

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
GABRIEL OLIVEIRA TOMEDI

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA AUXÍLIO EM EXAMES
ORTOPÉDICOS DA CABEÇA E DO PESCOÇO**

LAGES
2016

GABRIEL OLIVEIRA TOMEDI

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA AUXÍLIO EM EXAMES
ORTOPÉDICOS DA CABEÇA E DO PESCOÇO**

Projeto apresentado à Banca Examinadora do
Trabalho de Conclusão de Curso II de Ciência
da Computação para análise e aprovação.

LAGES
2016

GABRIEL OLIVEIRA TOMEDI

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA AUXÍLIO EM EXAMES
ORTOPÉDICOS DA CABEÇA E DO PESCOÇO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação apresentado no Centro Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. MSc. Márcio José Sembay

Coorientador: Prof. Dra. Ingrid Dolange
Sepúlveda Muñoz
Prof. Me. Daniel Tineu Leite
Maia

Lages, SC ___/___/2016.

Nota _____

Coordenador do curso de graduação

LAGES
2016

RESUMO

O trabalho a seguir evidencia um estudo e pesquisa sobre sistema especialista, exames ortopédicos da coluna cervical e articulação temporomandibular, visando criar um sistema de apoio a decisão para auxiliar fisioterapeutas. Neste projeto foi aplicada a pesquisa buscando entender como são feitos esses exames, para desenvolver um sistema que possibilite tornar mais preciso os diagnósticos feitos pelo examinador, ou até mesmo ser usado para fins acadêmicos, para treinar os alunos com o auxílio das informações oferecidas pelo sistema. A metodologia utilizada para alcançar essas finalidades foi a de pesquisa bibliográfica sendo realizadas em livros, artigos acadêmicos, dissertações, teses e a orientação de um especialista do domínio de fisioterapia. Com base nos dados bibliográficos pesquisados para este projeto, foi desenvolvido um SE que possa auxiliar profissionais tornando os exames mais precisos e confiáveis, melhorando a eficiência desses examinadores ou ajudar na formação de novos fisioterapeutas dando auxílio na parte acadêmica para permitir o aluno construir o seu conhecimento, observando as informações sistema e os resultados alcançados pelo Sistema Especialista (SE).

Palavras-chave: Sistema Especialista. Fisioterapia. Exames ortopédicos. Coluna cervical e Articulação Temporomandibular.

ABSTRACT

The following work presents a study and research on expert system, orthopedic examinations of the cervical spine and temporomandibular joint, aiming to create a decision support system to assist physical therapists. In this project the research was applied seeking to understand how these tests are done, in order to develop a system that makes it possible to make more accurate diagnoses made by the examiner, or even be used for academic purposes, to train students with the help of information offered by the system. The methodology used to achieve these aims was to bibliographic research being carried out in books, academic articles, dissertations, theses, and the guidance of a specialist physical therapy field. Based on bibliographic data surveyed for this project, was develop an expert system that can help professionals make the most accurate and reliable testing, or assist in training new therapists giving assistance in the academic part to allow students to build their knowledge, watching information system and the results achieved by the Expert System (ES).

Key-words: Expert System. Physiotherapy. Orthopedic examinations. Cervical spine and temporomandibular joint.

RESUMEN

Luego, el documento presenta un estudio y la investigación sobre sistemas expertos y exámenes ortopédicos de la columna cervical y la articulación temporomandibular, para crear un sistema de apoyo a la decisión de ayudar a los terapeutas físicos. En este proyecto se aplicó la investigación tratando de comprender cómo se hacen estas pruebas, con el fin de crear un sistema que hace que sea posible hacer diagnósticos más precisos realizados por el examinador, o incluso ser utilizada con fines académicos, para entrenar a los estudiantes con la ayuda de la información ofrecida por el sistema. La metodología utilizada para alcanzar estos objetivos era bibliográfica investigación que se lleva a cabo en los libros, artículos académicos, tesis, tesis y la orientación de un campo de la terapia física especialista. Sobre la base de los datos bibliográficos consultados para este proyecto, creado un SE que puede ayudar a los profesionales a tomar las pruebas más precisas y fiables, o ayudar en la formación de nuevos terapeutas que dan la ayuda en la parte académica para permitir que los estudiantes construyen su conocimiento, viendo la información del sistema y los resultados obtenidos por el sistema experto (SE).

Palabras clave: Sistema Experto. Fisioterapia. Exámenes ortopédicos. Columna cervical y la articulación temporomandibular.

LISTA DE SIGLAS

IA – Inteligência artificial

SE – Sistema Especialista

BC – Base de Conhecimento

AC – Aquisição de conhecimento

JVM – Java Virtual Machine

IDE – Integrated Development Environment

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Arquitetura genérica de um sistema especialista	20
Figura 2: Osso Hióide	26
Figura 3: Cartilagem Tireoideana	26
Figura 4: O primeiro anel cricóide	27
Figura 5: O tubérculo carotídeo	27
Figura 6: Anatomia do pescoço (face posterior)	28
Figura 7: A protuberância occipital externa	28
Figura 8: O processo Mastóideo.....	29
Figura 9: Palpação dos processos espinhosos cervicais	29
Figura 10: Superfícies articulares.....	30
Figura 11: A anatomia da coluna cervical.....	30
Figura 12: Os esternocleidomastóideo	31
Figura 13: A cadeia linfática	32
Figura 14: A tireóide normal é elástica e pouco nítida	32
Figura 15: O pulso carotídeo.....	32
Figura 16: Palpação da parótida	33
Figura 17: Palpação do trapézio	34
Figura 18: Gânglios linfáticos da face ântero-lateral do músculo trapézio.....	34
Figura 19: Palpação dos grandes nervos occipitais	35
Figura 20: O ligamento nugal superior.....	35
Figura 21: Alcance normal de flexão e extensão.	36
Figura 22: Alcance normal de rotação do pescoço	36
Figura 23: Alcance normal de inclinação lateral.....	37
Figura 24: Posição das mãos para os testes motores de flexão do pescoço	38
Figura 25: Posição das mãos para o teste motor de extensão do pescoço.....	38
Figura 26: Posição das mãos para o teste de rotação lateral	39
Figura 27: Teste motor de inclinação lateral do pescoço	39
Figura 28: O plexo braquial	40
Figura 29: O nível neurológico de C5	41
Figura 30: O nível neurológico de C6.....	42
Figura 31: O nível neurológico de C7	43

Figura 32: O nível neurológico de C8.....	43
Figura 33: Palpação da articulação temporomandibular	49
Figura 34: Palpação dos músculos pterigoideos externo.	50
Figura 35: A abertura normal da boca é suficiente para acomodar três.	50
Figura 36: Teste de reflexo.....	51
Figura 37: Compilação e interpretação de um programa Java em múltiplas plataformas	52
Figura 38: Tela de Cadastro de Paciente	57
Figura 39: Tela da consulta	58
Figura 40: Tela da consulta, segunda aba	58
Figura 41: Tela para fazer o diagnóstico.....	59
Figura 42: Tela de informações sobre o exame.....	60
Figura 43: Tela para adicionar novos tipos de exames	61
Figura 44: Tela para adicionar novas variáveis.....	61
Figura 45: Tela de criação de regras	62
Figura 46: Tela para escolher variável para adicionar na regra	62
Figura 47: Diagrama de casos de uso.....	63
Figura 48: Diagrama de atividades fazer nova consulta	64
Figura 49: Diagrama navegacional oohdm	64
Figura 50: Diagrama do banco de dados.....	65
Figura 51: Regras do SE para o exame ortopédico de ombro, cotovelo e punho	66
Figura 52: Tela para escolha de exame e a do resultado.....	67
Figura 53: Interfaces para consulta	68
Figura 54: Tela para escolha de exame e a do resultado.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Neurologia do membro superior.....	44
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Forma mais prática para avaliar os membros superiores	45
Quadro 2: Nervos periféricos principais	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Justificativa.....	15
1.2	Importância.....	15
1.3	Objetivos	16
1.3.1	Objetivo geral	16
1.3.2	Objetivos específicos	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	Inteligência artificial	17
2.2	Sistema Especialista (SE).....	17
2.2.1	Especialistas	18
2.2.2	Classificação de sistemas especialistas	18
2.2.3	Arquiteturas dos sistemas especialistas	19
2.2.3.1	Base de conhecimento	20
2.2.3.2	Máquina de inferência	21
2.2.3.3	Quadro-negro.....	21
2.2.3.4	Sistema de justificação	22
2.2.3.5	Mecanismo de aprendizado	22
2.2.3.6	Sistema de consulta	22
2.2.4	Aquisição de conhecimento	23
2.2.5	Representação do conhecimento.....	23
2.3	Propedêutica ortopédica	24
2.3.1	Exames da coluna cervical.....	24
2.3.1.1	Inspeção.....	24
2.3.1.2	Palpação óssea.....	25
2.3.1.2.1	Face Anterior	25
2.3.1.2.2	Face Posterior	28
2.3.1.3	Palpação dos tecidos moles	31
2.3.1.3.1	Face anterior	31
2.3.1.3.2	Face Posterior	33
2.3.1.4	Grau de Mobilidade.....	35

2.3.1.5	Exames neurológicos.....	37
2.3.1.6	Testes especiais	45
2.3.1.6.1	Testes de tração	45
2.3.1.6.2	Teste de compressão.....	46
2.3.1.6.3	Teste de Valsalva	46
2.3.1.6.4	Teste de deglutição.....	47
2.3.1.6.5	Teste de Adson	47
2.3.2	Articulação temporomandibular	47
2.3.2.1	Inspeção.....	47
2.3.2.2	Palpação óssea.....	48
2.3.2.3	Palpação dos tecidos moles	49
2.3.2.4	Grau de mobilidade	50
2.3.2.5	Exame neurológico.....	51
2.3.2.6	Teste especial	51
2.4	Ferramentas para o desenvolvimento.....	52
2.4.1	Linguagem Java TM	52
2.4.1.1	Plataforma Java	52
2.4.2	Eclipse	53
2.4.3	JBoss Drools.....	53
2.4.4	PostgreSQL.....	53
3	METODOLOGIA.....	54
3.1	Caracterização da pesquisa	54
3.2	Natureza da pesquisa.....	54
3.3	Método de pesquisa.....	54
3.4	Limitações da pesquisa	55
4	PROJETO	56
4.1	Hardware.....	56
4.2	Descrição do sistema.....	56
4.3	Principais telas	57
4.4	Diagrama de casos de uso	63
4.5	Diagrama de atividades.....	63

4.6	Diagrama do banco de dados	65
5	TRABALHOS CORRELATOS.....	66
5.1	Sistema Especialista para Exames de Ombro, Cotovelo e Punho	66
5.2	SECOLV	67
5.3	Sistema Especialista para diagnósticos da região cervical	68
6	CRONOGRAMA	69
7	CONCLUSÃO	70
	REFÊRENCIAS	71
	APÊNDICE A – CÓDIGO DA TELA DE EXAMINAR PACIENTES	74
	APÊNDICE B – MÉTODO PARA INICIAR A MÁQUINA DE INFERÊNCIA	84
	APÊNDICE C – CLASSE COM MÉTODOS UTILIZADOS PARA MANIPULAR AS REGRAS DO SE.....	85
	APÊNDICE D – CÓDIGO DA TELA DE CRIAÇÃO DE REGRAS	90

1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) é um ramo da ciência da computação que se propõe a elaborar dispositivos que simulem a capacidade do raciocínio humano. Sendo que esta ciência teve um grande progresso desde que foi concebida, tornou-se possível a desenvolver sistemas que possuem conhecimentos específicos de determinadas áreas, que hoje são conhecidos como Sistemas Especialistas (SE).

Segundo Levine, Drang e Edelson (1986), um Sistema Especialista consiste em um sistema criado para dar auxílio e resolver problemas em um determinado domínio, onde o conhecimento para esses sistema é adquirido através do estudo deste determinado assunto ou é fornecido por profissionais especializados naquele domínio.

Neste projeto, o SE foi desenvolvido para auxiliar profissionais da área de fisioterapia tendo em foco os exames rotineiros do pescoço e da cabeça. Sendo que o conhecimento para o desenvolvimento deste sistema foi adquirido através de estudos e com ajuda de um fisioterapeuta.

Nesse sentido, de que forma um SE poderia auxiliar nos exames rotineiros do pescoço e da cabeça dentro da área de Fisioterapia?

1.1 Justificativa

A escolha deste tema baseia-se no fato de que não há muitos sistemas computacionais que possam auxiliar o fisioterapeuta nos exames ortopédicos do pescoço e da cabeça. Os profissionais não contam com quase nenhuma ferramenta informatizada que possa auxiliá-lo no diagnóstico do paciente e em sua tomada de decisão em praticamente nenhuma doença e condição. Baseando-se nesse fato, se teve a ideia de desenvolver um sistema de apoio a decisão para auxiliar os que trabalham neste domínio.

1.2 Importância

A importância vem pelo fato de não haver muitos sistemas computacionais que possam auxiliar o fisioterapeuta durante os exames. A ideia de desenvolver um sistema para essa área pode gerar vantagens para o profissional deste domínio, dando a eles informações para ajudar em sua tomada de decisões durante os exames, e tornando mais preciso seus diagnósticos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver um sistema especialista para realizar exames rotineiros de pescoço e cabeça para auxiliar no diagnóstico do paciente e na tomada de decisão do fisioterapeuta referente a essa doença ou condição.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Elaborar uma base de dados com o conteúdo sobre os exames ortopédicos da cabeça e do pescoço.
- b) Identificar as características necessárias para um sistema especialista para apoio a os exames fisioterapêuticos.
- c) Apresentar o que um SE pode fazer para auxiliar os fisioterapeutas em exames rotineiros de cabeça e pescoço.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Inteligência artificial

Segundo Bittencourt (1998), a IA é um ramo da Ciência da Computação que nasceu oficialmente em 1995 e que foi formada a partir de ideias filosóficas, científicas e tecnológicas herdadas de outras ciências.

Rabuske (1995) aponta que a IA é o resultado da aplicação de técnicas e recursos que viabiliza a solução de problemas que exigiriam do ser humano certo grau de raciocínio e de perícia. Ou seja, é a área da Ciência da Computação que voltada para o desenvolvimento de sistemas computacionais inteligentes que possam simular a capacidade de raciocínio do ser humano.

2.2 Sistema Especialista (SE)

Os SE é uma das técnicas da IA voltada para o auxílio de profissionais de determinado domínio. Tanto Levine, Drang e Edelson (1986), quanto Mendes (1997) apontam que os SE's são sistemas baseados em conhecimentos, e construídos com regras que reproduzem o conhecimento do perito e utilizados para solucionar determinados problemas em domínios específicos no qual esse conhecimento é adquirido através do estudo deste determinado assunto ou é fornecido por profissionais especializados naquele campo.

Eles são definidos como programas computacionais que buscam resolver problemas de um determinado campo do conhecimento da mesma maneira que um especialista nesse domínio. A inteligência de um SE se dá por causa da base de conhecimento que representam o conhecimento do especialista, sua forma de busca desses dados e, principalmente, nas regras que se fazem necessárias para que essas informações sejam adequadas para um resultado mais eficaz.

O conhecimento de acordo com Negnevitsky (2005) é uma compreensão teórica ou prática de um determinado assunto, ou de um domínio e também é a soma do que é conhecido atualmente sobre esse contexto. E para definir aqueles que possuem esse conhecimento são chamados de especialistas.

2.2.1 Especialistas

Um especialista de um domínio pode ser qualquer pessoa desde que esta pessoa tenha um profundo conhecimento e uma forte experiência prática em um domínio particular. Conforme Negnevitsky (2005, p. 25), “em geral, o especialista é basicamente uma pessoa talentosa na qual pode fazer coisas que outros não podem”.

Por essa pessoa ter um profundo conhecimento e experiência de determinado estudo ou ramo de sua profissão consegue realizar de uma forma eficiente e precisa determinada tarefa do que alguém que não detém noção e experiência na profissão.

2.2.2 Classificação de sistemas especialistas

Segundo Montello (1999), os sistemas especialistas podem ser classificados de acordo com suas características de funcionamento e um sistema especialista pode ter várias características. De modo geral, são as seguintes:

- a) **Interpretação:** são sistemas que a partir da observação de ocorrências deduzem descrições das situações, fazendo uma análise de dados e buscando determinar as relações e seus significados.
- b) **Diagnóstico:** são sistemas que detectam falhas vindas da interpretação de dados, sendo que a análise dessas falhas pode conduzir uma conclusão diferente da simples interpretação de dados. Eles também já têm embutido o sistema de interpretação de dados.
- c) **Monitoração:** são sistemas que interpreta as observações de sinais sobre o comportamento monitorado. Sistemas desta categoria verificam continuamente um determinado procedimento em limites preestabelecidos, sinalizando quando forem requeridas intervenções para o sucesso da execução.
- d) **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 dados futuros possíveis, a partir da análise do desempenho desses dados, fazendo uso de raciocínios hipotéticos e verificando a tendência de acordo com a variação dos dados de entrada.
- e) **Planejamento:** o sistema prepara um programa de iniciativas a serem tomadas para se atingir um determinado objetivo. São estabelecidas etapas e subetapas

- e, em caso de etapas conflitantes, são definidas as prioridades para elas. O princípio de funcionamento, em alguns casos, é por tentativas de soluções, cabendo a análise mais profunda ao especialista que trabalha com esse sistema.
- f) Projeto: é um sistema capaz de justificar a alternativa tomada para o projeto final, e de fazer uso dessa justificativa para alternativas futuras.
 - g) Depuração: trata-se de sistemas que possuem mecanismos para fornecerem soluções para o mau funcionamento provocado por distorções de dados. Prevê, de maneira automática, verificações nas diversas partes, incluindo mecanismos para ir validando cada etapa necessária em um processo qualquer.
 - h) 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.
 - i) 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.
 - j) Controle: é um sistema que governa o comportamento geral de outros sistemas. 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.

2.2.3 Arquiteturas dos sistemas especialistas

A arquitetura de um sistema especialista depende de alguns fatores que influencia em sua composição, sendo alguns desses fatores a generalidade pretendida até os recursos e os objetivos de sua construção. Apesar de haver algumas divergências entre os autores, de um modo geral os SE's é constituído por alguns componentes básicos.

Para Heinzle (1995), a estrutura geral de um sistema especialista é formada por: base de conhecimento, máquina de inferência, quadro negro, subsistema de aquisição de conhecimento, subsistema de explicação e interface com o usuário. Sendo que este modelo geral dos SE's são mostrados por um grande número de autores.

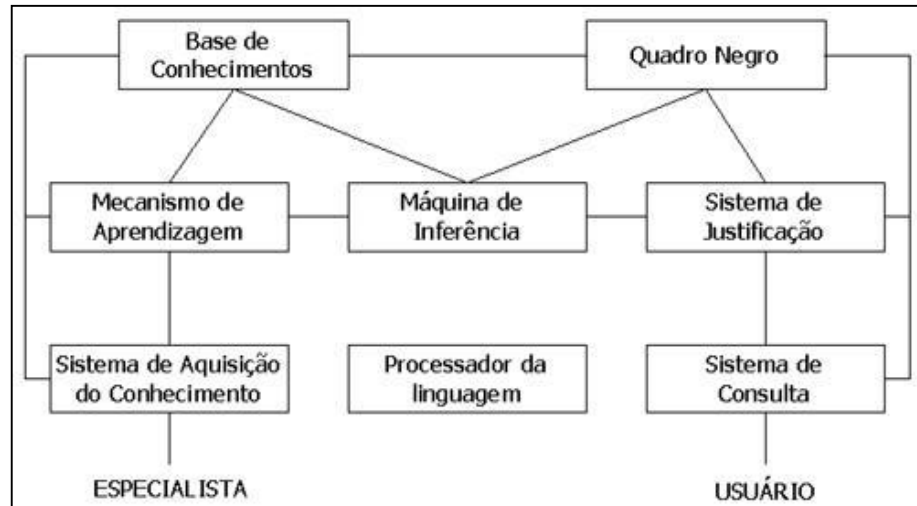


Figura 1: Arquitetura genérica de um sistema especialista

Fonte: Pereira, 2004.

2.2.3.1 Base de conhecimento

Na Base de Conhecimento (BC) é armazenado o conhecimento sobre o domínio, ou seja, é onde ficam guardadas as informações que um especialista utiliza, representada em forma de regras de produção, quadros, redes semânticas, entre outras formas de representá-las computacionalmente. Este conhecimento é passado ao sistema pelo especialista no assunto e armazenado de uma forma própria que permite ao sistema fazer posteriormente o processamento ou inferências.

A BC é uma das partes fundamentais de um sistema especialista. Ela está interligada com outras partes do Sistema Especialista, especialmente com a máquina de inferência, mecanismo de aprendizado e quadro-negro. Esta interação com as outras partes do sistema que permite utilizar este conhecimento armazenado na BC para fazer o diagnóstico e poder trazer a resolução do problema.

2.2.3.2 Máquina de inferência

A Máquina de inferência é a parte responsável pela busca das regras da base de conhecimento para serem avaliadas, direcionando o processo de inferência. Em outras palavras, ela corresponde ao interpretador e escalonador de regras que filtra, através de condições e seleções, apenas os dados relevantes para chegar a uma conclusão plausível para o problema.

Segundo Heinzle (1995), o processo de inferência está diretamente associado com a estrutura utilizada para o armazenamento do conhecimento na BC. Contudo, de forma geral, ele afirma que o processo envolve um encadeamento lógico que permita tirar conclusões a partir do conhecimento existente. O motor de inferência é, portanto, o responsável pela ação repetitiva de buscar, analisar e gerar novos conhecimentos.

