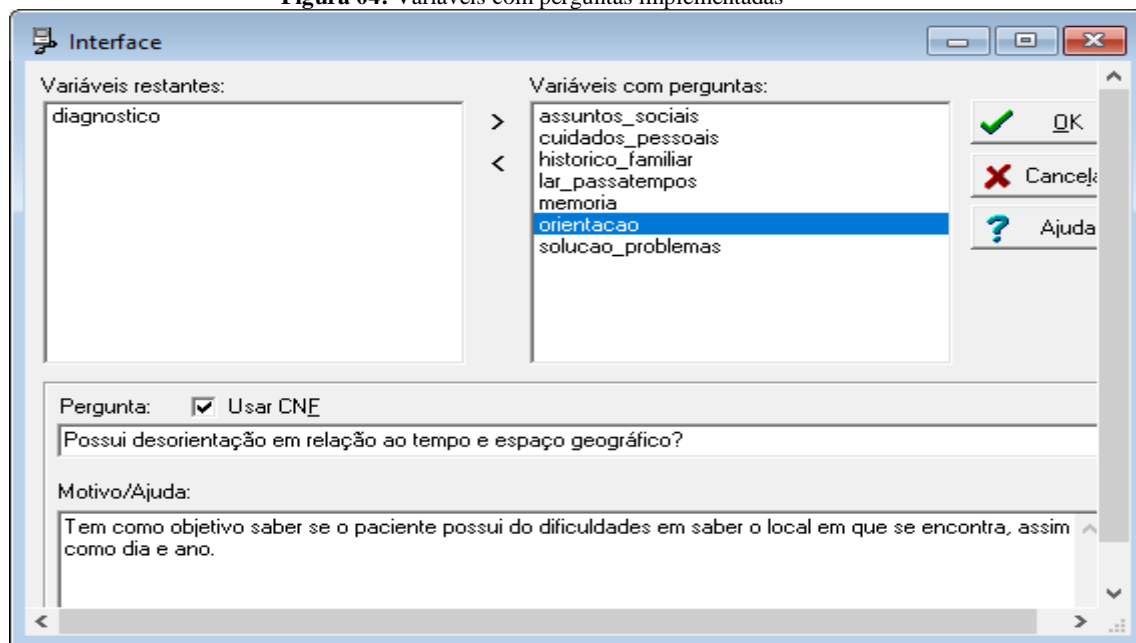
Como apresentado na Figura acima, a regra segue o raciocínio lógico das proposições onde ao final é possível identificar o resultado das condições inseridas pelo especialista. Sendo assim, a construção das regras deve ser realizada com bastante atenção, pois é ela que define o diagnóstico final sugestivo. Após a construção as regras de produção, é iniciado o processo de configuração da interface em que ocorrerá a interação entre sistema-usuário.

Interface de Interação

Durante esta etapa, é realizada a implementação das perguntas elaboradas, como visto anteriormente no Quadro 02. Cada variável possui uma pergunta, o que corresponde a uma condição dentre várias alocadas nas regras de produção.

Na Figura 04 exibida a seguir, é possível visualizar as variáveis com perguntas, dentre elas a variável “orientacao” foi selecionada apresentando assim logo abaixo a pergunta a ela relacionada.

Figura 04: Variáveis com perguntas implementadas



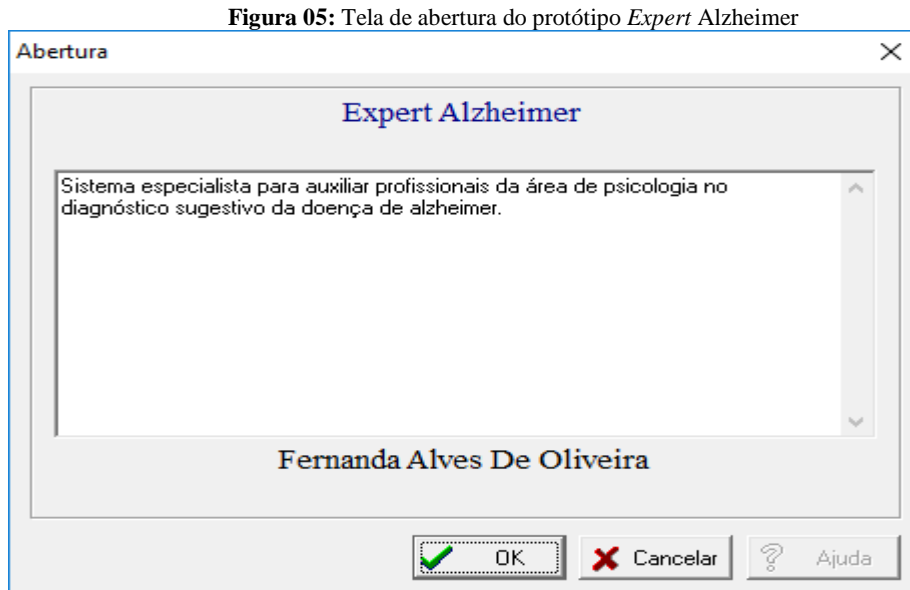
Fonte: Autorial Própria, 2018.