2.2.3.3 Quadro-negro

Segundo Heinzle (1995), o quadro-negro, ou rascunho, é uma memória de trabalho que o sistema utiliza durante o processo de inferência. Nesta área são armazenadas informações de apoio e suporte ao funcionamento do sistema quando este está raciocinando.

Em outras palavras, pode se dizer que o Quadro-Negro, é uma área de trabalho do SE que armazena informações, fatos e estruturas de suporte para o sistema. Ele é uma memória que guarda os dados enquanto o sistema esteja efetuando o processamento das informações durante o processo de inferência. As regras são recuperadas da BC e ordenadas nessa área de trabalho para serem avaliadas, onde também são guardados os valores das variáveis necessárias para trabalhar os fatos.

Conforme é dito por Savaris (2002), a utilização do quadro-negro se limita ao andamento do processo de consulta, onde as regras recuperadas da base de conhecimento são avaliadas, a fim de chegar a uma conclusão. Por serem temporárias, durante a inferência as informações são gravadas e apagadas até que se chegue a um resultado esperado.

2.2.3.4 Sistema de justificação

Esse módulo tem a função de explicar ao usuário do SE a respeito de uma conclusão apresentada pelo sistema ou, ainda, explicar por que uma pergunta está sendo feita. Ou seja, ele é um questionamento fornecido para a pessoa que está utilizando o sistema. Segundo Heinzle (1995), os usuários muitas vezes não aceitam os resultados se não estiverem devidamente justificados. Tendo como exemplo a utilização do sistema na medicina onde o médico tem a responsabilidade final por um diagnóstico. Ou seja, um sistema deve mostrar os motivos que o levaram a alcançar uma determinada conclusão. De forma geral, os sistemas são implementados para responder as seguintes perguntas:

- a) Como chegou a esta conclusão?
- b) Porque chegou a esta conclusão?
- c) Por que não chegou a tal outra conclusão?

2.2.3.5 Mecanismo de aprendizado

O mecanismo de aprendizado consta como recurso que permite fazer um acréscimo e alterações na BC. Os sistemas especialistas devem ser capazes de aprender e fazer crescer o seu conhecimento básico sobre o assunto. Segundo Heinzle (1995), geralmente existe um módulo no sistema que se utiliza de recursos como editores de textos, classificadores etc., que permitem adequar ou formatar o conhecimento para ser introduzido na base de conhecimentos. Com esses mecanismos permitem a um sistema especialista ampliar, alterar ou atualizar o seu conhecimento. Estes mecanismos de aprendizado estão diretamente ligados a aquisição de conhecimento que será explicado posteriormente no trabalho.

2.2.3.6 Sistema de consulta

O sistema de consulta consiste no módulo de acesso aos usuários finais do SE. Essa interface fornecida as pessoas que utilizarão o SE devem oferecer bons recursos de comunicação que permitam os usuários tirarem bom proveito dos componentes do sistema, mesmo que a pessoa não tenha conhecimentos computacionais. Portanto, deve-se fornecer uma interface amigável e de fácil utilização para que o SE possa ser usado sem problemas e possa ser aproveitado ao máximo de sua capacidade.

Segundo Heinzle (1995), os aspectos internos dos sistemas, terminologia computacional, entre outras partes, devem ser evitados e detalhes técnicos relativos a implementação devem ser transparentes ao usuário. A linguagem a ser utilizada deve ser orientada para o problema ou para a área do especialista e o mais perto possível da linguagem natural.

2.2.4 Aquisição de conhecimento

De acordo com Costa e Silva (2005, p. 41-42), “o agente responsável pela tarefa do processo de construção do conhecimento é chamado de engenheiro do conhecimento”. O engenheiro deve entender o domínio de aplicação do sistema, interagir com as fontes de informações incluindo o especialista no domínio e possuir um conhecimento razoável de computação, linguagens e ferramentas de Inteligência Artificial a fim de escolher o melhor para implementação do sistema.

Ao trabalhar um SE é necessário que se tenha uma visão clara de todo o contexto a ser explorado para que a formação BC sobre o domínio da aplicação seja bem sucedida. Para isso, é necessário entender o raciocínio do especialista no domínio para a resolução dos problemas, só então, todo o conhecimento extraído na etapa de aquisição de conhecimento deve ser transferido para a BC do sistema.

2.2.5 Representação do conhecimento

Para que um SE possa resolver determinados problemas é necessário que esteja associado a ele um razoável volume de conhecimentos relativos ao domínio do problema armazenados em sua BC. Segundo Heinzle (1995), a representação do conhecimento é a formalização do conhecimento do sistema. E para que isto seja possível existem técnicas que permitem modelar o conhecimento de forma eficiente e deixá-lo pronto para ser acessado facilmente.

Para Heinzle (1995) e Savaris (2002) apontam várias formas de representação de conhecimento. Eles afirmam conhecimento pode ser representado sob algumas formas, dentre elas a forma de regras de produção, quadros, redes semânticas.

As regras de produção é uma forma de representação do conhecimento usada para descrever os sistemas que tem em comum o fato de serem constituídos de um conjunto de regras para descrever condições e ações. Heinzle (1995) afirma que a representação do

conhecimento por regras de produção é a forma mais utilizada em sistemas especialistas. Sendo justificado por sua naturalidade que representa para o homem a regra de condição e ação, para raciocinar e decidir, também é usado pela mente humana.

Pode-se definir o quadro como uma estrutura de preenchimento que descreve a entidade real ou imaginária através de suas características e potencialidades. Segundo Heinzle (2011), o modelo de representação do conhecimento por meio de quadros (ou frames) baseia-se no processo humano de resolver problemas por meio do agrupamento de informações. Ele ainda cita que o quadro é formado por um nome, uma coleção de atributos com valores associados que servem para descrever as características, enquanto as potencialidades são representadas por métodos.

As redes semânticas são basicamente estruturas, como grafos, formadas por nós conectados através de arestas rotuladas. Sendo que estes nós representam objetos, conceitos, situações ou ações enquanto as arestas representam a relação entre os nós. As redes semânticas permitem qualquer tipo de ligação entre os nós desde que estas consigam transmitir o que significam.

2.3 Propedêutica ortopédica

2.3.1 Exames da coluna cervical

Nesta parte será apresentado os processos para examinar a coluna cervical demonstrando todos os passos para fazer as inspeções, tendo como base o que é mostrado no livro Propedêutica Ortopédica: colunas e extremidades, de (HOPPENFELD, 2003)

2.3.1.1 Inspeção

Segundo Hoppenfeld (2003), a inspeção se inicia com a entrada do paciente na sala de exame. O paciente ao entrar na sala de exame, se observa a atitude e a postura da cabeça, sendo que, normalmente a cabeça é mantida ereta, perpendicular ao solo e movendo-se coerentemente com o corpo. Devido a possibilidade de patologias reflexas, o exame completo do pescoço requer que o paciente dispa seu pescoço mantendo exposta toda a região da nuca e da cabeça. Após se despir, a cabeça do paciente deve se mover em conjunção com o corpo. No caso em que o paciente mantém sua cabeça rígida, em uma

posição, como se tivesse protegendo alguma área dolorosa se percebe que deve haver alguma razão para essa postura.

Ao inspecionar a região do pescoço, pode-se revelar vesículas, descolorações ou cicatrizes. No caso das cicatrizes cirúrgicas na face anterior do pescoço, frequentemente indicam cirurgia prévia de tireóide, enquanto que cicatrizes irregulares com depressões localizadas no trígono anterior do pescoço podem evidenciar linfadenite tuberculosa prévia.

2.3.1.2 Palpação óssea

Conforme e apontado por Hoppenfeld (2003, p. 110), “o pescoço deve ser palpado estando o paciente deitado de costas, visto que nesta posição os músculos, que recobrem as proeminências ósseas do pescoço, se relaxam e as estruturas ósseas tornam-se mais definidas.”

2.3.1.2.1 Face Anterior

Conforme Hoppenfeld (2003), para fazer a palpação das estruturas ósseas anteriores do pescoço, deve-se ficar ao lado do paciente, com uma das mãos segurando-lhe a nuca, enquanto que a outra se mantém livre para a palpação. Se a base da nuca do paciente for segura firmemente, ele se sentirá mais seguro e os músculos relaxaram com mais facilidade para a palpação.

A face anterior possui as seguintes estruturas ósseas que devem ser inspecionadas através da palpação, são os seguintes: Osso Hióide, Cartilagem Tireoideana, Primeiro Anel Cricóide, Tubérculo Carotídeo.

O osso Hióide (figura 2) é uma estrutura em forma de ferradura que encontra-se acima da Cartilagem Tireoideana. Ele se opõe ao corpo vertebral de C3. Segundo Hoppenfeld (2003), em um plano horizontal essa estrutura se opõe ao corpo vertebral de C3. Para palpar o osso Hióide, os dedos do examinador devem envolver a face anterior do pescoço do paciente, sendo posicionados imediatamente acima da cartilagem tireoideana diretamente onde é localizado osso Hióide. Para examiná-lo o pinçamento dos dedos indicador e polegar devem palpar os dois cornos maiores dessa estrutura óssea. Estando posicionado corretamente para palpar o examinador deve pedir ao paciente para engolir, tornando os movimentos do Hióide palpáveis.

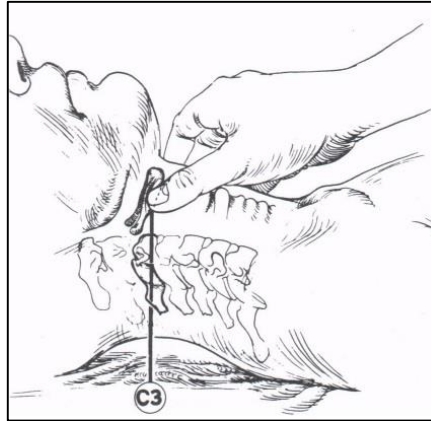


Figura 2: Osso Hióide
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Ao analisarmos a figura 2, a Cartilagem Tireoideana e sua incisura se encontra abaixo do osso Hióide. Após ter palpado a estrutura anterior o examinador deve mover seu dedos para baixo posicionando-os na cartilagem. Em seguida, deve-se palpar a protuberância da porção superior da cartilagem. Essa parte superior é denominada de “pomo de Adão”, (figura 3), que se encontra oposto ao corpo vertebral de C4, enquanto que a porção inferior ocupa a projeção do corpo vertebral de C5 (HOPPENFELD, 2003).

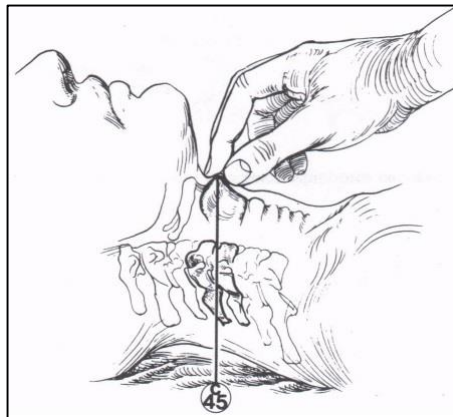


Figura 3: Cartilagem Tireoideana
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

A próxima estrutura chamada de anel cricóide (figura 4) situa-se imediatamente abaixo da parte inferior da cartilagem cricóide, opondo-se ao corpo vertebral C6. O anel deve ser palpado delicadamente, pois uma pressão excessiva faz com que o paciente sintasse sufocado. Após isso, o examinador deve pedir ao paciente para engolir e quando ele o fizer o movimento do primeiro anel cricóide será palpado (HOPPENFELD, 2003).

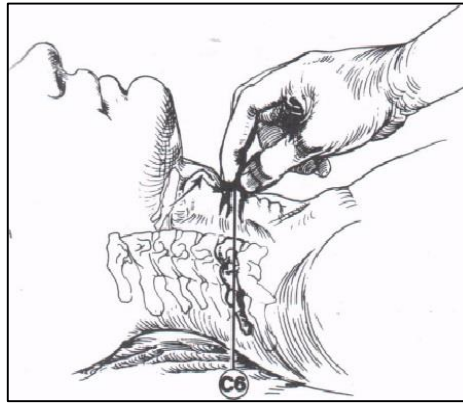


Figura 4: O primeiro anel cricóide

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Após palpar o anel, movendo os dedos para lateral, cerca de dois centímetros, se encontra o Tubérculo Carotídeo (figura 5), que é o tubérculo anterior do processo transversal do corpo vertebral C6. Conforme dito por Hoppenfeld (2003), o carotídeo é uma estrutura que se afasta da linha média, situando-se profundamente sob os músculos que a recobrem, mas, no entanto é nitidamente palpável. Pode-se percebê-lo ao posicionar os dedos lateralmente. O examinador deve palpar cada tubérculo separadamente, pois a compressão simultânea pode restringir o fluxo carotídeo.

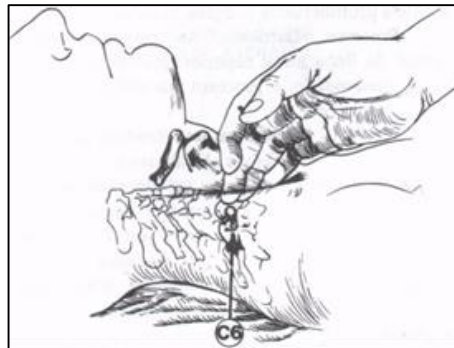


Figura 5: O tubérculo carotídeo

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Durante a inspeção da face anterior do pescoço, o examinador também deve localizar a protuberância do processo transversal de T1 que se encontra entre o ângulo da mandíbula e o processo estilóide do crânio, atrás da orelha. Por ser o processo transversal mais extenso que os outros processos da coluna cervical ele deve ser imediatamente palpado (HOPPENFELD, 2003).

2.3.1.2.2 Face Posterior

Segundo Hoppenfeld (2003), os limites da face posterior do pescoço (figura 6) são mais acessíveis à palpação, se o examinador sentar-se atrás da cabeça do paciente e envolver o seu pescoço, sob a nuca, até que as pontas de seus dedos se encontrem na linha média. É preciso também levar em consideração que quando os músculos estão tensos, a palpação das proeminências ósseas fica dificultada. Portanto, deve-se segurar a cabeça do paciente de modo que ele não utilize os músculos do pescoço e fazer com que ele relaxe.

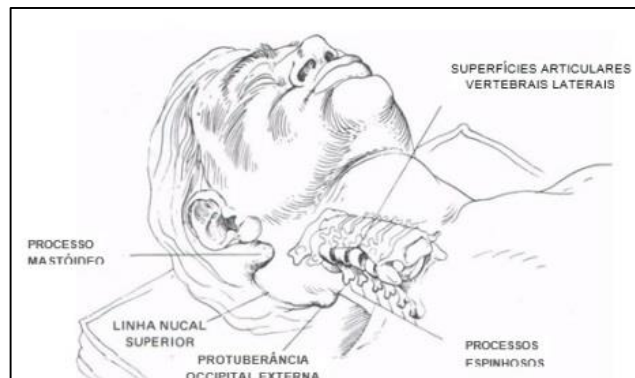


Figura 6: Anatomia do pescoço (face posterior)
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Hoppenfeld (2003) afirma que a palpação da face posterior inicia no occipital (figura 7), que é a face posterior do crânio. A protuberância occipital externa, que tem uma forma de cúpula, situa-se na linha média da região occipital, sendo o centro da linha superior da nuca.

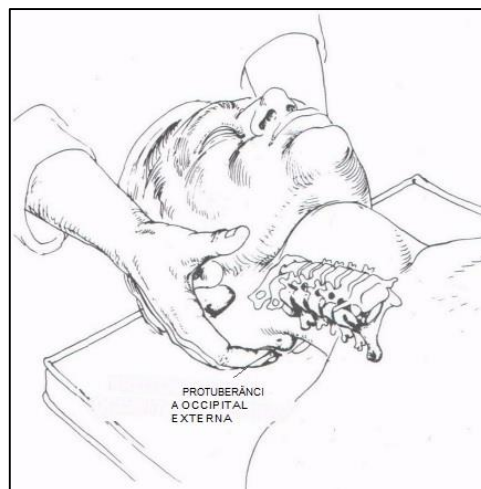


Figura 7: A protuberância occipital externa
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Para palpar a linha superior da nuca, o examinador deve mover seus dedos para a lateral da protuberância occipital externa. Ao palpar a borda lateral dessa linha superior da

nuca, o examinador vai encontrar um processo arredondado que é conhecido como o processo mastóideo do crânio (figura 8) (HOPPENFELD, 2003).



Figura 8: O processo Mastóideo

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

A próxima estrutura a ser inspecionada é os Processos Espinhosos das Vértabras Cervicais (figura 9), que localizam-se ao longo da linha médio-posterior da coluna cervical. De acordo com Hoppenfeld (2003), para palpá-los, deve-se colocar a mão na face lateral do pescoço e palpar a linha média com a ponta dos dedos. O exame deve começar pela base do crânio, sendo que o processo espinhoso do corpo vertebral de C2 será o primeiro a ser palpado. Ao palpar os processos espinhosos de C2 a T1, deve-se notar a lordose normal da coluna cervical.

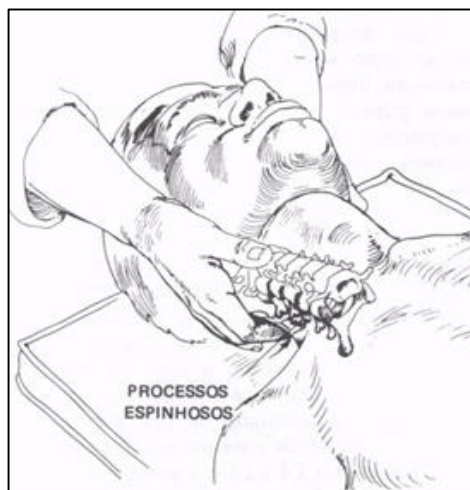


Figura 9: Palpação dos processos espinhosos cervicais

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Os processos espinhosos normalmente se encontram alinhados. Portanto, uma irregularidade de seu alinhamento pode ser consequente ao deslocamento unilateral de uma

superfície articular ou à fratura de processo espinhoso resultante de um traumatismo (HOPPENFELD, 2003).

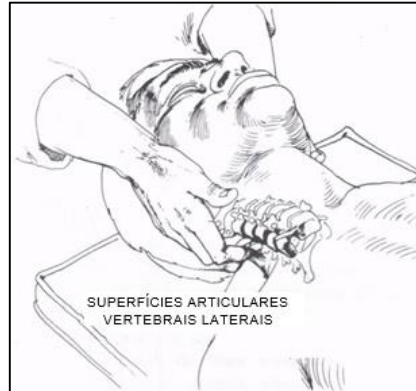


Figura 10: Superfícies articulares
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Para examinar as Superfícies Articulares o examinador deve, partindo do processo espinhoso de C2, mover os dedos lateralmente cerca de dois centímetros e iniciar a palpação dessas superfícies, que se situam entre as vértebras cervicais. Frequentemente estas articulações causam sintomas dolorosos na região do pescoço. Para palpá-las é indispensável que o paciente esteja relaxado. Durante a sua inspeção se deve observar qualquer dor e palpe as vértebras pelos dois lados a cada articulação até alcançar a articulação entre C7 e T1 (HOPPENFELD, 2003).

Caso o examinador esteja incerto o nível vertebral de uma articulação, deve-se determinar o nível tendo como marcos de referência as estruturas da face anterior do pescoço, que foram mostradas anteriormente. Sendo elas: o osso Hióide que corresponde a C3, a cartilagem tireoideana a C4 e C5 e o primeiro anel cricóide a C6 (figura 11) (HOPPENFELD, 2003).

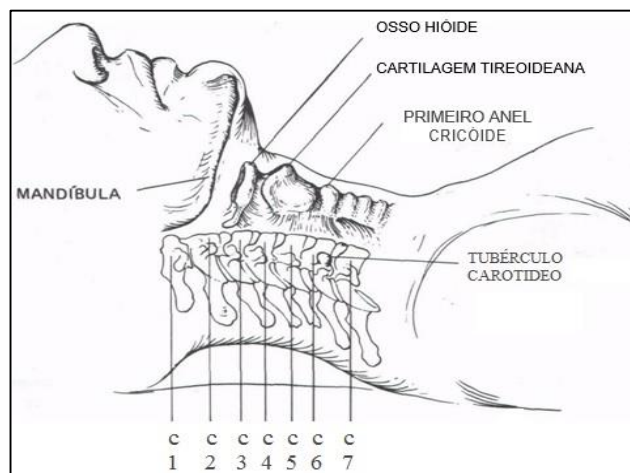


Figura 11: A anatomia da coluna cervical
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

2.3.1.3 Palpação dos tecidos moles

Segundo Hoppenfeld (2003), a palpação dos tecidos moles do pescoço divide-se em duas zonas clínicas: a primeira é a face anterior e a segunda a face posterior. Sendo que, os importantes marcos ósseos de referência vistos na primeira fase do exame servem como guias para a Palpação dos Tecidos Moles.

2.3.1.3.1 Face anterior

A face anterior é limitada lateralmente pelos esternocleidomastóideo, e na parte superior pela mandíbula e inferior pela incisura supra-esternal. Para tornar mais fácil palpar a face anterior o paciente deve estar deitado de costas, pois nesta posição os músculos ficam mais relaxados facilitando a palpação (HOPPENFELD, 2003).

O músculo Esternocleidomastóideo (figura 12) é um músculo que se estende desde a articulação esterno-clavicular até o processo mastóideo. Para palpar o músculo, deve-se pedir ao paciente para voltar a cabeça em direção ao lado oposto que se quer examinar. Pois o músculo torna-se saliente próximo à sua inserção tendinosa (HOPPENFELD, 2003).

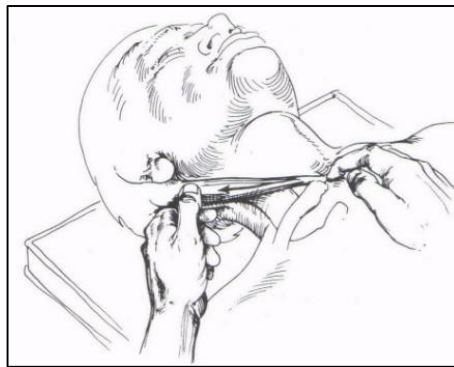


Figura 12: Os esternocleidomastóideo

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

A cadeia linfática (figura 13) situa-se ao longo da borda medial do esternocleidomastóideo. Elas são palpáveis geralmente quando os gânglios se encontram normais. No entanto, quando aumentam de volume podem ser percebidos como pequenos abaulamentos comumente sensíveis à palpação. As adenomegalias nesta região, frequentemente, demonstram infecções do trato respiratório superior e também podem causar torcicolo (HOPPENFELD, 2003).

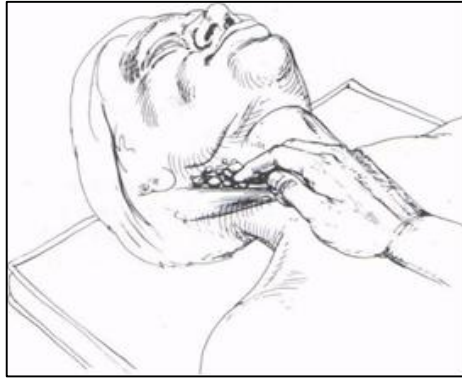


Figura 13: A cadeia linfática

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

A cartilagem tireoideana localiza-se no centro na linha média anterior do pescoço, anterior aos corpos vertebrais de C4 e C5. A glândula tireóide normal é indistintamente percebida sendo sua consistência elástica (figura 14). A glândula patológica pode apresentar abaulamentos localizados sendo em geral sensível à palpação. Se o examinador aperfeiçoar sua técnica de palpação técnica de exame a glândula poderá ser palpada em conjunto com a cartilagem tireoideana (HOPPENFELD, 2003).



Figura 14: A tireóide normal é elástica e pouco nítida

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

A artéria carótida situa-se próxima ao tubérculo, carotídeo (C6) (figura 15). O pulso carotídeo é palpável mediante a pressão das pontas de seus dedos índice e médio. O examinador deve palpar um lado de cada vez, já que a palpação simultânea do pulso carotídeo poderá provocar reflexo carotídeo. E a amplitude dos dois pulsos deve ser comparada (HOPPENFELD, 2003).



Figura 15: O pulso carotídeo

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

A parótida recobre parcialmente o ângulo da mandíbula. Quando a glândula se encontra em seu tamanho normal não é palpável. Em sua projeção é possível perceber o ângulo da mandíbula e, quando o seu volume aumenta, o ângulo da mandíbula perde seu contorno agudo, e o local adquire consistência elástica, que é conferida pelo aumento glandular (figura 16) (HOPPENFELD, 2003).

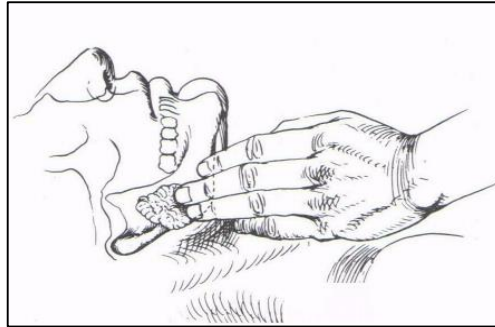


Figura 16: Palpação da parótida

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

A fossa supraclavicular localiza-se na parte superior à clavícula e lateralmente à incisura supra-esternal. A palpação da fossa visa a procura de massas e abaulamentos. O aumento de volume no interior da fossa podem ser decorrências de edemas secundários a traumas. Embora não sendo palpável, o ápice do pulmão se estende para o interior da fossa supraclavicular sendo por vezes lesado durante punções, fraturas da clavícula ou biópsias ganglionares. Quando o paciente é portador de costela cervical, a mesma pode ser palpada no interior da fossa (HOPPENFELD, 2003).

2.3.1.3.2 Face Posterior

Segundo Hoppenfeld (2003), para palpar a face posterior do pescoço, o examinador deve sentar-se às costas do paciente, que também deverá estar sentado ou, caso for penoso para o paciente ficar sentado, o paciente pode ser examinado estando deitado de costas.

A palpação da parte posterior do pescoço se inicia pelo Trapézio (figura 17). A amplitude deste músculo vai da protuberância occipital externa até T12. O músculo deve ser palpado ao longo de toda sua extensão desde a origem até a inserção. Embora a inserção do trapézio não seja nitidamente palpável, a região poderá se encontrar dolorida. A palpação bilateral do trapézio ao mesmo tempo promove comparação imediata. Qualquer discrepância de tamanho ou contorno, bem como qualquer dor uni ou bilateral (HOPPENFELD, 2003).



Figura 17: Palpação do trapézio

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

A próxima parte a ser examinada são os Gânglios Linfáticos da face anterolateral do trapézio (figura 18). Eles não são normalmente palpáveis, mas, em condições patológicas, podem se tornar volumosos e sensíveis à palpação. Com o aprimoramento da técnica de exame, a palpação das cadeias linfáticas pode ser incorporada à palpação do trapézio (HOPPENFELD, 2003).

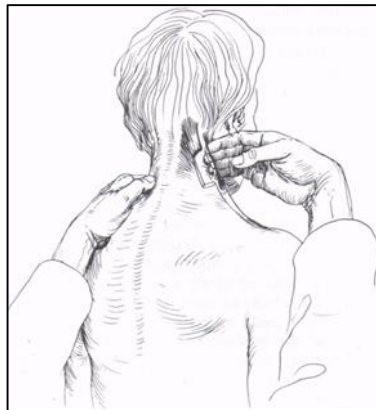


Figura 18: Gânglios linfáticos da face ântero-lateral do músculo trapézio

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Prosseguindo com o exame, a outra parte que deve ser examinada é o Nervo Occipital Maior (figura 19). O examinador deve palpar ambos os lados da protuberância occipital externa na base do crânio onde se situam esses nervos. No entanto, caso estejam inflamados os mesmos estarão engrossados, sendo facilmente palpáveis. As inflamações dos nervos occipitais maiores frequentemente resultam em cefaléia (HOPPENFELD, 2003).

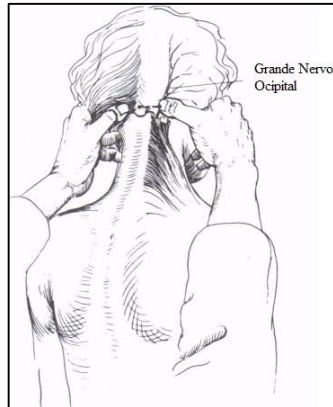


Figura 19: Palpação dos grandes nervos occipitais
 Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Por último, se tem o Ligamento Nucal Superior (figura 20). Este ligamento se origina na protuberância occipital externa e se estende até o processo espinhoso de C7. Durante a palpação dos processos espinhosos, o ligamento nucal superior devem percebido utilizando a ponta de dedos. Apesar de não ser nitidamente palpável, a área de sua projeção deve ser examinada a procura de dores. A sensibilidade nestes pontos pode ser indicativa de estiramentos do ligamento resultantes de lesões de flexão da nuca ou decorrentes de defeitos intrínsecos ao próprio ligamento (HOPPENFELD, 2003).

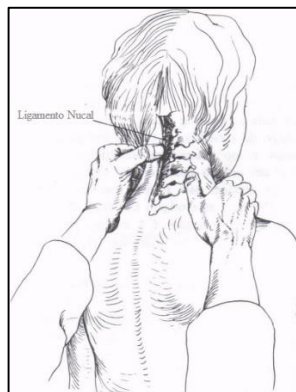


Figura 20: O ligamento nucal superior
 Fonte: Hoppenfeld, 2003.

2.3.1.4 Grau de Mobilidade

De acordo com Hoppenfeld (2003), o alcance normal dos movimentos do pescoço permitem um amplo campo de visão e, além disso, promove ainda um apurado senso de equilíbrio. Sendo que as movimentação do pescoço se compõe basicamente dos seguintes movimentos: flexão, extensão, rotação lateral para a direita e para a esquerda, e inclinação lateral da cabeça para a direita e para a esquerda. Portanto, a restrição significativa de um movimento específico pode ser causada por bloqueio da articulação, que é responsável pela

maior parte do movimento. Deste modo, o examinador precisa fazer os testes dos graus de mobilidade para verificar quaisquer problemas de movimentação

Os testes de mobilidade são feitos de duas formas. A Primeira é os Testes Ativos de Mobilidade e os outros são os Testes Passivos de Mobilidade. Ambos devem testar os seguintes movimentos: Flexão e extensão, Rotação e Inclinação.

Para testar ativamente a flexão e a extensão do pescoço, o examinador deve pedir ao paciente para mover anteriormente a cabeça (figura 21). O alcance normal de flexão permite que encoste o queixo na face anterior do tórax. Em seguida, deve mover a cabeça posteriormente visando olhar diretamente para o teto. Enquanto ele apresenta este movimento, deve-se observar se o arco descrito é sem interrupções (HOPPENFELD, 2003).



Figura 21: Alcance normal de flexão e extensão.

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

O próximo movimento a ser inspecionado nos testes ativos é a Rotação Lateral (figura 22). O Examinador deve pedir ao paciente para virar a cabeça de um lado para outro. A rotação normal permite que o queixo do paciente quase que se alinhe ao ombro. Igualmente ao anterior, deve-se observar o movimento de modo a determinar se a rotação se faz completamente e se o arco descrito pelo movimento é uniforme (HOPPENFELD, 2003).

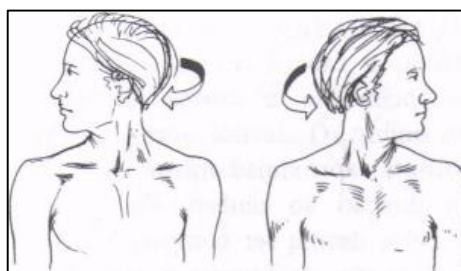


Figura 22: Alcance normal de rotação do pescoço

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Após testar a rotação o examinador deve testar ativamente a inclinação lateral. Deve-se pedir ao paciente para tocar o ombro com a orelha (figura 23). Tem-se que assegure de que ele não faz o movimento inverso, ou seja, levar o ombro à orelha. Em condições normais, o paciente deverá ser capaz de pender a cabeça, cerca de 45 graus em direção ao ombro (HOPPENFELD, 2003).



Figura 23: Alcance normal de inclinação lateral

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Para os testes passivos de mobilidade, sabendo que a musculatura pode atuar restringindo a movimentação, o paciente deve sentir-se seguro durante os testes de modo a permitir o relaxamento de seus músculos (HOPPENFELD, 2003).

Ao executar os testes passivos de flexão e extensão do pescoço, o examinador deve colocar suas mãos, uma em cada um dos lados do crânio do paciente, e incline-lhe a cabeça. Em seguida, levante a cabeça do paciente e incline-a em sentido contrário. As figuras 21, 22 e 23 mostram o alcance normal que o pescoço devera executar a flexão e extensão (HOPPENFELD, 2003).

Para testar passivamente a rotação o examinador deve retornar a cabeça do paciente a uma posição de neutralidade e movimentar ela de um lado para o outro. Normalmente, a cabeça rodará o suficiente para que se alinhe o queixo ao ombro, de modo que ambos quase se toquem como foi mostrado anteriormente. O grau de rotação de um lado deverá ser comparado ao do lado oposto (HOPPENFELD, 2003).

Por fim no teste passivo da inclinação lateral, deve-se começar a movimentação com a cabeça do paciente em posição neutra, e inclinar a cabeça para o lado em direção ao ombro. O alcance normal de inclinação lateral permite aproximadamente 45° de inclinação em direção ao ombro. Os resultados de ambos os lados devem ser comparados e qualquer sinal de restrição de movimentação deve ser observado (HOPPENFELD, 2003).

2.3.1.5 Exames neurológicos

Segundo Hoppenfeld (2003), o exame neurológico da coluna cervical foi dividido em duas fases: sendo o primeiro o exame motor da musculatura intrínseca da coluna cervical, e o segundo o exame neurológico de todo o membro superior por níveis neurológicos.

A primeira fase do exame neurológico visa testar a musculatura intrínseca do pescoço e da coluna por grupos funcionais. Os testes motores indicam qualquer hipotonia muscular que possa afetar a movimentação do pescoço e, além disso, determina a integridade

do suprimento nervoso. Sendo que esta fase deve infecionar os seguintes movimentos: Flexão, Extensão, Rotação Lateral, e Inclinação Lateral (HOPPENFELD, 2003).

Para testar a flexão do pescoço, o examinador deve fixar a parte superior do tórax do paciente, com uma das mãos (figura 24), de modo a impedir a substituição da flexão do pescoço por flexão do tórax. Após isso, deve-se colocar a palma da mão que produzirá resistência de encontro à testa do paciente, mantendo-a fixa de uma maneira a estabelecer uma firme base de suporte. Em seguida, precisa pedir ao paciente para dobrar o pescoço lentamente. Quando ele o fizer, deve aumentar gradualmente a pressão até determinar o máximo de resistência que ele é capaz de superar (HOPPENFELD, 2003).



Figura 24: Posição das mãos para os testes motores de flexão do pescoço

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Antes de testar a extensão do pescoço, o examinador deve posicionar sua mão estabilizadora sobre a linha média da face súpero-posterior do tórax e da escápula (figura 25). Esta fixação, impede o paciente de substituir a extensão do pescoço pela do tronco ou de inclinar-se para. Assim como o anterior, deve posicionar a mão que provera resistência sob a região occipital, provendo-a assim de uma firme base de suporte. Enquanto o paciente estende o pescoço, deve-se aumentar gradativamente a resistência para determinar o máximo que é capaz de vencer (HOPPENFELD, 2003).



Figura 25: Posição das mãos para o teste motor de extensão do pescoço

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Para testar a rotação lateral para a direita, o examinador deve estar em pé a frente do paciente e posicionar sua mão estabilizadora sobre o ombro esquerdo da pessoa a ser

examinada, e colocar a mão que servira para oferecer resistência ao longo da margem direita da mandíbula (figura 26). Em seguida deve pedir ao paciente para rodar a cabeça em direção à mão que impõe resistência e aumente a pressão até determinar a resistência máxima que ele é capaz de superar (HOPPENFELD, 2003).

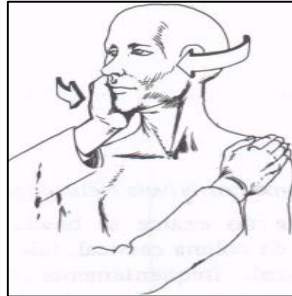


Figura 26: Posição das mãos para o teste de rotação lateral
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

O último teste motor a ser feito é o de inclinação lateral para a direita para isso, coloque sua mão sobre o ombro direito do paciente e posicionando a mão para impor resistência sobre a face direita da cabeça (figura 27). Tendo feito isso, deve-se pedir ao paciente para inclinar a cabeça para o lado em direção palma do examinador, tentando encostar a orelha no ombro. Quando ele começar a inclinar a cabeça, gradativamente deve aumentar a pressão até determinar o máximo de resistência que ele é capaz de vencer (HOPPENFELD, 2003).



Figura 27: Teste motor de inclinação lateral do pescoço
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

A segunda fase do exame prosseguirá de forma diferente. Nos exames anteriores, os grupos musculares funcionais, os reflexos e as áreas de sensibilidade, foram testados tendo como referência uma única articulação. Nesta fase os testes, diagnósticos que se seguem poderão auxiliar a determinar se há relação entre alterações neurológicas do membro superior e uma causa primária na coluna cervical. A força motora, os reflexos e as áreas sensitivas serão testadas de acordo com os níveis neurológicos (HOPPENFELD, 2003).

Apesar de haver oito nervos que têm suas origens na coluna cervical, só há sete vértebras cervicais. Os sete primeiros nervos se originam acima da vértebra de número

correspondente, enquanto que o oitavo nervo nasce no espaço compreendido entre a sétima cervical e a primeira torácica. Assim sendo, o primeiro nervo torácico nasce abaixo da primeira vértebra torácica. A maior parte da inervação do membro superior provém dos nervos. Quando for de alguma relevância, outros nervos periféricos resultantes do plexo braquial (figura 28) serão discutidos (HOPPENFELD, 2003).

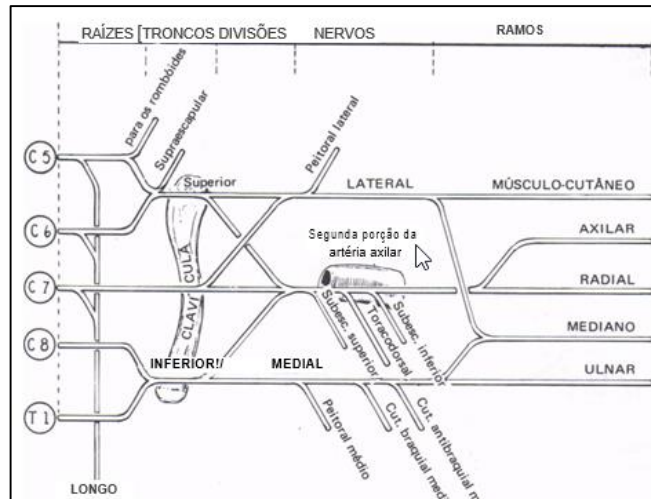


Figura 28: O plexo braquial

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Como já citado, a segunda fase do exame é dividida por Níveis Neurológicos. Começando pelo Nível Neurológico de C5 (figura 29), são feitos três tipos de teste: Testes Motores, Exame de Reflexos e Teste de Sensibilidade.

Conforme afirma Hoppenfeld (2003), os músculos deltóide e bíceps, que fazem parte do nível neurológico de C5, são facilmente testados. Enquanto que o deltóide é quase que exclusivamente inervado por C5, o bíceps é inervado em dois níveis, tanto de C5 quanto de C6. Portanto, o exame do bíceps avaliando-se somente o nível de C5 não é o suficiente.

O deltóide é um músculo capacitado a exercer três funções: afastar, flexionar, estender o ombro. Para testar a força muscular do deltóide, bem como sua capacidade de flexão, abdução e extensão do ombro (HOPPENFELD, 2003).

O bíceps atua como flexor do ombro e do cotovelo e, além disso, como supinador do antebraço. Deve-se examinar a força muscular do bíceps no que pertence à flexão do cotovelo, determinando desta forma sua integridade neurológica. Como o músculo é também inervado pelo músculo-cutâneo, o teste de flexão do cotovelo determinará adequadamente a integridade de C5 (HOPPENFELD, 2003).

Para testar a flexão do cotovelo, o examinador deve pedir ao paciente para dobrar vagarosamente, mantendo o cotovelo supinado, enquanto o consultante opõe resistência ao movimento (HOPPENFELD, 2003).

Após os testes motores vêm os exames dos reflexos. O reflexo bicipital avalia primariamente a integridade do nível neurológico de C5. No entanto, este reflexo possui também um componente de C6 como foi falado anteriormente. Portanto, como o bíceps possui dois principais níveis de inervação, mesmo uma discreta diminuição do reflexo indica a patologia (HOPPENFELD, 2003).

O último teste é o de sensibilidade. A sensibilidade da face lateral do braço é atribuída pelo nível neurológico de C5. A pele que recobre a face lateral do deltóide é o único lugar em que a sensibilidade é puramente suprida pelo nervo axilar. Esta área localizada é útil no diagnóstico de lesões do nervo axilar, bem como para avaliar comprometimento da raiz nervosa de C5 (HOPPENFELD, 2003).

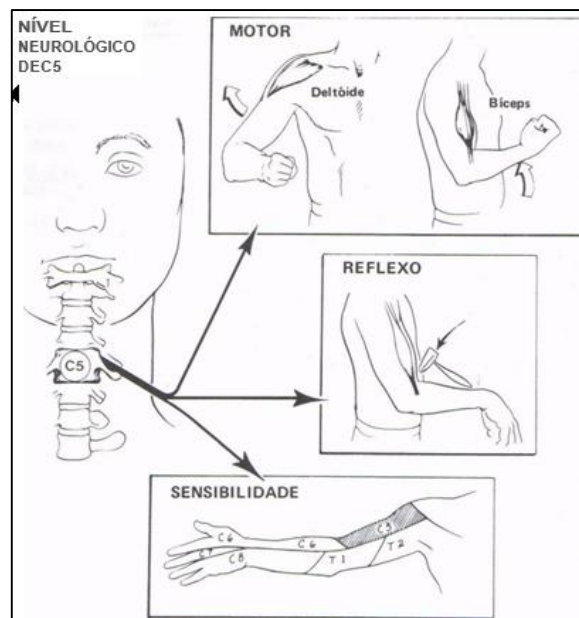


Figura 29: O nível neurológico de C5

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Partindo para o nível neurológico de C6, são feitos três tipos de testes para determinar a integridade neurológica. Assim como em C5, neste nível é feito os testes motores, exames de reflexos e por último os testes de sensibilidade.

De acordo com Hoppenfeld (2003) nenhum músculo é inervado unicamente por C6. O grupo muscular dos extensores do punho é inervado em parte por C6 e por C7, enquanto que o bíceps recebe inervação tanto de C6 quanto de C5.

Os extensores do punho se compõem de três músculos: extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo e extensor ulnar do carpo. Para avaliar apuradamente o tônus dos extensores do punho, devem ser testados pelos dois lados, comparando o tônus do lado afetado com a tabela de eficiência muscular (HOPPENFELD, 2003).