Além disso, outro campo importante no processo de interação é o de “Motivo/Ajuda”, onde é possível descrever informações sobre a pergunta caso o usuário possua dúvidas em relação ao que esteja sendo perguntado.

Sendo assim, após configurar todo o SE, o resultado final é a execução da aplicação devidamente

configurada com todas as variáveis, regras de produção e perguntas.

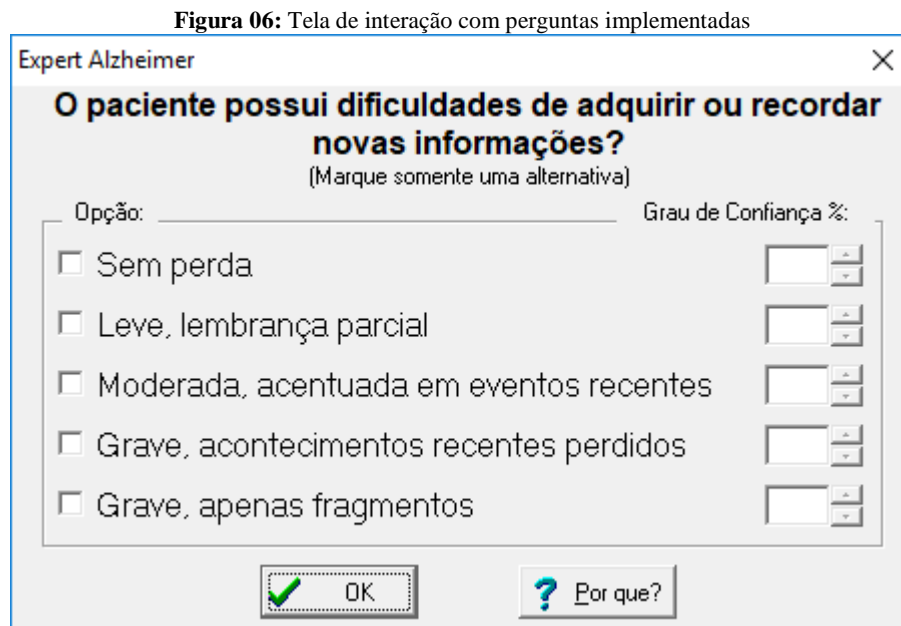
A Figura 05 mostra a tela de abertura do SE ao ser executado, apresentando ao usuário informações úteis sobre a descrição da ferramenta e características sobre a aplicação.



Fonte: Autoria Própria, 2018.

Após a tela de abertura ser iniciada, o usuário deverá clicar no botão “OK” para prosseguir e dar início a execução do processo de diagnóstico através das perguntas disponíveis seguindo uma a uma até o

diagnóstico final. Sendo assim, na Figura 06 a seguir, é apresentada a tela com a pergunta inicial após abertura do SE.

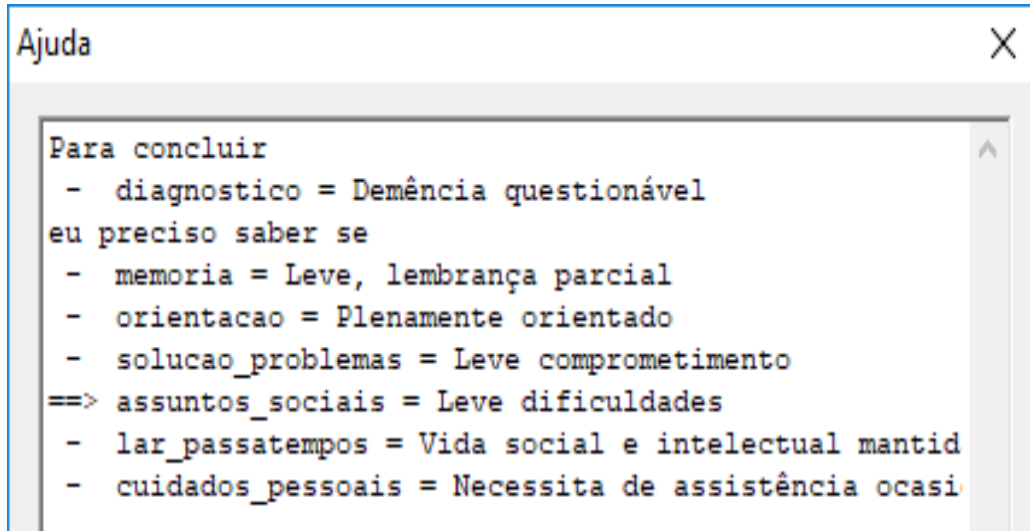


Fonte: Autoria Própria, 2018.