Indo para os testes de reflexo, o primeiro a ser testado é o reflexo bráquio-radial é testado próximo ao punho, onde o músculo torna-se tendinoso antes de inserir-se no rádio. Como o bíceps é inervado tanto por C5 como por C6, qualquer alteração de reflexos, comparativamente ao lado oposto indica lesão neurológica (HOPPENFELD, 2003).

Por último vêm os testes de sensibilidade. O suprimento sensitivo da face lateral do antebraço, polegar, índice e metade do dedo médio é dado por C6. Para recordar a distribuição sensitiva de C6 (figura 30), deve-se formar um seis com os dedos polegar, encostando a ponta do polegar na do dedo índice e estendendo o dedo médio (HOPPENFELD, 2003).

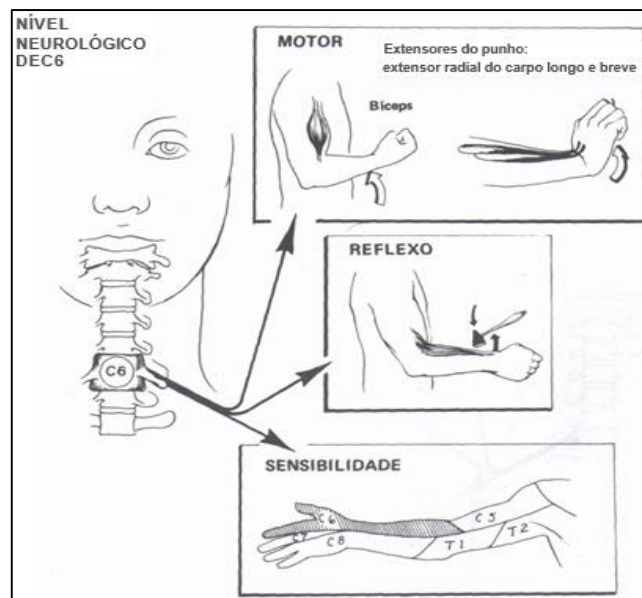


Figura 30: O nível neurológico de C6

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

O próximo nível neurológico a ser inspecionado é o de C7. Assim como nos outros níveis, nele são feitos os testes motores, exames de reflexo e os testes de sensibilidade para determinar a integridade neurológica deste nível (HOPPENFELD, 2003).

Começando pelo tríceps faz a extensão do cotovelo. Para testá-lo, o examinador tem que pedir ao paciente para estender o antebraço partindo de uma posição de flexão, enquanto o examinador faz uma resistência a esse movimento. Para testar o reflexo tricipital, o examinador deve bater no tendão do tríceps no local em que ele cruza a fossa olecraniana no cotovelo (HOPPENFELD, 2003).

O grupo flexor do punho é composto por dois músculos o flexor radial do carpo e o flexor ulnar do carpo. O flexor radial do carpo é o mais importante desses dois músculos, pois é ele que realmente comanda quase toda a flexão do punho. Para testar a flexão do

punho, o paciente deve cerrar a mão e para flexionar o punho, enquanto o examinador cria resistência contra o lado palmar da sua mão cerrada (HOPPENFELD, 2003).

A extensão dos dedos se faz através de três músculos, sendo eles: o extensor comum dos dedos, extensor do dedo índice, e extensor do dedo mínimo. Para testar a extensão digital, o examinador deve proporcionar resistência à face dorsal dos dedos estendidos do paciente (HOPPENFELD, 2003).

Por último deve-se testar a sensibilidade do dedo médio. Sendo que ele é conferida por C7 e ocasionalmente também é suprida pelos níveis neurológicos de C6 e C8 (figura 31).

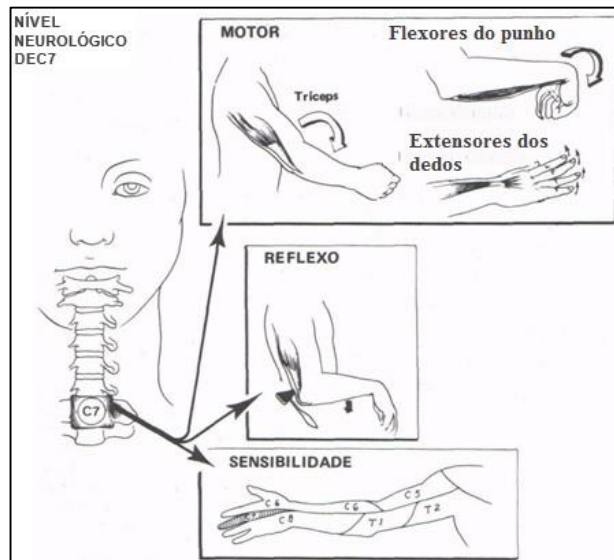


Figura 31: O nível neurológico de C7
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Para o nível neurológico de C8 é feito apenas dois tipos de teste (figura 32). Como ele não possui qualquer reflexo, portanto, a sua integridade neurológica é analisada através dos testes motores e sensitivos (HOPPENFELD, 2003).

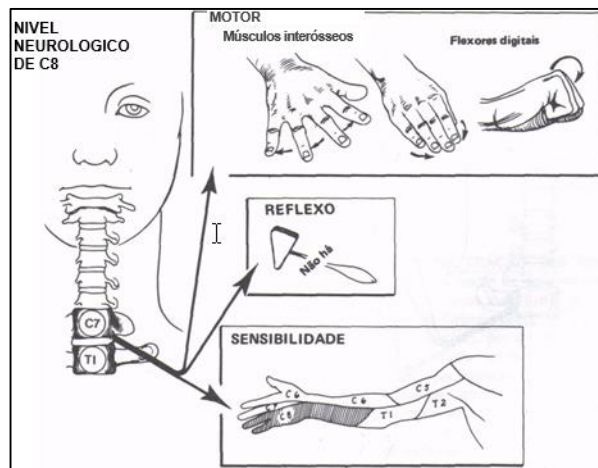


Figura 32: O nível neurológico de C8
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Os testes motores são iniciados examinando os dois músculos que flexionam os dedos, sendo eles: o flexor superficial dos dedos e o flexor profundo dos dedos. O flexor superficial dos dedos recebe inervação pelo nervo mediano, enquanto que o flexor profundo dos dedos recebe parte de sua inervação do ulnar e parte é suprida pelo nervo mediano. Para testar a flexão digital, enganche os dedos com os dedos fletidos do paciente e tente estendê-los. O lado oposto deve ser testado da mesma forma e comparado as descobertas (HOPPENFELD, 2003).

A sensibilidade dos dedos anular e médio bem como a porção distal da face ulnar do antebraço é suprida por C8. A face ulnar do dedo mínimo é a única área em que a sensibilidade é puramente suprida pelo nervo ulnar (HOPPENFELD, 2003).

O último nível neurológico a ser examinado é o de T1. Ele assim como C8, não possui qualquer reflexo, portanto, ele será avaliado através de apenas dois testes, sendo eles os testes motores e sensitivos.

O teste motor se inicia pelos abdutores dos dedos supridos pelo nervo ulnar, sendo eles: o interósseo dorsal e o abductor do quinto dedo. O examinador deve avaliar a abdução dos dedos comprimindo os abduzidos em conjunto (HOPPENFELD, 2003).

A sensibilidade da face medial da porção superior do antebraço e do braço é dada por T1. O esquema que se segue sintetiza a procedência e a anatomia pertinente aos níveis neurológicos, como pode ser visto na tabela 1. O diagrama da tabela mostra a aplicação clínica dos testes por níveis neurológicos a patologias de hérnia de disco cervical (HOPPENFELD, 2003).

Tabela 1: Neurologia do membro superior

Disco	Raiz	Reflexo	Músculo	Sensibilidade
C4 - C5	C5	Bicipital	Deltoide Bíceps	Face Lateral do Braço Nervo Axilar
C5 - C6	C6	Bráquio-Radial	Extensão do Punho Bíceps	Face lateral do antebraço Nervo museu lo-cutâneo
C6 - C7	C7	Tricipital	Flexores do Punho Extensão Digital Tríceps	Dedo médio
C7 - T1	C8	—	Flexão Digital Intrínseco da mão	Face medial do antebraço braquial médio e anterior Nervo Cutâneo
T1 - T2	T1	—	Intrínseco da mão	Face media do braço Braquial Médio Nervo Cutâneo

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Para se tornar mais prático o examinador deve avaliar em primeiro lugar todos os níveis motores, em seguida os reflexos e por último todos os dermatomas sensitivos do membro superior (HOPPENFELD, 2003). Que deve proceder da seguinte maneira exposto no quadro 1.

Quadro 1: Forma mais prática para avaliar os membros superiores

Níveis Motores		Reflexos		Níveis de Sensitivos	
Abdução do ombro	C5	Bíceps	C5	Face Lateral do Braço	C5
Extensão do Punho	C6	Bráquio-radial	C6	Face Lateral do Antebraço	C6
Flexão do Punho	C7	Tríceps	C7	Dedo Médio	C7
Extensão Digital	C7			Face Medial do Antebraço	C8
Abdução Digital	T1				

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

E por último, após examinar a inervação do membro superior por níveis neurológicos, o examinador deve avaliar os nervos periféricos individualmente (HOPPENFELD, 2003). Sendo que eles devem ser examinados usando como guia o quadro 2.

Quadro 2: Nervos periféricos principais

Nervos	Teste Motor	Teste de Sensibilidade
Radial	Extensão do Punho Extensão do Polegar	Prega dorsal entre o polegar e o indicador
Ulnar	Abdução – dedo mínimo	Face ulnar distal – dedo mínimo
Mediano	Pinça do polegar Oponência do polegar Abdução do polegar	Face radial distal – dedo indicador
Axilar	Deltoide	Face Lateral do Braço – Projeção do deltoide na face superior do braço
Musculo-cutâneo	Bíceps	Face Lateral do Antebraço

Fonte: Hoppenfeld, 2003.

2.3.1.6 Testes especiais

Segundo com Hoppenfeld (2003) são cinco testes especiais que estão diretamente relacionados à os exames da coluna cervical, sendo esses: o teste de tração, teste de compressão, teste de Valsalva, teste de Deglutição e o teste de Adson.

2.3.1.6.1 Testes de tração

De acordo com Hoppenfeld (2003) este teste demonstra o efeito que a tração do pescoço possa ter no alívio da dor. A tração suaviza a dor causada pelo estreitamento do

forâmen neural, por ser capaz de ampliá-lo. Esse teste também alivia a dor da coluna cervical, por conseguir diminuir a pressão sobre as cápsulas articulares em torno das superfícies articulares. Além do que, pode aliviar o espasmo muscular já que obtém relaxamento da musculatura contraída.

Para completar o teste da tração cervical, o examinador deve colocar a palma da mão sob o queixo do paciente, enquanto que a outra deve ser posta no occipito. Em seguida deve-se elevar a cabeça da pessoa a ser examinada removendo o peso que ela exerce sobre o pescoço (HOPPENFELD, 2003).

2.3.1.6.2 Teste de compressão

Conforme afirma Hoppenfeld (2003), o teste de compressão pode agravar a dor causada por estreitamento do forâmen neural. Além disso, a compressão poderá reproduzir de forma verídica a dor causada ao membro superior cuja origem seja a coluna cervical e, ao fazê-lo, pode auxiliar a localizar o nível neurológico da patologia que por acaso possa existir.

Para proceder ao teste de compressão, o examinador deve pressionar para baixo o topo da cabeça do paciente, podendo ele estar sentado ou deitado. Caso haja agravamento da dor na coluna cervical ou no membro superior, observa-se sua exata distribuição e se a dor é localizada a algum dos dermatomas (HOPPENFELD, 2003).

2.3.1.6.3 Teste de Valsalva

Este teste aumenta a pressão intratecal. Caso o canal cervical estiver com alguma lesão que ocupe espaço, como os tumores e hérnia de disco cervical, o aumento da pressão faz com que o paciente se queixe de dor. A dor pode se irradiar pela distribuição do dermatoma correspondente ao nível neurológico da patologia da coluna cervical (HOPPENFELD, 2003).

O examinador deve pedir ao paciente para prender a respiração e fazer força como se quisesse evacuar. Em seguida, pergunte se houve agravamento da dor, e caso dele afirmar, deve pedir para descrever a localização (HOPPENFELD, 2003).

2.3.1.6.4 *Teste de deglutição.*

Dor ou dificuldade ao deglutir, por vezes, pode ser causadas por patologias da coluna cervical tais como: protuberâncias ósseas, osteófitos ou por intumescências dos tecidos moles devidos a hematomas, infecções ou tumores da face anterior da coluna cervical (HOPPENFELD, 2003).

2.3.1.6.5 *Teste de Adson*

Este teste serve para determinar a permeabilidade da artéria subclávia, que pode estar comprimida por costela cervical ou por contração dos músculos escalenos anterior e médio, que podem comprimi-la quando a artéria passa por entre os músculos ou durante o trajeto do vaso em direção ao membro superior (HOPPENFELD, 2003).

2.3.2 Articulação temporomandibular

Hoppenfeld (2003) afirma que na maioria dos casos é a coluna cervical que emite dor para outras áreas do membro superior. Mas também é possível que patologias da articulação temporomandibular, infecções do maxilar inferior, dentes e couro cabeludo irradiem dor para o pescoço. Essa articulação é a mais usada de todo o corpo. Sendo que ela abre e fecha aproximadamente 1500 a 2000 vezes por dia durante seus vários movimentos realizados ao falar, mastigar, deglutir, bocejar e ressonar.

2.3.2.1 Inspeção

Essa articulação está localizada imediatamente anterior ao conduto auditivo externo, não esboça qualquer contorno por ser recoberta por músculos. Durante a inspeção deve-se observar a movimentação da mandíbula. A articulação temporomandibular possui duas fases: Uma fase de oscilação, quando a articulação está em movimento, e uma fase de acomodação, quando a articulação não é utilizada (HOPPENFELD, 2003).

Durante a fase de oscilação, nota-se o ritmo de abertura e fechamento da mandíbula. Em casos normais o arco de movimentação é contínuo, sem interrupções, não havendo qualquer evidência de movimentos de lateralidade da mandíbula e assimetria. A mandíbula deve abrir e fechar em linha reta, os dentes devem se ajustar e se afastar com facilidade. Em

circunstâncias anormais a boca se abrirá e fechará de uma maneira desalinhada, quebrando a continuidade do arco de movimentação (HOPPENFELD, 2003).

Na fase de acomodação, a mandíbula se acha normalmente centrada e os dentes se fecham simetricamente na linha média. Durante esta fase o peso do maxilar é transferido para os dentes. A articulação temporomandibular não é uma articulação que realmente suporte peso. No entanto, falhas na dentição ou defeitos de oclusão obrigam a articulação a tolerar peso. Quando um paciente com essas falhas é submetido à tração cervical, sua articulação se torna uma suportadora de peso, o que resulta em dor e cefaleia (HOPPENFELD, 2003).

Durante a inspeção da articulação temporomandibular, o examinador deve observar como funcionam os movimentos de dobradiça e deslizamento da articulação. Assim como em outras articulações que realizam mais do que um tipo de movimento, esta também apresenta menisco, que divide a cavidade articular em duas porções: a porção inferior que faz o deslizamento e a porção superior que se incumbem do movimento de dobrar. Para permitir este tipo de funcionamento, as duas partes cefálicas de cada um dos músculos pterigóideos atuam separadamente: enquanto que uma porção do músculo puxa o menisco, a outra faz com que a articulação se abra (HOPPENFELD, 2003).

2.3.2.2 Palpação óssea

Para palpar a articulação temporomandibular, deve-se colocar o dedo indicador no interior do conduto auditivo externo do paciente e pressionar anteriormente. Em seguida, deve pedir ao paciente para abrir e fechar a boca lentamente. Enquanto ele faz esta movimentação, o côndilo mandibular será palpado pela ponta do dedo (figura 33). Ambos os lados devem ser palpados simultaneamente. O movimento deve ser percebido como uniforme e simétrico pelos dois lados. Qualquer desvio do padrão normal de movimentação deve ser observado. Um ruído ou crepitação palpável pode ser devido a lesão do menisco no interior da articulação ou a aumento sinovial secundário a trauma (HOPPENFELD, 2003).



Figura 33: Palpação da articulação temporomandibular
 Fonte: Hoppenfeld, 2003.

2.3.2.3 Palpação dos tecidos moles

Segundo Hoppenfeld (2003), a articulação temporomandibular é vulnerável a vários tipos de lesões traumáticas. Isto pode acontecer quando lesões provocadas por aceleração e desaceleração que levam a cabeça a entender ao máximo forçando a articulação temporomandibular a se deslocar. Esse deslocamento prejudica os tecidos moles da cápsula articular e ligamentos. Além destas complicações, o músculo pterigóideo pode ser distendido, o que resulta em espasmos musculares. Nestas circunstâncias, vários pacientes são submetidos à tração cervical devido à associação com lesões do pescoço. O que pode sobrecarregar a articulação já traumatizada, forçando ela a suportar peso, o que agravará a dor e o desconforto da pessoa. Isto acontece principalmente em pacientes com falhas na dentição.

A assimetria na dentição assim como a oclusão incompleta por si só não são capazes de causar estalido palpável no interior do conduto auditivo externo. O ranger e cerrar constante dos dentes também podem sobrecarregar a articulação e eventualmente causar problemas clínicos (HOPPENFELD, 2003).

A palpação dos tecidos moles é feita no músculo Pterigoideo Externo. Sendo que a mesma visa procurar por espasmos ou dores neste músculo. Para examiná-la deve colocar o dedo índice no interior da boca do paciente entre a mucosa oral da bochecha e a gengiva superior, além do último molar superior, em direção ao colo da mandíbula. Após isso deve pedir ao paciente para abrir e fechar a boca lentamente. Com isso poderá sentir a contração do músculo de encontro à ponta de dedo. Caso músculo foi traumatizado ou estiver espástico, o paciente pode se queixar de sensibilidade ou de dor. A importância clínica do pterigoideo externo se tem no fato de que, quando traumatizado, ele pode entrar em espasmo causando dor na articulação temporomandibular, bem como movimentos desiguais de lateralidade da mandíbula (HOPPENFELD, 2003).

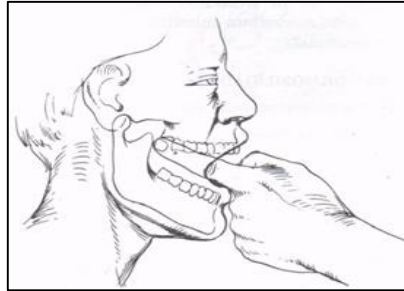


Figura 34: Palpação dos músculos pterigoideos externo.
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

2.3.2.4 Grau de mobilidade

O primeiro teste de mobilidade é o alcance da movimentação ativa. Para fazê-lo deve pedir ao paciente para abrir e fechar a boca. Normalmente ele é capaz de abri-la o suficiente para que três dedos sejam inseridos entre os dentes incisivos (HOPPENFELD, 2003).

A articulação temporomandibular também permite a protrusão ou deslizamento para frente da mandíbula. O examinador deve falar ao paciente para projetar a mandíbula para frente. Normalmente ele será capaz de fazer com que os dentes da arcada inferior fiquem à frente dos da arcada superior (HOPPENFELD, 2003).



Figura 35: A abertura normal da boca é suficiente para acomodar três.
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

Outro teste que se pode fazer é o do alcance da movimentação passiva. Caso o paciente seja incapaz de fazer completamente o alcance de movimentação ativa ou se os resultados obtidos forem inconclusivos, o alcance da movimentação deve ser testado passivamente colocando cuidadosamente um dedo sobre o incisivo inferior do paciente, e empurre a mandíbula o máximo que puder. As limitações do alcance da movimentação mandibular geralmente são secundárias à artrite reumatoide, anomalias ósseas congênitas, anquilose, osteoartrite da articulação temporomandibular ou espasmos musculares (HOPPENFELD, 2003).

2.3.2.5 Exame neurológico

O primeiro exame neurológico a ser feito é o teste de abertura da boca. Para avaliar os músculos responsáveis pela abertura da boca, coloque a palma da mão que proporcionará resistência sob a mandíbula do paciente, e falar para abrir a boca. Enquanto ele faz o movimento, deve aumentar gradualmente a pressão até determinar o máximo de resistência que ele consegue aguentar. Normalmente, ele será capaz de abrir a boca contra a resistência máxima (HOPPENFELD, 2003).

O outro teste é o de fechamento da boca. A incapacidade de fechar a boca é mais frequentemente um problema de ordem social que clínico. Pode ser testado forçando a boca aberta a se fechar usando a palma de mão (HOPPENFELD, 2003).

Terminando os testes de abertura e fechamento vem o teste de reflexo (figura 36). O reflexo mandibular envolve os músculos masseter e temporal. Para testar o reflexo, deve botar um dedo sobre a região mentoniana, enquanto a boca deve permanecer na posição de repouso. Após isso deve bater o dedo com o martelo de exame neurológico. O reflexo obtido deve fazer com que a boca se feche. Se o reflexo estiver suprimido, significa que há alguma patologia ao longo do par craniano. A irritação do reflexo pode traduzir lesão do neurônio motor superior (HOPPENFELD, 2003).

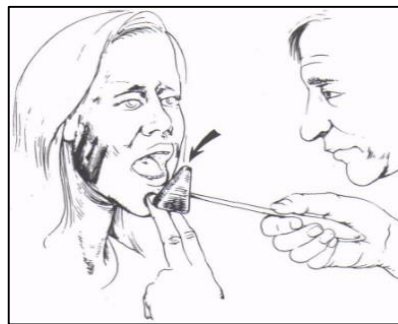


Figura 36: Teste de reflexo
Fonte: Hoppenfeld, 2003.

2.3.2.6 Teste especial

O teste especial é chamado de Teste de Chvostek. Este teste avalia o VIIº par craniano. O examinador deve bater na região da parótida, que está recoberta pelo masseter. Os músculos faciais se contraem bruscamente na vigência de hipocalcemia (HOPPENFELD, 2003).

2.4 Ferramentas para o desenvolvimento

Para o desenvolvimento deste SE será utilizado algumas tecnologias e ferramentas. Sendo as principais a serem usadas: Linguagem Java, Plataforma Eclipse, JBoss Drools e o PostgreSQL.

2.4.1 Linguagem Java TM

Como é apontado em sua documentação disponível no site da Oracle, com a linguagem Java é uma linguagem de alto nível que pode ser caracterizadas pelas seguintes palavras: simples, orientada a objetos, distribuída, portátil, arquitetura neutra, alta performance, suporte a paralelismo e concorrência (multithreaded), robusta, dinâmica e segura.

Os códigos de programas escritos nessa linguagem rodam em uma Máquina Virtual chamada de Java Virtual Machine (JVM), que interpreta o código compilado, e é independente de plataforma. E Através do Java VM que um mesmo aplicativo é capaz de rodar em múltiplas plataformas pois o mesmo possui versões para diversas plataformas como Windows, Linux, eMacOS (figura 37).

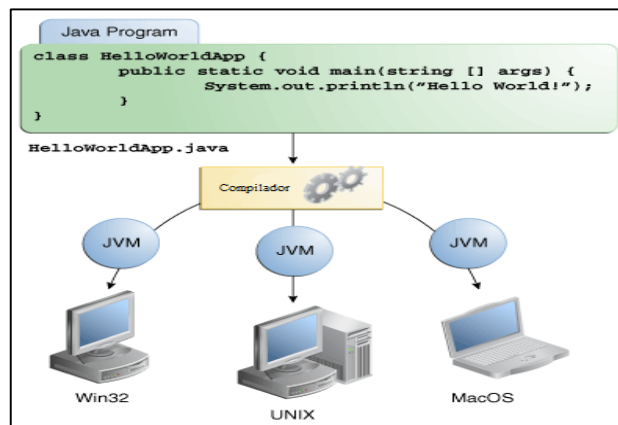


Figura 37: Compilação e interpretação de um programa Java em múltiplas plataformas

Fonte: Imagem The Java™ Tutorial (2016).

2.4.1.1 Plataforma Java

Segundo o The Java™ Tutorial uma Plataforma pode ser descrita como o ambiente de hardware ou Software no qual um programa roda. Também é apontado neste documento que a maioria das plataformas podem ser definidas como uma combinação de sistemas operacionais e Hardware. A plataforma Java tem dois componentes: The Java Virtual Machine e The Java Application Programming Interface (API). O Java Application

Programming Interface é um grande conjunto de componentes de software prontos que fornecem muitas capacidades úteis. Esta API se agrupa em bibliotecas de classes relacionadas e interfaces, sendo que essas bibliotecas são conhecidas como pacotes.

2.4.2 Eclipse

De acordo com eclipse.org, ele é uma ferramenta livre para o desenvolvimento de aplicações em Java a qual contém uma série de funcionalidades que auxiliam consideravelmente o desenvolvimento. Essa ferramenta tem versões de IDE para outras linguagens como C/C++ e PHP, mas o sua IDE mais conhecido é para a linguagem Java.

2.4.3 JBoss Drools

Para Bali (2009), o Drools é um sistema de gerenciamento de regras de negócio. É um sistema Open Source escrito em Java que foi desenvolvido pela JBoss. Ele também é um Plugin do Eclipse IDE para auxiliar no desenvolvimento de regras e processos.

2.4.4 PostgreSQL

Conforme é descrito por postgresql.org, ele é um sistema de gerenciamento de Banco de Dados Objeto-Relacional com base em POSTGRES, Versão 4.2, desenvolvido na Universidade da Califórnia em Berkeley no departamento de Ciência da Computação.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

O trabalho aqui referido se define como uma Pesquisa Bibliográfica. De acordo com Marconi e Lakatos (2010), a pesquisa deste caráter abrange toda bibliografia que é disponibilizada publicamente em relação ao tema de estudo. Sendo esses documentos podem ser desde publicações avulsas, Boletins, Jornais, Revistas, Livros, Monografias, Teses, entre outros tipos.

Ruiz (2002) afirma que documentos, em pesquisas bibliográficas, é o acervo de textos usados para explicar, ou para demonstrar o problema escolhido para a pesquisa. Sendo o caso deste projeto, que teve uma pesquisa prévia para fornecer um explicação do problema em questão.

3.2 Natureza da pesquisa

A natureza desta pesquisa é de caráter qualitativo. Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. A pesquisa qualitativa seria o espaço que tem o uso da intuição, da exploração e do subjetivismo.

Por ser uma pesquisa focada em um diagnóstico de um paciente se tem valores que não pode ser traduzida em números. A pesquisa qualitativa tende analisar seus dados indutivamente. Ou seja, a natureza de uma pesquisa qualitativa é a de estabelecer comparações, para poder generalizar os resultados.

3.3 Método de pesquisa

A metodologia utilizada para essa pesquisa é a de estudo de casos. Segundo Gil (2002), o estudo de caso é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências biomédicas e sociais. Essa modalidade consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. Seus

resultados, de modo geral, são apresentados em aberto, ou seja, na condição de hipóteses e não de conclusões.

Para dar início no trabalho, a primeira pesquisa feita foi o acompanhamento em exames da coluna cervical e a articulação temporomandibular para entender o processo dos exames, com o intuito de criar um sistema especialista que possa auxiliar as decisões de diagnósticos, para área de fisioterapia, trazendo informações e gerando as hipóteses do diagnóstico através de sua base de conhecimento.

3.4 Limitações da pesquisa

O projeto está limitado para ser utilizado apenas por acadêmicos ou profissionais da área de utilização do sistema especialista. Portanto, apenas quem tiver conhecimento da área de fisioterapia poderá utilizar com precisão o sistema. Podendo utilizar tanto por motivos acadêmicos, por contar com várias informações e explicações, para auxiliar no processo de diagnóstico ou por profissionais para tornar mais precisos suas decisões quanto a algum problema. Outra limitação é o fato do sistema poder ser apenas utilizado para exames referentes a coluna cervical ou a articulação temporomandibular, mas tendo a possibilidade de adicionar mais tipos de exames através de uma função presente no sistema.

4 PROJETO

4.1 Hardware

O SE foi projetado para ser utilizado no Windows, sem a necessidade de ter uma conexão com internet. Primeiramente o sistema foi desenvolvido e hospedado em uma máquina pessoal, com sistema operacional Windows 10, processador Intel Core I5, 8GB de memória RAM e capacidade de armazenamento de 500GB. Embora essas sejam as especificações da máquina que foi utilizada para o seu desenvolvimento do programa e sua execução ocupar apenas uma parcela mínima do hardware utilizado.

4.2 Descrição do sistema

O sistema especialista tem uma base de dados com as informações sobre os exames da coluna cervical e a articulação temporomandibular, tendo a possibilidade de adicionar novos conhecimentos ou de alterar os que já fazem parte dela. Além disso, tem a possibilidade de criar ou alterar as regras existentes que são utilizadas pelo sistema para fazer o diagnóstico do paciente.

Outra função que contém no sistema é o cadastro, tanto para pacientes quanto para informações do próprio fisioterapeuta. Com o cadastro dos pacientes o programa também possibilita a visualização das consultas anteriores, podendo ver todo o processo de diagnóstico feito pelo SE e suas hipótese diagnosticada. Cada Fisioterapeuta do SE tem sua senha e nome de usuário para que possa acessar o programa. Estes profissionais estão aptos a fazer uso do sistema de cadastro, do histórico do paciente e de fazer consultas. A parte de cadastrar Novos fisioterapeutas e a de alterações na base de conhecimento, incluindo as regras e variáveis do sistema, apenas o administrador do programa tem a permissão para desenvolver novos conhecimentos ou atualização.

Na parte da consulta, tem um botão para ver informações sobre o exame. Nele contem as informações como deve ser examinado o paciente, contendo imagens para demonstrar como deve ser feito. Tendo esta funcionalidade permite que o sistema seja utilizado para fins acadêmicos, sendo que através dessas informações e do auxílio do SE, o aluno poderá construir o seu conhecimento, observando todos os passos oferecidos pelo sistema e os resultados alcançados por ele.

4.3 Principais telas

Nesta parte apresenta-se algumas das telas presentes no SE, buscando demonstrar como é o seu funcionamento de forma visual.

O sistema se inicia em uma tela onde o usuário deve informar seu nome de usuário e senha para entrar. Após a identificação do usuário, o programa abre a tela principal do SE, mostrando o menu, com todas as opções de funcionalidades oferecidas pelo SE, desde a parte de cadastros, alterações para base de conhecimento, consultas entre outras que estão disponíveis. A parte da base de dados só poderá ser alterada caso o usuário tenha sido cadastrado como administrador.

Antes de falar da parte de consulta que é o principal foco do sistema, foi especificado a parte de cadastros. O SE contém uma tela para cadastrar os pacientes (figura 38), inserindo e arquivando todas as informações necessárias para o atendimento do paciente, incluindo um histórico de consultas. Também tem um cadastro para os fisioterapeutas que utilizam o sistema, para saber qual profissional fez o atendimento ao paciente e qual o tratamento foi aplicado.

ID	Nome	CPF	Complem...	Telefone	Celular	Idade	Dados Adi...
1	Gustavo O...	990.405.4...	ap. 10	(49) 3223-...	(29) 9939-...	21	
2	Sara Apar...	984.340.0...		(40) 3222-...	(49) 9923-...	41	

Figura 38: Tela de Cadastro de Paciente

Fonte: produção do próprio autor (2016).

Na tela de consulta do SE tem todas as informações do paciente que estará sendo examinado, e o nome do próprio examinador. Começado pela primeira aba dos paciente,

nela se encontra um botão para pesquisar o paciente, onde mostrara uma lista com todos os pacientes podendo ser escolhido um para fazer a consulta. Junto com algumas informações sobre ele, também trará uma lista das consultas anteriores, tendo a possibilidade de selecioná-las para ver um breve resumo sobre elas.

SADEF - Tela de Consulta

ID: Data da Consulta: 30/11/2016 Nome do Fisioterapeuta: Administrador

Paciente Examinar

ID: Buscar Paciente

Nome: Data de nascimento: Idade: Resumo:

Cidade: UF: Telefone: Celular:

Endereco:

Peso: Altura: Sedentarismo:

Outras Consultas desse Paciente:

id	Data	queixa	Diagnostico	Tratamento

Salvar Abrir Prontuario Cancelar

Figura 39: Tela da consulta

Fonte: produção do próprio autor (2016).

Na segunda aba, a de consulta, é onde será informado a queixa principal do paciente, o diagnóstico feito pelo médico e o tratamento proposto. Também se encontra nesta parte o local onde será mostrado as hipóteses de diagnóstico feitos pelo SE, juntamente com uma opção para escolher que tipo de exame será feito e o botão para iniciar o exames ou visualizar caso já tenha sido feito (figura 40).

SADEF - Tela de Consulta

ID: Data da Consulta: 30/11/2016 Nome do Fisioterapeuta: Administrador

Paciente Examinar

Queixa do paciente:

Diagnostico:

Tratamento proposto:

Diagnóstico do Sistema:

Tipo de Exame: Articulação Temporomandibular

Examinar Visualizar Exame

Salvar Abrir Prontuario Cancelar

Figura 40: Tela da consulta, segunda aba

Fonte: produção do próprio autor (2016).

Ao aperta no botão “Examinar”, o usuário será levado a outra tela na qual é responsável por fazer o diagnóstico do paciente (figura 41). Nesta parte que se utiliza os componentes que formam o SE, como as informações da base de dados, a máquina de inferência entre outros, a fim de fazer o diagnóstico do paciente auxiliando o fisioterapeuta em sua tomada de decisão.

Figura 41: Tela para fazer o diagnóstico

Fonte: produção do próprio autor (2016).

Na tela apresentada na figura 41, conterà diversas questões referentes ao exame escolhido para ser feito que devem ser respondidas a medida que o examinador estiver examinando o paciente. Após ter feito todo o exame, o SE ira utilizar sua base de conhecimento e regras para trazer um resultado, mostrando as hipóteses diagnósticas referentes ao que foi informado para o sistema. Com o resultado pronto o usuário e levado para tela anterior da consulta onde terá os resultados, e onde poderá adicionar algumas observações sobre o diagnóstico caso necessário (figura 40).

Ainda na mesma tela do sistema, tem um botão ao lado direito onde contem informações de como o examinador deve inspecionar o paciente para conseguir a informação para responder as perguntas oferecidas pelo sistema. Ao clicar neste botão de informações, será aberta outra janela na qual terá diversas informações sobre como deve ser feito o exame, e contendo até mesmo imagens para demostra como fazer (figura 42). Isso serve para lembrar do profissional de todos os detalhes caso tenha esquecido de alguma coisa, ou para a

utilização acadêmica onde os alunos terão acesso a informação sobre como prosseguir os exames auxiliando no aprendizado deles.

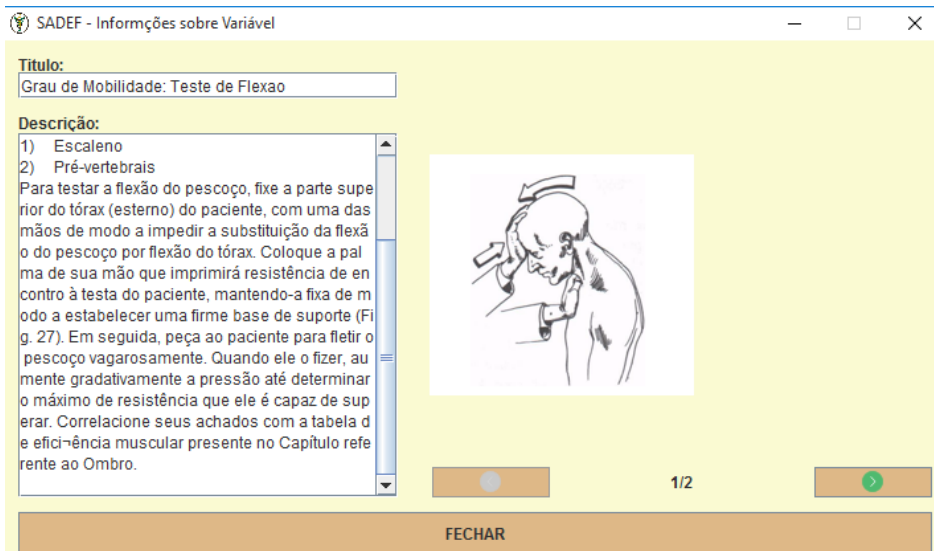


Figura 42: Tela de informações sobre o exame

Fonte: produção do próprio autor (2016).

Após o término da consulta será gerado o prontuário que é obrigatório a ser feito nas consultas fisioterapêuticas, tendo também a opção de imprimir. A parte de receitas não é incluída no sistema pois os fisioterapeutas não tem permissão para receitar medicamentos ou outras coisas.

Além da parte de cadastro e consulta, o sistema conta com uma funcionalidade para fazer alterações na base de conhecimento do sistema, dando a possibilidade de adicionar novos tipos de exames, variáveis que serão utilizadas por ele e as regras. Além de poder adicionar, tem-se a possibilidade de excluir as informações já contidas na BC ou fazer alterações nas mesmas. Essa funcionalidade foi feita para facilitar a modificação do sistema, caso esteja faltando algum tipo de diagnóstico ou queira melhorar a precisão do mesmo seja fácil através dessa função do sistema.

Na parte de adicionar novos tipos de exames, o usuário deve informar o nome do exames, não podendo ser igual aos que já existem dentro da BC (figura 43). O sistema já vem com dois tipos cadastrados, sendo eles o exame da coluna cervical e o da articulação temporomandibular.

SADEF - Tela de Criação de Exame

ID:

Nome do exame:

Salvar Excluir Alterar

PESQUISAR

ID	Exame
1	Articulação Temporomandibular
2	Coluna Cervical

Figura 43: Tela para adicionar novos tipos de exames

Fonte: produção do próprio autor (2016).

Para que seja possível fazer esse exames é necessário também criar as variáveis que serão utilizadas por ele. Na tela para criar essas variáveis é necessário adicionar o nome dela, não podendo ser igual a o de outra já cadastrada, os valores no qual ela pode assumir, a pergunta que deverá ser respondida, a qual exames ela pertence e se terá ativado a caixa de texto para o fisioterapeuta escrever alguma observação. Além destes itens, é possível adicionar um título, e uma descrição de como dever ser feito para conseguir a resposta para essa pergunta e também permite adicionar imagens para demonstrar isto (figura 44).

SADEF - Tela de Criação de Variavel

ID:

Nome da variavel:

Tipo de exame:

Titulo:

Pergunta a ser feita:

Habilitar caixa de texto para essa variavel

Descrição:

Respostas possíveis:

ID	valor
----	-------

adicionar excluir Altera

Imagens:

0/0

adicionar excluir Altera

Salvar Excluir CANCELAR

Figura 44: Tela para adicionar novas variáveis

Fonte: produção do próprio autor (2016).

Após o exame e as variáveis serem criadas o usuário pode começar a cadastrar as regras. Nesta tela é possível dar uma nome para regra, para qual tipo exame ela irá pertencer, adicionar as variáveis e valores que serão utilizadas e o resultado que irá trazer quando essas questões assumirem esses valores escolhido (figura 45).

SADEF - Tela de Criação de Regra

ID: Nome da Regra: Tipo de exame:

Adicionar Variáveis e respostas:

ID	ID Variável	Nome da Va...	Questão	valor	ID do valor	Comparador...

adicionar excluir Alterar

Resultado:

Visualização da regra:

Montar Regra

Salvar Excluir CANCELAR

Figura 45: Tela de criação de regras
Fonte: produção do próprio autor (2016).

Ao apertar o botão de adicionar variáveis aparece outra tela onde é possível selecionar qual variável deseja utilizar e o valor que ela deve assumir para trazer esse resultado contido nessa regra (figura 46).

SADEF - Tela de Escolha de Variável

Selecione uma Variável:

ID	Nome	Questão	valores
1	Teste_Flexao	Qual o grau ...	0 - zero, 1 - ...
2	teste_exten...	Qual o Grau ...	0 - zero, 1 - ...
3	Teste_Rota...	Qual o Grau ...	0 - Zero, 1 - ...
4	teste_inclin...	Qual o grau ...	0 - Zero, 1- ...
5	teste_de_tre...	Ouve alivio n...	Sim, Não
6	teste_compr...	Em qual Niv...	C1, C2, C3, ...
7	teste_valsalva	Ouve indicaç...	Sim, Não
9	teste_adson	Houve dimin...	Sim, Não

Selecione um Valor:

ID	valor
7	0 - zero
8	1 - Dificultado
9	2 - Sofrível
10	3 - Mediano
11	4 - Bom
12	5 - Normal

Variável Selecionada:

Valor Selecionado:

Adicionar CANCELAR

Figura 46: Tela para escolher variável para adicionar na regra
Fonte: produção do próprio autor (2016).

4.4 Diagrama de casos de uso

Segundo Hamilton e Miles (2006), o diagrama de casos de uso pode ser aplicado para especificar o comportamento pretendido pelo determinado sistema. Não a necessidade de especificar nele os requisitos não funcionais, como as metas de desempenho e a maneira que esses comportamentos foram implementados.

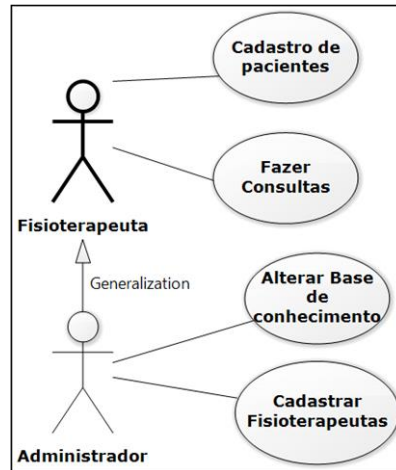


Figura 47: Diagrama de casos de uso
Fonte: produção do próprio autor (2016).

A figura 47 mostra a interação que usuário tem com o SE. No caso do fisioterapeuta, ele tem permissão de mexer na parte de cadastros de pacientes, incluindo suas informações e histórico de exames. E também tem acesso as partes de consultas entres outras funcionalidades que fazem parte do sistema. A parte de cadastrar novos fisioterapeutas ou alterar a base de conhecimento do sistema poderá ser acessada apenas pelos administradores do sistema, visando impedir que qualquer um possa alterar a BC. Os administradores terão acesso a todo sistema, incluindo a parte de cadastros de paciente e consultas como os fisioterapeutas.

4.5 Diagrama de atividades

Segundo Hamilton e Miles (2006), o diagrama de atividades permite apontar como um determinado sistema atinge seus objetivos. Nele se mostra as ações de alto nível encadeados que ocorrem em determinada etapa, para representar um processo que acontece no sistema.

A figura 48 mostra os principais aspectos que envolvem a criação de uma nova consulta. Nele informa quando o usuário inicia uma nova consulta, inserindo os pacientes,

sua queixa e iniciando o exame. Ao ser iniciado o usuário reapodera as diversas questões que estão gravadas na BC, e através das repostas inseridas a máquina de inferência do SE faz uma busca entre as regras criadas para encontrar as hipóteses diagnosticas do exame que está sendo feito no paciente.