O usuário ao ler a pergunta, deverá selecionar uma das opções disponíveis para seguir adiante com a próxima pergunta até responder todas e obter o resultado final da consulta. Porém, caso o usuário

possua dúvidas em relação a algum questionamento, ao clicar no botão “Por que”, será aberta uma tela com informações de ajuda de como prosseguir adiante, assim como mostra a Figura 07 abaixo:

Figura 07: Tela de ajuda

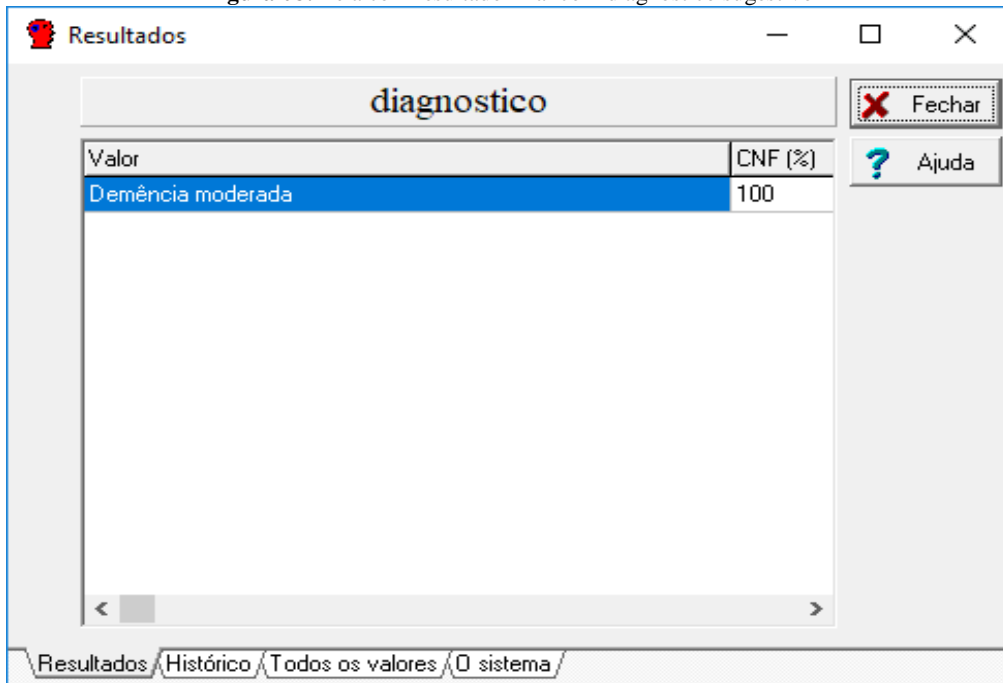


Fonte: Autoria Própria, 2018.

Após concluir a tarefa de ajuda e responder todas as perguntas, o SE exibirá a tela final com o resultado do diagnóstico sugestivo de acordo com os

sintomas apresentados a cada pergunta. A Figura 08 abaixo representa a tela com o diagnóstico sugestivo.