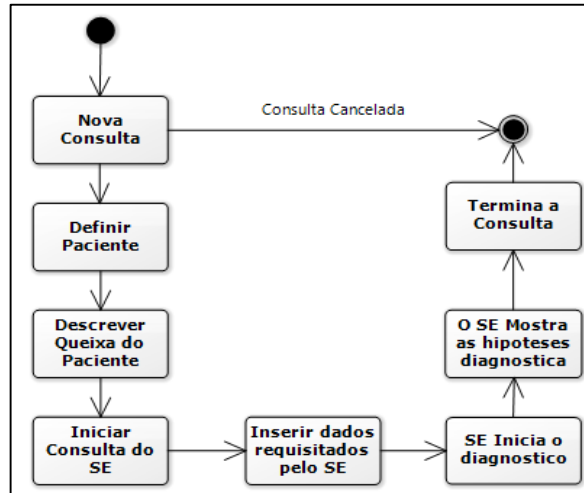


Figura 48: Diagrama de atividades fazer nova consulta
 Fonte: produção do próprio autor (2016).

4.6 Diagrama Navegacional oohdm

Segundo Severo (2001), o diagrama navegacional do modelo oohdm visa a elaboração do modelo de navegação de uma aplicação. Ou seja, ele mostra a forma como o usuário vai interagir com o sistema.

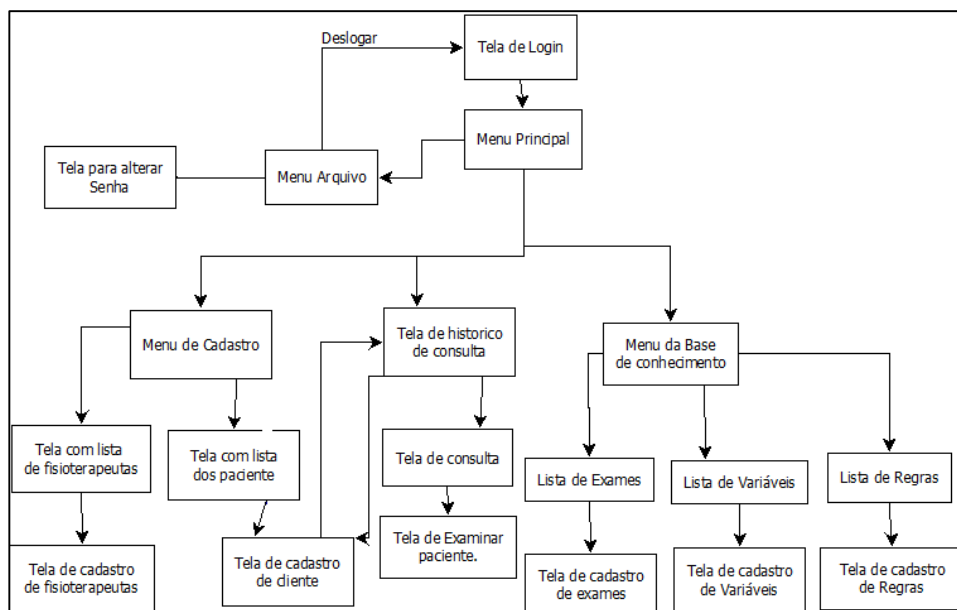


Figura 49: Diagrama navegacional oohdm
 Fonte: produção do próprio autor (2016).

4.7 Diagrama do banco de dados

Nesta parte é apresentado o diagrama do banco de dados do SE, mostrando como ele foi estruturado para ser usado como a base de dados do sistema. Nele mostra todas as tabelas e seus atributos, assim como o relacionamento entre cada uma delas.

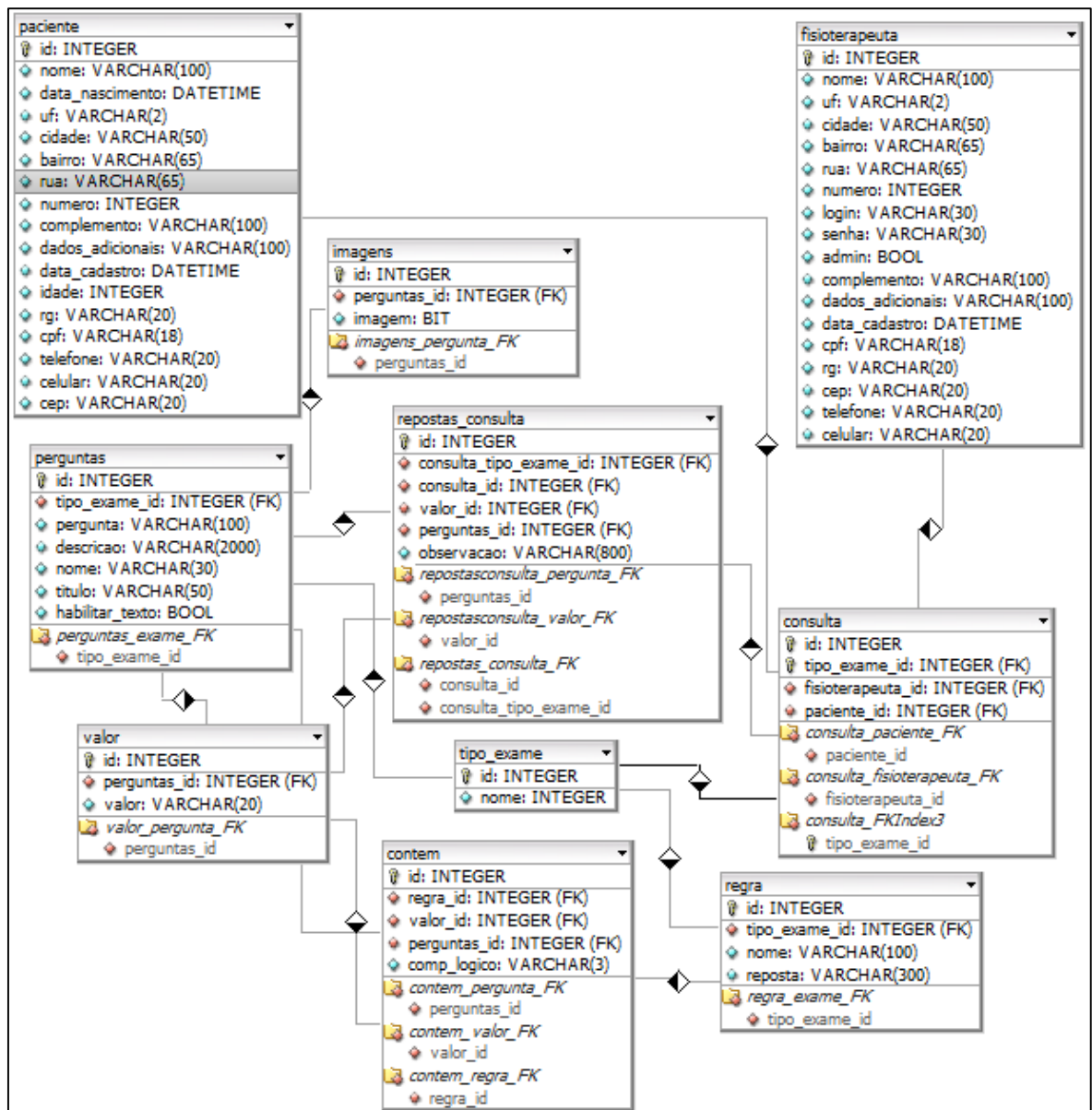


Figura 50: Diagrama do banco de dados
Fonte: produção do próprio autor (2016).

5 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção apresenta-se alguns trabalhos que fazem o uso de Sistemas Especialistas. Sendo os mesmos voltados para a área de fisioterapia, são os seguintes: Sistema de apoio a decisão em exames ortopédicos da coluna cervical para auxílio nos diagnósticos fisioterapêuticos da região cervical e lombar, que foi proposto por Peixoto (2006); Um Sistema Especialista para Apoio à Decisão em Exames Ortopédicos de Ombro, Cotovelo e Punho, feito por Cardoso et al. (2004); e por último o SECOLV – Sistema Especialista para Auxiliar no Diagnóstico de Enfermidades da Coluna Vertebral, desenvolvido por Silva et al. (2008).

5.1 Sistema Especialista para Exames de Ombro, Cotovelo e Punho

Esse trabalho desenvolvido por Cardoso et al. (2004) mostra experimentalmente que o uso de sistemas especialistas de apoio à decisões pode contribuir para a melhoria do processo educativo, servindo como uma ferramenta auxiliar na construção do conhecimento no curso de fisioterapia. Com essa finalidade, foi desenvolvido por eles um protótipo de um Sistema Especialista que visa auxiliar exames ortopédicos de ombro, cotovelo e punho, utilizando o *Shell de Inteligência Artificial Expert Sinta*, que utiliza regras de produção para modelar o conhecimento humano.

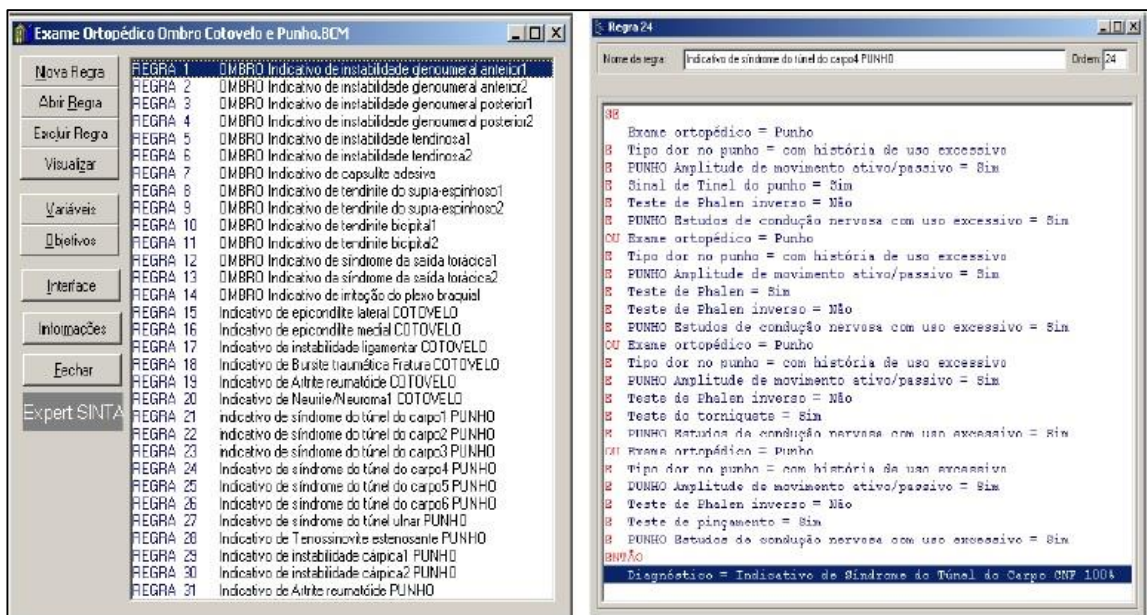


Figura 51: Regras do SE para o exame ortopédico de ombro, cotovelo e punho

Fonte: Cardoso et al., 2004.

Para a execução deste SE, o usuário deve escolher para qual exame ele deseja realizar a consulta, dentre as três oferecidas pelo sistema (figura 52). Em seguida, após a escolha do exame, o usuário deve responder as perguntas geradas acerca da articulação escolhida, as quais estarão relacionadas à história de dor, à amplitude de movimento e testes necessários para a conclusão do diagnóstico. E, após a execução do conjunto de perguntas existentes, o sistema faz o processamento das informações e em seguida exibe o resultado para a consulta realizada.

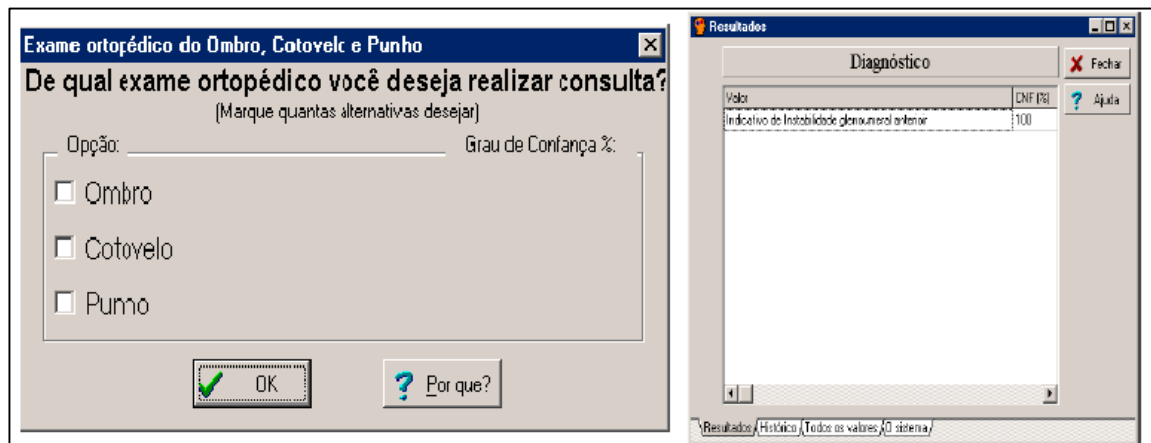


Figura 52: Tela para escolha de exame e a do resultado

Fonte: Cardoso et al., 2004.

5.2 SECOLV

Esse trabalho proposto por Silva et al. (2008), para mostrar experimentalmente que o uso de sistemas especialistas de apoio à decisões pode contribuir para a melhoria do processo educativo, servindo como uma ferramenta auxiliar na construção do conhecimento no curso de fisioterapia. Com essa finalidade, foi desenvolvido por eles um protótipo de um Sistema Especialista que visa auxiliar exames ortopédicos de ombro, cotovelo e punho, utilizando o Shell de Inteligência Artificial Expert Sinta, que utiliza regras de produção para modelar o conhecimento humano.

Por utilizar o *Expert Sinta* (figura 53), a interface é semelhante ao do SE apresentado anteriormente. A única diferença é os tipos de exames que são oferecidos como escolha para o usuário fazer, e as regras que serão utilizadas por este sistema.

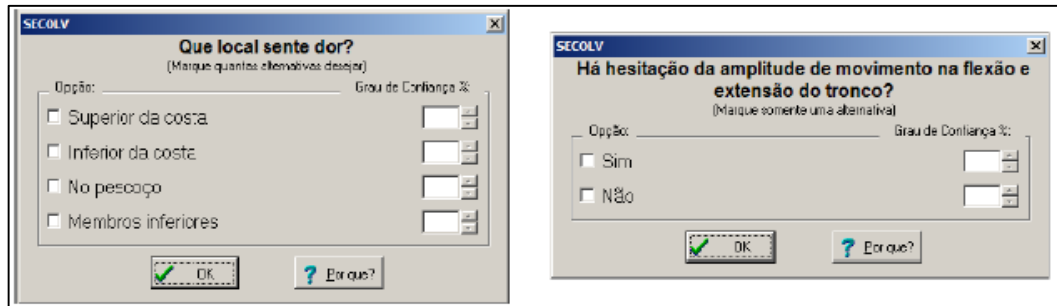


Figura 53: Interfaces para consulta

Fonte: Silva et al., 2008.

5.3 Sistema Especialista para diagnósticos da região cervical

O trabalho de Peixoto (2006) (figura 54), que foi uma para desenvolver um sistema especialista de apoio à decisões com a finalidade de auxiliar exames ortopédicos da Região cervical e lombar. Sendo utilizando o *Shell de Inteligência Artificial Expert Sinta*, que faz uso de regras de produção para modelar o conhecimento humano.

Como nos trabalhos correlatos citados anteriormente, esse tem um interface semelhante por utilizar a mesma ferramenta para o seu desenvolvimento. Seu diferencial é que as opções de exames são referentes a região cervical e lombar, e contendo regras distintas para fazer o diagnósticos.

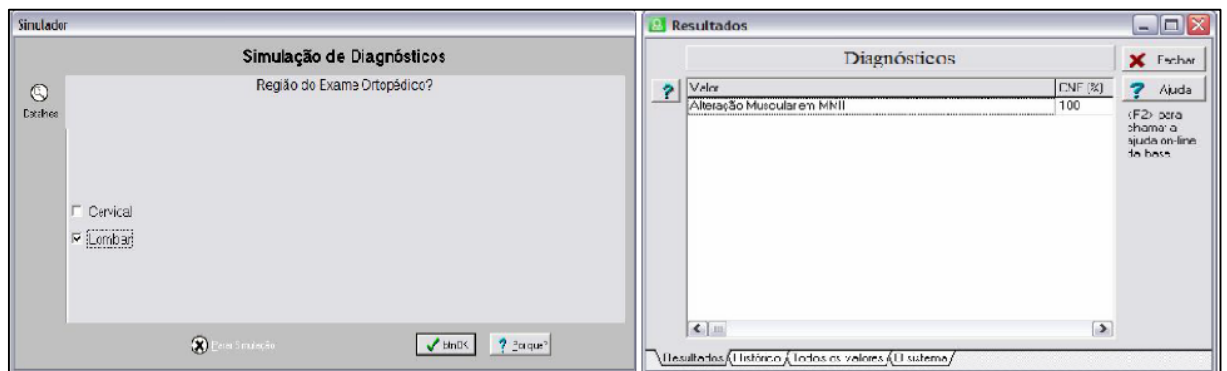


Figura 54: Tela para escolha de exame e a do resultado

Fonte: Peixoto, 2006.

7 CONCLUSÃO

Neste projeto foi desenvolvido um Sistema Especialista para auxiliar profissionais da área de fisioterapia tendo em foco os exames rotineiros do pescoço e da cabeça, mas com a possibilidade de adicionar novos exames em sua base de conhecimentos. Sendo que o conhecimento para o desenvolvimento deste sistema foi adquirido através de estudos e com ajuda de um profissional na área de fisioterapia.

Ao apresentar o sistema para alguns profissionais que trabalham na área de fisioterapia, eles se mostraram bastante interessados em ter um programa como esse para auxiliar em seus exames. Além do sistema ajudar os fisioterapeutas em uma tomada de decisão ele gera automaticamente o prontuário, o que torna mais ágeis as consultas pois os examinadores não precisam ficar escrevendo manualmente as informações. Sem a utilização do sistema, os profissionais acabavam deixando de colocar muitas das informações no prontuário para tentar acabar mais rápido, pois são exames muito extensos e demoraria demais para acabar a consulta, sendo que esse problema é eliminado com a utilização do sistema.

Pode-se concluir que o uso de SE's pode trazer várias vantagens. O sistema auxilia a ter uma melhor eficácia pela parte do profissional que está utilizando e o tempo de avaliação e prescrição são otimizados. Além disso o sistema tem uma vantagem de criar uma padronização a ser seguida na avaliação que da facilidade na continuação do tratamento. Sendo que a proposta desse sistema agradou os fisioterapeutas a os quais foram apresentada a ideia, o que mostra que a ideia tem deste projeto é promissora.

Pretende-se disponibilizar essa primeira versão da ferramenta de forma gratuita na web para testes e indicações de melhorias, para assim analisar formas de deixar o sistema mais agradável e funcional para seus usuários. Após adquirir mais informação, pretendesse criar uma versão desse sistema para web adicionando mais possibilidades de exames e outras funcionalidades que possam auxiliar ainda mais os fisioterapeutas. A ideia de portar esse sistema para web se deu pelo motivo de que vários fisioterapeutas, de diferentes clínicas de fisioterapia, se interessaram por essa ideia, e ao disponibilizar essa ferramenta na internet trará a possibilidade de levar esse projeto para mais clínicas de fisioterapia em todo o lugar.

REFÊRENCIAS

BALI, M. **Drools JBoss Rules 5.0 Developer's Guide**. Packet Publishing, 2009.

BROWNE, P. **Drools JBoss Business Rules**. Packet Publishing, 2009

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON. **UML: Guia do Usuário**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

CARDOSO, J. P.; QUEIROZ, R. S.; LOPES, C. R. S.; ROSA, V. A. **Um sistema especialista para apoio à decisão em exames ortopédicos de ombro, cotovelo e punho**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, 2004. Disponível em: <<http://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS/CBIS2004/trabalhos/arquivos/648.pdf>>. Acesso em: 15 maio. 2016.

COSTA, W.; SILVA, S. **Aquisição de conhecimento: O Grande desafio na concepção de sistemas especialistas**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, 2005. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/71/77>> Acesso em: 02 abr. 2016.

DROOLS, O. R. G. **Drools documentation**. Disponível em: <<http://www.drools.org/learn/documentation.html>>. Acesso em: 09 abr. 2016.

ECLIPSE.ORG. **Eclipse IDE User Guide**. Disponível em: <<http://help.eclipse.org/mars/index.jsp>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAMILTON, K.; MILES, R. **Learning UML 2.0**. Sebastopol: O'reilly, 2006.

HEINZLE, R. **Um modelo de engenharia do conhecimento para sistemas de apoio a decisão com recursos para raciocínio abduutivo**. Florianópolis, 2011. 251 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Florianópolis-SC. Disponível em: <http://btd.egc.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/05/Roberto_Heinzle.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2016.

HEINZLE, R.; RABUSKE, R. A. **Protótipo de uma ferramenta para criação de Sistemas Especialistas baseados em regras de produção**. 1995. 145p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

HOPPENFELD, S. **Propedêutica ortopédica: coluna e extremidades**. São Paulo: Atheneu, 2003.

LEVINE, R. I.; DRANG, D. E.; EDELSON, B. **Inteligência artificial e sistemas especialistas: aplicações e exemplos práticos**. Tradução: Maria C. S. R. Ratto. Revisão técnica: José C. Damski. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

MENDES, R. D. **Inteligência artificial: Sistemas Especialistas no Gerenciamento da Informação.** Revista Ciência da Informação, vol. 26 nº 1. Brasília, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000100006>. Acesso em: 28 mar. 2016.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

MONTELLO, M. V. **Sistema especialista para predição de complicações cardiovasculares integrado a um sistema de controle de pacientes portadores de diabetes mellitus.** Florianópolis: UFSC, 1999. 152 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Elétrica – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

NEGNEVITSKY, M. **Artificial intelligence: A Guide to intelligent Systems.** 2ª Edição. Inglaterra: Addison Wesley, 2005.

ORACLE.COM. **The Java™ Tutorial.** Disponível em: <<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

PEIXOTO, L. A. **Sistema de apoio a decisão em exames ortopédicos da coluna vertebral para auxílio nos diagnósticos Fisioterapêuticos da região cervical e lombar.** 2006. Dissertação (Mestrado) – Curso de Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006.

PEREIRA, M. A. **Sistema especialista on-line de auxílio ao diagnóstico de câncer de próstata.** 2004. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

POSTGRESQL.ORG. **PostgreSQL 9.5.2 Documentation.** Disponível em: <<http://www.postgresql.org/docs/9.5/interactive/intro-what-is.html>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

RABUSKE, R. A. **Inteligência artificial.** Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1995. 240p.

SAVARIS, S. V. A. M. **Sistema especialista para socorros para cães.** 2002. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SEVERO, C. E. P. **Ferramenta visual para especificação de hiperdocumentos, segundo o método OOHD.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2707/000375434.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

SILVA, C. F.; SOUZA, A. L. B.; SILVA, E. P.; RODRIGUES, V. **SECOLV – Sistema Especialista para Auxiliar no Diagnóstico de Enfermidades da Coluna Vertebral.**

UNESCO, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/sulcomp/article/view/2032>>. Acesso em: 15 maio. 2016.

WINSTON, P. H. **Artificial intelligence**. Addison Wesley, 1987.

APÊNDICE A – Código da tela de examinar pacientes

```

public class JFrameExaminar extends JFrame {
    private JButton btnConcluir;
    private JButton btnVoltar;
    private JButton btnProsseguir;
    private JPanel pnlExaminar;
    private ArrayList<Variavel> varList = new ArrayList<Variavel>();
    private ArrayList<JRadioButton> btn = new ArrayList<JRadioButton>();
    private Integer NumProcessos;
    private JLabel lblTitulo;
    private JLabel lblPergunta;
    private JRadioButton val0;
    private JRadioButton val1;
    private JRadioButton val2;
    private JRadioButton val3;
    private JRadioButton val4;
    private JRadioButton val5;
    private JRadioButton val6;
    private JRadioButton val7;
    private JButton btnAjuda;
    private ButtonGroup buttonGroup1;
    private JTextArea jfc;
    private Boolean Visualizar;
    private JScrollPane scrollObs;
    private JLabel lblObs;
    private JTextArea txtObs;
    private Consulta cons;
    public JFrameExaminar(Boolean edit, ArrayList<Variavel> var, JTextArea jfc,
Consulta cons) {
        varList = var;
        Visualizar = !edit;
        NumProcessos = 0;
        this.cons = cons;
        this.jfc = jfc;
        setContentPane(getPnlCliente());
        MontarQuestao(var.get(NumProcessos));
        this.setSize(603, 526);
        this.setResizable(false);
        this.setLocationRelativeTo(null);
        setDefaultCloseOperation(JFrame.DISPOSE_ON_CLOSE);
        this.setIconImage(new ImageIcon(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "icons" + File.separatorChar + "LOGO_Fisioterapia-
1.jpg").getImage());
        this.setTitle("SADEF - Tela para Examinar");
        this.setVisible(true);
        ativarBotaoVal(edit);
        pnlExaminar.repaint();
    }
}

```

```

/**
 * Adiciona os componentes no painel e chama a tela.
 *
 * @return JPanel.
 */
private JPanel getPnlCliente() {
    if (pnlExaminar == null) {
        pnlExaminar = new JPanel();
        pnlExaminar.setBackground(new Color(250, 250, 210));
        pnlExaminar.setLayout(null);
        pnlExaminar.add(getBtnConcluir());
        pnlExaminar.add(getBtnVoltar());
        pnlExaminar.add(getBtnProsseguir());
        pnlExaminar.add(getLblTitulo());
        pnlExaminar.add(getLblPergunta());
        pnlExaminar.add(getVal0());
        pnlExaminar.add(getVal1());
        pnlExaminar.add(getVal2());
        pnlExaminar.add(getVal3());
        pnlExaminar.add(getVal4());
        pnlExaminar.add(getVal5());
        pnlExaminar.add(getVal6());
        pnlExaminar.add(getVal7());
        buttonGroup1 = new ButtonGroup();
        btn.add(getVal0());
        btn.add(getVal1());
        btn.add(getVal2());
        btn.add(getVal3());
        btn.add(getVal4());
        btn.add(getVal5());
        btn.add(getVal6());
        btn.add(getVal7());
        buttonGroup1.add(getVal0());
        buttonGroup1.add(getVal1());
        buttonGroup1.add(getVal2());
        buttonGroup1.add(getVal3());
        buttonGroup1.add(getVal4());
        buttonGroup1.add(getVal5());
        buttonGroup1.add(getVal6());
        buttonGroup1.add(getVal7());
        pnlExaminar.add(getBtnNewButton());
        scrollObs = new JScrollPane();
        scrollObs.setBounds(10, 291, 577, 113);
        pnlExaminar.add(scrollObs);
        txtObs = new JTextArea();
        txtObs.setDocument(new DocumentoTamanhoMaximo(800));
        txtObs.addKeyListener(new KeyAdapter() {
            @Override
            public void keyReleased(KeyEvent e) {
                varList.get(NumProcessos).setObservacao(txtObs.getText());
            }
        });
    }
}

```

```

        }
    });
    txtObs.setVisible(false);
    scrollObs.setViewportView(txtObs);

    lblObs = new JLabel("Observa\u00E7\u00E3o:");
    lblObs.setBounds(10, 275, 109, 14);
    lblObs.setVisible(false);
    pnlExaminar.add(lblObs);
    pnlExaminar.setVisible(true);
    }
    return pnlExaminar;
}
/**
 * Cria o bot\u00e3o Processar
 *
 * @return JButton
 */
private JButton getBtnProsseguir() {
    if (btnProsseguir == null) {
        btnProsseguir = new JButton("Prosseguir");
        btnProsseguir.setVisible(true);
        btnProsseguir.setEnabled(false);
        btnProsseguir.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                if (NumProcessos < varList.size() - 1) {
                    NumProcessos += 1;
                    MontarQuestao(varList.get(NumProcessos));
                    if (NumProcessos == varList.size() - 1) {
                        btnProsseguir.setEnabled(false);
                        if (!Visualizar) {
                            btnConcluir.setEnabled(true);
                            btnConcluir.setVisible(true);
                        }
                    }
                }
                if (NumProcessos > 0) {
                    btnVoltar.setEnabled(true);
                }
                if (!selecionado()) {
                    btnProsseguir.setEnabled(false);
                }
            }
        });
        btnProsseguir.setBackground(new Color(222, 184, 135));
        btnProsseguir.setBounds(452, 453, 135, 33);
    }
    return btnProsseguir;
}

```

```

/**
 * Cria o botão Voltar.
 *
 * @return JButton.
 */
private JButton getBtnVoltar() {
    if (btnVoltar == null) {
        btnVoltar = new JButton("Voltar");
        btnVoltar.setEnabled(false);
        btnVoltar.setVisible(true);
        btnVoltar.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent e) {
                if (NumProcessos > 0) {
                    NumProcessos--;
                    MontarQuestao(varList.get(NumProcessos));
                    if (NumProcessos < varList.size()) {
                        btnProsseguir.setEnabled(true);
                    }
                    if (NumProcessos < 1) {
                        btnVoltar.setEnabled(false);
                    }
                }
            }
        });
        btnVoltar.setBackground(new Color(222, 184, 135));
        btnVoltar.setBounds(10, 453, 135, 33);
        btnVoltar.setIcon(new ImageIcon(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "Imagens"
                                + File.separatorChar + "alterar.png"));
    }
    return btnVoltar;
}
/**
 * Cria o botão Concluir.
 *
 * @return JButton.
 */
private JButton getBtnConcluir() {
    if (btnConcluir == null) {
        btnConcluir = new JButton("Concluir");
        btnConcluir.setEnabled(false);
        btnConcluir.setIcon(new ImageIcon(System.getProperty("user.dir")
+ File.separatorChar + "Imagens" + File.separatorChar + "salvar.png"));
        btnConcluir.setBackground(new Color(222, 184, 135));
        btnConcluir.setBounds(222, 453, 135, 33);
        btnConcluir.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                Respostas rr = new Respostas();
                rr = new
QuadroNegro().MaquinaDeInferencia(varList);

```

```

String str = "";
if (rr.getResposta().size() > 0) {
    str += "\tResultados encontrados \n-----" + "-"
-----"
                                + "-----\n";
    rr = new QuadroNegro().CompExamesAnt(rr,
cons);
                                for (int i = 0; i < rr.getResposta().size(); i++) {
                                str += "-" + rr.getResposta().get(i) +
\n";
                                }
                                } else {
                                str += "\tResultados encontrados \n-----" + "-"
-----"
                                + "-----\nNão foi encontrado"
                                + "nenhum problema no exame do paciente";
                                }
                                jfc.setText(str);
                                dispose();
                                }
                                });
                                }
                                return btnConcluir;
                                }
}

/**
 * Ativar e desativar os botões.
 *
 */
public void ativarBotaoVal(boolean b) {
    btnProsseguir.setEnabled(!b);
    for (int i = 0; i < btn.size(); i++) {
        btn.get(i).setEnabled(b);
    }
    txtObs.setEditable(b);
}
private JLabel getLblTitulo() {
    if (lblTitulo == null) {
        lblTitulo = new JLabel("");
        lblTitulo.setBounds(10, 14, 448, 14);
    }
    return lblTitulo;
}
private JLabel getLblPergunta() {
    if (lblPergunta == null) {
        lblPergunta = new JLabel("");
        lblPergunta.setBounds(10, 74, 448, 44);
    }
    return lblPergunta;
}
}

```

```

private JRadioButton getVal0() {
    if (val0 == null) {
        val0 = new JRadioButton("");
        val0.setBackground(new Color(250, 250, 210));
        val0.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                if (varList.size() - 1 > NumProcessos) {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val0.getText());
                    btnProsseguir.setEnabled(true);
                } else {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val0.getText());
                    }
                if (varList.size() == 1) {
                    btnConcluir.setEnabled(true);
                }
            }
        });
        val0.setBounds(10, 148, 109, 23);
        val0.setVisible(false);
    }
    return val0;
}

private JRadioButton getVal1() {
    if (val1 == null) {
        val1 = new JRadioButton("");
        val1.setBackground(new Color(250, 250, 210));
        val1.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                if (varList.size() - 1 > NumProcessos) {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val1.getText());
                    btnProsseguir.setEnabled(true);
                } else {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val1.getText());
                    }
            }
        });
        val1.setBounds(155, 148, 109, 23);
        val1.setVisible(false);
    }
    return val1;
}

private JRadioButton getVal2() {
    if (val2 == null) {
        val2 = new JRadioButton("");
        val2.setBackground(new Color(250, 250, 210));
        val2.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent e) {
                if (varList.size() - 1 > NumProcessos) {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val2.getText());
            }
        });
    }
}

```

```

        btnProsseguir.setEnabled(true);
    } else {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val2.getText());
    }
    });
    val2.setBounds(298, 148, 109, 23);
    val2.setVisible(false);
}
return val2;
}
private JRadioButton getVal3() {
    if (val3 == null) {
        val3 = new JRadioButton("");
        val3.setBackground(new Color(250, 250, 210));
        val3.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent e) {
                if (varList.size() - 1 > NumProcessos) {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val3.getText());
                    btnProsseguir.setEnabled(true);
                } else {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val3.getText());
                }
            }
        });
        val3.setBounds(452, 148, 109, 23);
        val3.setVisible(false);
    }
    return val3;
}
private void MontarQuestao(Variavel v) {
    for (int i = 0; i < btn.size(); i++) {
        btn.get(i).setVisible(false);
    }
    buttonGroup1.clearSelection();
    String html1 = "<html><body style='width: ";
    String html2 = "px'>";
    lblTitulo.setText(html1 + html2 + v.getTitulo());
    lblPergunta.setText(html1 + html2 + v.getQuestao());
    txtObs.setVisible(v.getHabilitarTexto());
    lblObs.setVisible(v.getHabilitarTexto());
    scrollObs.setVisible(v.getHabilitarTexto());
    if (v.getHabilitarTexto()) {
        txtObs.setText(v.getObservacao());
    }
    for (int i = 0; i < v.getValor().size(); i++) {
        btn.get(i).setText(v.getValor().get(i).getValor());
        btn.get(i).setVisible(true);
        if (varList.size() > 0 && NumProcessos < varList.size()) {

```



```

        if
(btn.get(i).getText().equals(varList.get(NumProcessos).getResposta())) {
            btn.get(i).setSelected(true);
        }
    }
}
private JRadioButton getVal4() {
    if (val4 == null) {
        val4 = new JRadioButton("");
        val4.setBackground(new Color(250, 250, 210));
        val4.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                if (varList.size() - 1 > NumProcessos) {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val4.getText());
                    btnProsseguir.setEnabled(true);
                } else {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val4.getText());
                }
            }
        });
        val4.setBounds(10, 211, 109, 23);
        val4.setVisible(false);
    }
    return val4;
}
private JRadioButton getVal5() {
    if (val5 == null) {
        val5 = new JRadioButton("");
        val5.setBackground(new Color(250, 250, 210));
        val5.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent e) {
                if (varList.size() - 1 > NumProcessos) {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val5.getText());
                    btnProsseguir.setEnabled(true);
                } else {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val5.getText());
                }
            }
        });
        val5.setBounds(155, 211, 109, 23);
        val5.setVisible(false);
    }
    return val5;
}
private JRadioButton getVal6() {
    if (val6 == null) {
        val6 = new JRadioButton("");
        val6.setBackground(new Color(250, 250, 210));
        val6.addActionListener(new ActionListener() {

```

```

        public void actionPerformed(ActionEvent e) {
            if (varList.size() - 1 > NumProcessos) {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val6.getText());
                btnProsseguir.setEnabled(true);
            } else {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val6.getText());
            }
        }
    });
    val6.setBounds(298, 211, 109, 23);
    val6.setVisible(false);
}
return val6;
}
private JRadioButton getVal7() {
    if (val7 == null) {
        val7 = new JRadioButton("");
        val7.setBackground(new Color(250, 250, 210));
        val7.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent e) {
                if (varList.size() - 1 > NumProcessos) {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val7.getText());
                    btnProsseguir.setEnabled(true);
                } else {
varList.get(NumProcessos).setResposta(val7.getText());
                }
            }
        });
        val7.setBounds(452, 211, 109, 23);
        val7.setVisible(false);
    }
    return val7;
}
/**
 * Verifica se algum dos botões de escolha foi selecionado (val0 a val7)
 */
private Boolean selecionado() {
    for (int i = 0; i < btn.size(); i++) {
        if (btn.get(i).isSelected()) {
            return true;
        }
    }
    return false;
}

/**
 * Criar Botão Ajuda
 *
 * @return JButton
 */

```

```

private JButton getBtnNewButton() {
    if (btnAjuda == null) {
        btnAjuda = new JButton("");
        btnAjuda.setIcon(new ImageIcon(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "icons"+ File.separatorChar +
"1479336819_help_uestion_mark.png"));
        btnAjuda.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                new JFrameDesVar(varList.get(NumProcessos));
            }
        });
        btnAjuda.setBounds(484, 14, 103, 93);
    }
    return btnAjuda;
}

public ArrayList<Variavel> getVarList() {
    return varList;
}
}

```

APÊNDICE B – Método para iniciar a máquina de inferência

```
public Respostas MaquinaDeInferencia(ArrayList<Variavel> varList){
    Respostas rr = new Respostas();
    try {
        KieServices ks = KieServices.Factory.get();
        KieContainer kContainer = ks.getKieClasspathContainer();
        KieSession kSession = kContainer
            .newKieSession("ksession-rules");
        for (int i = 0; i < varList.size(); i++) {
            kSession.insert(varList.get(i));
        }

        kSession.setGlobal("resultado",rr);
        kSession.fireAllRules();
    } catch (Throwable t) {
        t.printStackTrace();
    }
    return rr;
}
```

APÊNDICE C – Classe com métodos utilizados para manipular as regras do SE

```

public class GerenciadorDeRegras {
    /**
     * Metodo para adicionar uma nova regra no arquivo .drl do Jboss Drools
     * @param Nom da Regra
     * @param Nome do Exame que a regra pertence
     */
    public void addNovaRegra(String regra, String exame) {
        String arqDlr = lerArquivoDrl();
        String novaRegra = regra;
        String[] exames;
        String[] regras;
        exames = arqDlr.split("////Exame");
        BufferedWriter strings = null;
        try {
            OutputStream bytes = new FileOutputStream(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "src" + File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" +
File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl", false);

            OutputStreamWriter chars = new OutputStreamWriter(bytes);
            strings = new BufferedWriter(chars);
            strings.write(exames[0]);
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        try {
            for (int i = 1; i < exames.length; i++) {
                strings.write("////Exame");
                if (exames[i].contains("////" + exame + " Rules")) {
                    regras = exames[i].split("////rule");
                    strings.write(regras[0]);
                    for (int j = 1; j < regras.length; j++) {
                        strings.write("////rule");
                        strings.write(regras[j]);
                    }
                    strings.write("////rule");
                    strings.write(novaRegra + "\n");
                } else {
                    strings.write(exames[i]);
                }
            }
        } catch (IOException e1) {
            e1.printStackTrace();
        }
        try {
            strings.close();
            new ArquivosDlr().copiarArquivo(
                System.getProperty("user.dir") + File.separatorChar + "src" +
File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" + File.separatorChar +
File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar + "Sample.drl",
                System.getProperty("user.dir") + File.separatorChar + "target" + File.separatorChar + "classes" +
File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl");
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
/**

```

```

* Metodo para deletar uma regra no arquivo .drl do Jboss Drools
* @param Nome da Regra
* @param Nome do Exame que a regra pertence
*/
public void deletarRegra(String regra, String exame) {
    String arqDlr = lerArquivoDrl();
    String nomeRegra = regra;
    String[] exames;
    String[] regras;
    exames = arqDlr.split("///Exame");
    BufferedWriter strings = null;
    try {
        OutputStream bytes = new FileOutputStream(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "src" + File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" +
File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl", false);
        OutputStreamWriter chars = new OutputStreamWriter(bytes);
        strings = new BufferedWriter(chars);
        strings.write(exames[0]);
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    try {
        for (int i = 1; i < exames.length; i++) {
            strings.write("///Exame");
            if (exames[i].contains("///" + exame + " Rules")) {
                regras = exames[i].split("///rule");
                strings.write(regras[0]);
                for (int j = 1; j < regras.length; j++) {
                    if (!regras[j].contains("rule \"" + nomeRegra + "\"")) {
                        strings.write("///rule");
                        strings.write(regras[j]);
                    }
                }
            } else {
                strings.write(exames[i]);
            }
        }
    } catch (IOException e1) {
        e1.printStackTrace();
    }
    try {
        strings.close();
        new ArquivosDlr().copiarArquivo(
            System.getProperty("user.dir") + File.separatorChar + "src" +
File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" + File.separatorChar + File.separatorChar
+ "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar + "Sample.drl", System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "target" + File.separatorChar + "classes" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"rules" + File.separatorChar + File.separatorChar + "Sample.drl");
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
/**
* Metodo para pergatar as informações contidas no arquivo .drl
*/
public String lerArquivoDrl() {
    String strB = "";
    try {
        BufferedReader buffRead = new BufferedReader(

```

```

        new FileReader(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "src" + File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" +
File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl"));

        String linha = "";
        while (true) {
            linha = buffRead.readLine();
            if (linha != null) {
                strB += linha;
                strB += "\n";
            } else
                break;
        }
        buffRead.close();
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    return strB.toString();
}

/**
 * Metodo para altera nome do exame no arquivo drl do Jboss Drools
 * @param Nome atual do exame
 * @param Novo nome
 */
public void alterarNomeExame(String nome, String novoNome) {
    String arqDlr = lerArquivoDrl();
    arqDlr = arqDlr.replace("/////" + nome + " Rules", "/////" + novoNome + " Rules");
    BufferedWriter strings = null;
    try {
        OutputStream bytes = new FileOutputStream(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "src" + File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" +
File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl", false);

        OutputStreamWriter chars = new OutputStreamWriter(bytes);
        strings = new BufferedWriter(chars);
        strings.write(arqDlr);
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    try {
        strings.close();
        new ArquivosDlr().copiarArquivo(
            System.getProperty("user.dir") + File.separatorChar + "src" +
File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" + File.separatorChar + File.separatorChar
+ "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar + "Sample.drl", System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "target" + File.separatorChar + "classes" + File.separatorChar + File.separatorChar
+ "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar + "Sample.drl");
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}

/**
 * Metodo para adicionar um novo tipo de exame no arquivo .drl do Jboss
 * Drools
 *
 * @param Nome do exame
 */
public void salvarNovoExame(String nome) {
    String arqDlr = lerArquivoDrl();