Figura 08: Tela com resultado final com diagnóstico sugestivo



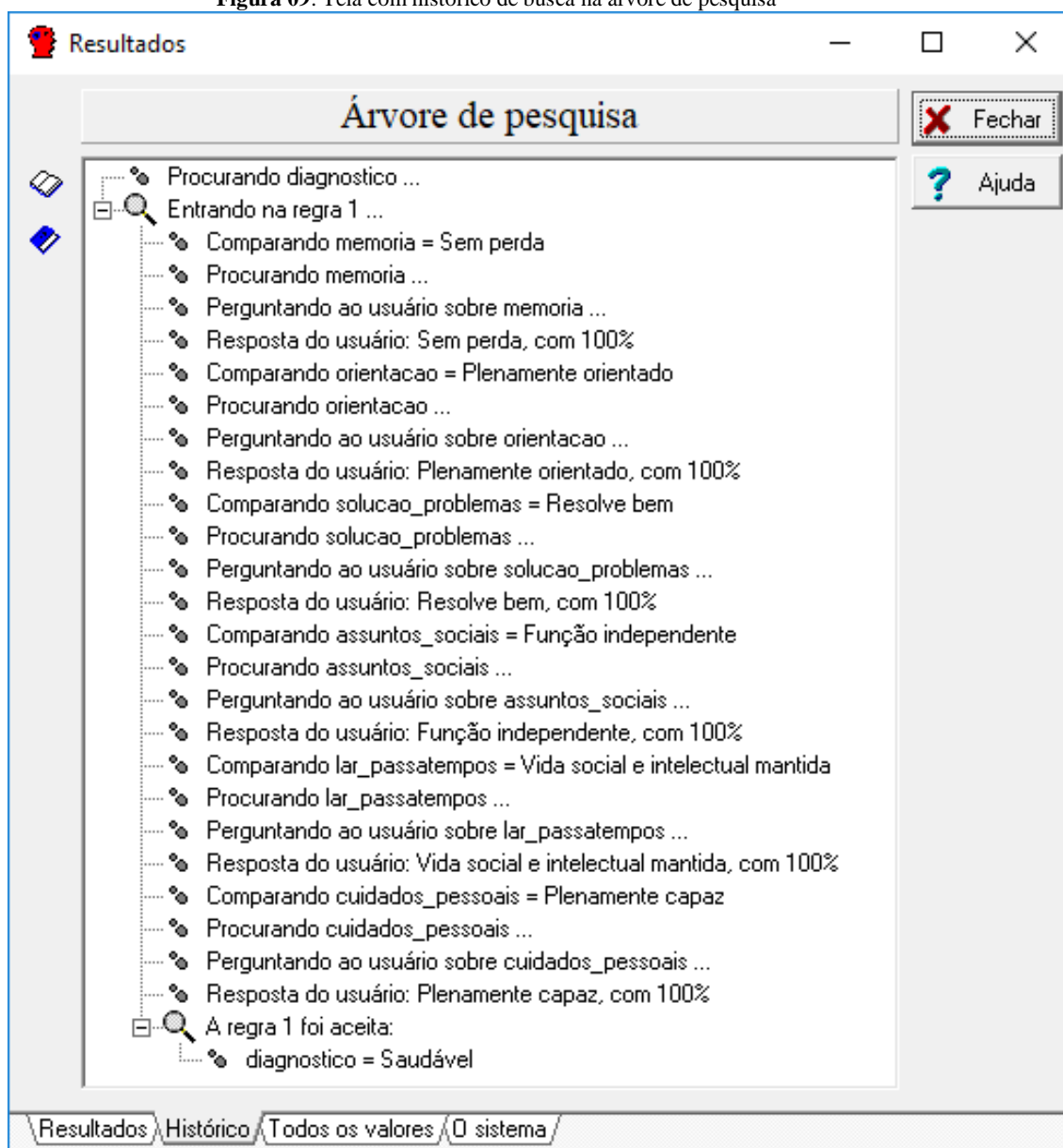
Fonte: Autoria Própria, 2018.

Depois de obter o resultado final da consulta, o usuário tem a opção de verificar como o SE realizou o processo de busca clicando na aba inferior “histórico”.

Ao clicar na aba, a tela de “árvore de pesquisa” será aberta, mostrando assim, o histórico de

busca realizado pelo SE até identificar o diagnóstico sugestivo informado no resultado final, informando as regras percorridas ao longo do processo de busca, como mostra a Figura 09.

Figura 09: Tela com histórico de busca na árvore de pesquisa



Fonte: Autoria Própria, 2018.

CONCLUSÃO

O uso de SE's possuem grande potencial no auxílio a busca pela informação, em virtude das limitações da capacidade humana de guardar e obter informações. Sendo assim, acabam se tornando um grande aliado para os profissionais especialistas.

Deste modo, com a realização deste trabalho, é possível afirmar que os SE's podem sim ser úteis em diversas outras áreas da saúde, incluindo a área da psiquiatria de forma ampla, auxiliando assim profissionais especialistas no diagnóstico de diversos outros transtornos existentes, potencializando e agilizando a realização de busca do conhecimento em processos de diagnósticos.

Contudo, algumas limitações relacionadas ao tempo impediram que a base de conhecimento tivesse informações de modo mais amplo e detalhado como deve ocorrer na vida real. Porém por se tratar de um

protótipo para análise de viabilidade a base conhecimento conseguiu cumprir com o objetivo esperado e se mostra um estudo bem promissor.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. C. F. Sistema Especialista no controle da Corrupção Organizacional: proposta de um protótipo para instituições financeiras. **Projetos e Dissertações em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento**, v. 2, n. 2, p. 1-53, 2013.

CAETANO, D. **Classificação de Transtornos Mentais e de Comportamento da CID-10: Descrições clínicas e diretrizes diagnósticas**. Editora Artes Médicas Sul, 1993.

EXPERT SINTA. **Manual do usuário, desenvolvido pelo Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Federal do Ceará.** UFC, 1998.

NOGUEIRA, I. A. et al. Impactos da implementação da Inteligência Artificial na tomada de decisão médica. **Rev. Gestão & Saúde**, v. 9, n. 1, p. 146-158, 2018

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Editora Feevale, 2013.

SANTOS, F. C.; CARVALHO, C. L. **Aplicação da Inteligência Artificial em Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo.** Instituto de Informática Universidade Federal de Goiás, 2008. Disponível em: http://www.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_001-08.pdf