```

```

        arqDlr += "////Exame";
        arqDlr += "\n////" + nome + " Rules";
        BufferedWriter strings = null;
        try {
            OutputStream bytes = new FileOutputStream(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "src" + File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" +
File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl", false);

            OutputStreamWriter chars = new OutputStreamWriter(bytes);
            strings = new BufferedWriter(chars);
            strings.write(arqDlr);
            strings.close();
            new ArquivosDlr().copiarArquivo(
                System.getProperty("user.dir") + File.separatorChar + "src" +
File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"rules" + File.separatorChar + File.separatorChar + "Sample.drl", System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "target" + File.separatorChar + "classes" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"rules" + File.separatorChar + File.separatorChar + "Sample.drl");
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    /**
     * Metodo para deltear uma exame e suas regras no arquivo .drl do Jboss
     * Drools
     * @param Nome da Regra
     */
    public void deletarExame(String exame) {
        String arqDlr = lerArquivoDrl();
        String[] exames;
        exames = arqDlr.split("////Exame");
        BufferedWriter strings = null;
        try {
            OutputStream bytes = new FileOutputStream(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "src" + File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" +
File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl", false);

            OutputStreamWriter chars = new OutputStreamWriter(bytes);
            strings = new BufferedWriter(chars);
            strings.write(exames[0]);
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        try {
            for (int i = 1; i < exames.length; i++) {
                if (!exames[i].contains("////" + exame + " Rules")) {
                    strings.write("////Exame");
                    strings.write(exames[i]);
                }
            }
        } catch (IOException e1) {
            e1.printStackTrace();
        }
        try {
            strings.close();
            new ArquivosDlr().copiarArquivo( System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "src" + File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" +
File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl", System.getProperty("user.dir") + File.separatorChar + "target" + File.separatorChar +

```



```

"classes" + File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl");
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
/**
 * Metodo para alterar o nome de uma variavel no .drl do Jboss
 * Drools
 * @param Nome da variavel
 * @param Novo Nome
 * @param Tipo de exame
 */
public void AterarNomeVar(String var, String newVar, String exame) {
    String arqDlr = lerArquivoDrl();
    String[] exames;
    exames = arqDlr.split("///Exame");
    BufferedWriter strings = null;
    try {
        OutputStream bytes = new FileOutputStream(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "src" + File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" +
File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl", false);
        OutputStreamWriter chars = new OutputStreamWriter(bytes);
        strings = new BufferedWriter(chars);
        strings.write(exames[0]);
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    try {
        for (int i = 1; i < exames.length; i++) {
            strings.write("///Exame");
            if (exames[i].contains("///" + exame + " Rules")) {
                exames[i] = exames[i].replace("nomeVar==" + var + "\"",
"nomeVar==" + newVar + "\"");
                strings.write(exames[i]);
            } else {
                strings.write(exames[i]);
            }
        }
    } catch (IOException e1) {
        e1.printStackTrace();
    }
    try {
        strings.close();
        new ArquivosDlr().copiarArquico(
            System.getProperty("user.dir") + File.separatorChar + "src" +
File.separatorChar + "main" + File.separatorChar + "resources" + File.separatorChar +
File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar + "Sample.drl",
            System.getProperty("user.dir") + File.separatorChar + "target" + File.separatorChar + "classes" +
File.separatorChar + File.separatorChar + "rules" + File.separatorChar + File.separatorChar +
"Sample.drl");
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
}
}

```

APÊNDICE D – Código da Tela de criação de regras

```

public class JFrameRegra extends JFrame {
    private JButton btnIncluir;
    private JButton btnAlterar;
    private JButton btnExcluir;
    private JButton btnCancelar;
    private JPanel pnlRegras;
    private JTextField txtNome;
    private JTextField txtId;
    private Boolean ver = true;
    private Boolean edit = false;
    private JTextField txtResultado;

    private ArrayList<Variavel> variavelList = new ArrayList<Variavel>();
    private ArrayList<Variavel> deletarVariavel = new ArrayList<Variavel>();
    private ArrayList<Exames> e = new ArrayList<Exames>();
    private JComboBox comboBox;
    private JTextArea txtVisualiarRegra;
    private JTable table;
    private int selecionado;
    private JButton btnExcluirValor;
    private JButton btnAddValor;
    private JButton btnAlterarValor;
    private JButton btnMontarRegra;
    private Regra regraSelecionada;

    public JFrameRegra(Boolean edit) {
        setContentPane(getPnlRegras());
        this.setSize(602, 526);
        this.setResizable(false);
        this.setLocationRelativeTo(null);
        setDefaultCloseOperation(JFrame.DISPOSE_ON_CLOSE);
        this.setIconImage(new ImageIcon(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "icons"+ File.separatorChar + "LOGO_Fisioterapia-
1.jpg").getImage());
        this.setTitle("SADEF - Tela de Criação de Regra");
        this.setVisible(true);
        ativarBotao(edit);
        pnlRegras.repaint();
    }
    public JFrameRegra(Boolean edit, Regra regra) {
        this.edit = edit;
        regraSelecionada = regra;
        setContentPane(getPnlRegras());
        this.setSize(603, 526);
        this.setResizable(false);
        this.setLocationRelativeTo(null);
        setDefaultCloseOperation(JFrame.DISPOSE_ON_CLOSE);
    }
}

```

```

        this.setIconImage(new ImageIcon(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "icons"+ File.separatorChar + "LOGO_Fisioterapia-
1.jpg").getImage());
        this.setTitle("SADEF - Tela de Criação de Regras");
        this.setVisible(true);
        ativarBotao(edit);
        preencherCampos(regra);
        pnlRegras.repaint();
    }

/**
 * Adiciona os componentes no painel e chama a tela.
 *
 * @return JPanel.
 */
private JPanel getPnlRegras() {
    if (pnlRegras == null) {
        try {
            variavelList = new VariavelDAO().listar("SELECT * FROM
perguntas");
        } catch (SQLException e1) {
            e1.printStackTrace();
        }
        pnlRegras = new JPanel();
        pnlRegras.setBackground(new Color(250, 250, 210));
        pnlRegras.setLayout(null);
        pnlRegras.add(getBtnIncluir());
        pnlRegras.add(getBtnExcluir());
        pnlRegras.add(getBtnAlterar());
        pnlRegras.add(getBtnCancelar());
        txtNome = new JTextField();
        txtNome.setDocument(new DocumentoTamanhoMaximo(100));
        txtNome.setColumns(10);
        txtNome.setBounds(65, 28, 219, 20);
        pnlRegras.add(txtNome);
        JLabel lblNome = new JLabel("Nome da Regra:");
        lblNome.setBounds(68, 14, 155, 14);
        pnlRegras.add(lblNome);
        JLabel label_1 = new JLabel("ID:");
        label_1.setBounds(10, 14, 46, 14);
        pnlRegras.add(label_1);
        txtId = new JTextField();
        txtId.setEditable(false);
        txtId.setColumns(10);
        txtId.setBounds(10, 28, 39, 20);
        pnlRegras.add(txtId);
        JScrollPane scrollPane = new JScrollPane();
        scrollPane.setBounds(10, 302, 442, 140);
        pnlRegras.add(scrollPane);
        txtVisualiarRegra = new JTextArea();

```

```

txtVisualiarRegra.setEditable(false);
txtVisualiarRegra.setLineWrap(true);
scrollPane.setViewportView(txtVisualiarRegra);
txtResultado = new JTextField();
txtResultado.setDocument(new DocumentoTamanhoMaximo(300));
txtResultado.setBounds(10, 256, 577, 20);
pnlRegras.add(txtResultado);
txtResultado.setColumns(10);
JLabel lblPerguntaASer = new JLabel("Resultado:");
lblPerguntaASer.setBounds(10, 241, 155, 14);
pnlRegras.add(lblPerguntaASer);
pnlRegras.add(getBtnAddValor());
pnlRegras.add(getBtnExcluirValor());
JLabel lblDescrcao = new JLabel("Vidusli\u00E7\u00E3o da regra:");
lblDescrcao.setBounds(10, 287, 155, 14);
pnlRegras.add(lblDescrcao);
JScrollPane scrollPane3 = new JScrollPane();
scrollPane3.setBounds(10, 74, 577, 112);
scrollPane3.setViewportView(getTabelaValor());
pnlRegras.add(scrollPane3);
JLabel lblValores = new JLabel("Adicionar Variaceis e respostas:");
lblValores.setBounds(14, 59, 349, 14);
pnlRegras.add(lblValores);
JLabel lblTipoDeExame = new JLabel("Tipo de exame:");
lblTipoDeExame.setBounds(301, 11, 155, 14);
pnlRegras.add(lblTipoDeExame);
comboBox = new JComboBox();
comboBox.setBackground(new Color(255, 255, 255));
comboBox.addActionListener(new ActionListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
        btnAddValor.setEnabled(true);
        try {
            e = new ExameDAO().listar("SELECT *
FROM tipo_exame" + " WHERE nome LIKE '\" + comboBox.getSelectedItem().toString()
+ '\"");
        } catch (SQLException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        if (table.getRowCount() > 0) {
            table.setModel(new
ModeloTabelaContRegra(new ArrayList<Variavel>()));
        }
    }
});
comboBox.setBounds(300, 28, 219, 20);
ArrayList<Exames> ex = new ArrayList<Exames>();
try {
    ex = new ExameDAO().listar("SELECT * FROM
tipo_exame");
} catch (SQLException e) {

```

```

        e.printStackTrace();
    }
    for (int i = 0; i < ex.size(); i++) {
        comboBox.addItem(ex.get(i).getNome());
    }
    pnlRegras.add(comboBox);
    pnlRegras.add(getBtnAlterarValor());
    pnlRegras.add(getBtnMontarRegra());
    pnlRegras.setVisible(true);
}
return pnlRegras;
}
/**
 * Botão para alterar variaveis e valores
 */
private JButton getBtnAlterarValor() {
    if (btnAlterarValor == null) {
        btnAlterarValor = new JButton("Alterar");
        btnAlterarValor.setBackground(new Color(222, 184, 135));
        btnAlterarValor.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent ex) {
                selecionado = table.getSelectedRow();
                new JFrameContRegra(table, e.get(0), selecionado);
                txtVisualiarRegra.setText("");
                ativarBotaoVal(false);
            }
        });
        btnAlterarValor.setEnabled(false);
        btnAlterarValor.setBounds(466, 197, 120, 37);
    }
    return btnAlterarValor;
}
/**
 * Botão para adicionar variaveis e valores
 */
private JButton getBtnAddValor() {
    if (btnAddValor == null) {
        btnAddValor = new JButton("adicionar");
        btnAddValor.setBackground(new Color(222, 184, 135));
        btnAddValor.setEnabled(false);
        btnAddValor.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                new JFrameContRegra(table, e.get(0));
                txtVisualiarRegra.setText("");
            }
        });
        btnAddValor.setBounds(10, 197, 120, 37);
    }
    return btnAddValor;
}
}

```

```

/**
 * Botão para excluir variáveis e valores
 */
private JButton getBtnExcluirValor() {
    if (btnExcluirValor == null) {
        btnExcluirValor = new JButton("excluir");
        btnExcluirValor.setBackground(new Color(222, 184, 135));
        btnExcluirValor.setEnabled(false);
        btnExcluirValor.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                selecionado = table.getSelectedRow();
                if (table.getModel().getValueAt(selecionado, 0) !=
null) {
                    Variavel conteudo = new Variavel();

                    conteudo.setIdCont(Integer.parseInt(table.getModel().getValueAt(selecionado,
0).toString()));

                    deletarVariavel.add(conteudo);
                }

                ArrayList<Variavel> varList = new
ArrayList<Variavel>();

                for (int i = 0; i < table.getRowCount(); i++) {
                    if (i != selecionado) {
                        Variavel variavel = new Variavel();
                        Valor valor = new Valor();
                        ArrayList<Valor> valList = new
ArrayList<Valor>();

                        if (table.getModel().getValueAt(i, 0) !=
null) {
                            variavel.setIdCont(Integer.parseInt(table.getModel().getValueAt(i, 0).toString()));
                        }
                        if (table.getModel().getValueAt(i, 1) !=
null) {
                            variavel.setId(Integer.parseInt(table.getModel().getValueAt(i, 1).toString()));
                        }

                        variavel.setNomeVar(table.getModel().getValueAt(i, 2).toString());

                        variavel.setQuestao(table.getModel().getValueAt(i, 3).toString());

                        valor.setValor(table.getModel().getValueAt(i, 4).toString());

                        valor.setId(Integer.parseInt(table.getModel().getValueAt(i, 5).toString()));
                        valList.add(valor);
                        variavel.setValor(valList);
                        if (table.getModel().getValueAt(i, 6) !=
null) {

```

```

        variavel.setCompLogico(table.getModel().getValueAt(i, 6).toString());
                                }
                                varList.add(variavel);
                    }
            }
            table.setModel(new
ModeloTabelaContRegra(varList));
            ativarBotaoVal(false);
        }
    });
    btnExcluirValor.setBounds(228, 197, 120, 37);
}
return btnExcluirValor;
}
private JTable getTabelaValor() {
    if (table == null) {
        table = new JTable();

        table.setSelectionMode(ListSelectionModel.SINGLE_SELECTION);
        table.addMouseListener(new MouseAdapter() {
            @Override
            public void mouseClicked(MouseEvent arg0) {
                selecionado = table.getSelectedRow();
                ativarBotaoVal(true);
            }
        });
        table.setModel(new ModeloTabelaContRegra(new
ArrayList<Variavel>());
        table.repaint();
    }
    return table;
}
/**
 * Cria o botão Cancelar
 *
 * @return JButton
 */
private JButton getBtnCancelar() {
    if (btnCancelar == null) {
        btnCancelar = new JButton("CANCELAR");
        btnCancelar.setEnabled(true);
        btnCancelar.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                new JFrameListRegras();
                dispose();
            }
        });
        btnCancelar.setVisible(true);
        btnCancelar.setBackground(new Color(222, 184, 135));
    }
}

```

```

        btnCancelar.setBounds(452, 453, 135, 33);
    }
    return btnCancelar;
}

/**
 * Cria o botão excluir.
 *
 * @return JButton.
 */
private JButton getBtnExcluir() {
    if (btnExcluir == null) {
        btnExcluir = new JButton("Excluir");
        btnExcluir.setEnabled(false);
        btnExcluir.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                try {
                    new
RegraDAO().deletar(Integer.parseInt(txtId.getText()));
                } catch (SQLException e) {
                    e.printStackTrace();
                    ver = false;
                }
                new
GerenciadorDeRegras().deletarRegra(txtNome.getText(),
comboBox.getSelectedItem().toString());
                if (ver) {
                    new JOptionPane().showMessageDialog(null,
"A regra foi excluído");
                } else {
                    new JOptionPane().showMessageDialog(null,
"A Regra não pode ser excluído, tente novamente.");
                    ver = true;
                }
                dispose();
                new JFrameListRegras();
            }
        });
        btnExcluir.setBackground(new Color(222, 184, 135));
        btnExcluir.setBounds(228, 453, 135, 33);
        btnExcluir.setIcon(new ImageIcon(System.getProperty("user.dir") +
File.separatorChar + "Imagens"
+ File.separatorChar + "excluir.png"));
    }
    return btnExcluir;
}

/**
 * Cria o botão Alterar.
 *
 * @return JButton.

```



```

variavel.add(var);
reg.setVariaveis(variavel);
try {
    new
RegraDAO().salvarNovoConteudo(reg);
    } catch (SQLException e1) {
        e1.printStackTrace();
    }
}
if (deletarVariavel.size() > 0) {
    for (int i = 0; i < deletarVariavel.size();
i++) {
        try {
            new
RegraDAO().deletarConteudoRegra(deletarVariavel.get(i).getIdCont());
        } catch (SQLException e1) {
            e1.printStackTrace();
        }
    }
}
new
GerenciadorDeRegras().deletarRegra(regraSelecionada.getNome(),
    regraSelecionada.getIdExame().getNome());
new
GerenciadorDeRegras().addNovaRegra(montarRegra(),
comboBox.getSelectedItemAt(0).toString());
if (ver) {
    new
JOptionPane().showMessageDialog(null, "Os dados da regra foram alterados");
    new JFrameListRegras();
    dispose();
} else {
    new
JOptionPane().showMessageDialog(null,
        "A regra nao pode ser
alterado, tente novamente.");
    ver = true;
}
}
}
});
btnAlterar.setBackground(new Color(222, 184, 135));
btnAlterar.setBounds(10, 453, 135, 33);
}
return btnAlterar;
}
/**

```

```

* Cria o botão Salvar.
*
* @return JButton.
*/
private JButton getBtnIncluir() {
    if (btnIncluir == null) {
        btnIncluir = new JButton("Salvar");
        btnIncluir.setBackground(new Color(222, 184, 135));
        btnIncluir.setBounds(10, 453, 135, 33);
        btnIncluir.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
                if (verificarDados()) {
                    try {
                        new
RegraDAO().salvar(pegarDados());
                    } catch (SQLException e) {
                        e.printStackTrace();
                        ver = false;
                    }
                    new
GerenciadorDeRegras().addNovaRegra(montarRegra(),
comboBox.getSelectedItem().toString());
                    if (ver) {
                        new
JOptionPane().showMessageDialog(null, "A regra foi salva");
                    } else {
                        new
OptionPane().showMessageDialog(null, "A regra nao pode ser salva, tente novamente.");
                        ver = true;
                    }
                    dispose();
                }
            }
        });
    }
    return btnIncluir;
}
/**
* Verifica se os campos necessarios foram preenchidos.
*
* @return Retorna mensagem mostrando qual campos não foi preenchido.
*/
private Boolean verificarDados() {
    if (txtNome.getText() == null || txtNome.getText().equals("")
        || txtNome.getText().replace(" ", "").equals("")) {
        new JOptionPane().showMessageDialog(null, "Insira um nome para
regra");
        return false;
    }
}

```

```

ArrayList<Regra> r = new ArrayList<Regra>();
try {
    r = new RegraDAO().listar("SELECT * FROM regra ORDER BY
id_regra");
} catch (SQLException e) {
    e.printStackTrace();
}
if (txtId.getText() != null && !txtId.getText().equals("")) {
    for (int i = 0; i < r.size(); i++) {
        if (r.get(i).getNome().equals(txtNome.getText())
            && r.get(i).getId() !=
Integer.parseInt(txtId.getText())) {
            new JOptionPane().showMessageDialog(null, "Esse
nome de regra já esta em uso");
            return false;
        }
    }
} else {
    for (int i = 0; i < r.size(); i++) {
        if (r.get(i).getNome().equals(txtNome.getText())) {
            new JOptionPane().showMessageDialog(null, "Esse
nome de regra já esta em uso");
            return false;
        }
    }
}
if (txtResultado.getText() == null || txtResultado.getText().equals("")
    || txtResultado.getText().replace(" ", "").equals("")) {
    new JOptionPane().showMessageDialog(null, "Insira um Resultado
para regra");
    return false;
}
if (table.getRowCount() < 1) {
    new JOptionPane().showMessageDialog(null, "Insira as variaveis e
valores");
    return false;
}
return true;
}
private Regra pegarDados() {
    Regra var = new Regra();
    if (txtId.getText() != null && !txtId.getText().equals("")) {
        var.setId(Integer.parseInt(txtId.getText()));
    }
    var.setNome(txtNome.getText());
    var.setResultado(txtResultado.getText());
    ArrayList<Exames> ex = new ArrayList<Exames>();
    try {
        ex = new ExameDAO().listar("SELECT * FROM tipo_exame
WHERE nome ILIKE \'\" + comboBox.getSelectedItemAt() + \"\");
    }
}

```

```

    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    var.setIdExame(ex.get(0));
    ArrayList<Variavel> varList = new ArrayList<Variavel>();
    for (int i = 0; i < table.getRowCount(); i++) {
        Variavel variavel = new Variavel();
        Valor valor = new Valor();
        ArrayList<Valor> valList = new ArrayList<Valor>();
        if (table.getModel().getValueAt(i, 1) != null) {
            variavel.setId(Integer.parseInt(table.getModel().getValueAt(i,
1).toString()));
        }
        valor.setId(Integer.parseInt(table.getModel().getValueAt(i,
5).toString()));
        valList.add(valor);
        variavel.setValor(valList);
        if (table.getModel().getValueAt(i, 6) != null) {
            variavel.setCompLogico(table.getModel().getValueAt(i,
6).toString());
        }
        varList.add(variavel);
    }
    var.setVariaveis(varList);
    return var;
}
/**
 * Ativar e desativar os botões.
 *
 */
public void ativarBotao(boolean b) {
    btnIncluir.setEnabled(!b);
    btnAlterar.setEnabled(b);
    btnExcluir.setEnabled(b);
    btnAlterar.setVisible(b);
    btnIncluir.setVisible(!b);
    selecionado = 0;
}
public void ativarBotaoVal(boolean b) {
    btnExcluirValor.setEnabled(b);
    btnAlterarValor.setEnabled(b);
    selecionado = 0;
}

private void preencherCampos(Regra var) {
    txtId.setText(var.getId().toString());
    txtNome.setText(var.getNome());
    txtResultado.setText(var.getResultado());
    comboBox.setSelectedItem(var.getIdExame().getNome());
    table.setModel(new ModeloTabelaContRegra(var.getVariaveis()));
}

```

```

        txtVisualiarRegra.setText(montarRegra());
        table.repaint();
    }
    /**
     * Botão para montar a regra para visualizar
     */
    private JButton getBtnMontarRegra() {
        if (btnMontarRegra == null) {
            btnMontarRegra = new JButton("Montar Regra");
            btnMontarRegra.setBackground(new Color(222, 184, 135));
            btnMontarRegra.addActionListener(new ActionListener() {
                public void actionPerformed(ActionEvent e) {
                    if (verificarDados()) {
                        txtVisualiarRegra.setText(montarRegra());
                    }
                }
            });
            btnMontarRegra.setBounds(462, 358, 125, 23);
        }
        return btnMontarRegra;
    }
    /**
     * Metodo para colocar a regra no formato aceito pelo arquivo .drl
     * do Jboss Drools
     * @return String
     */
    public String montarRegra() {
        String novaRegra = "\nrule \"" + txtNome.getText() + "\"";
        novaRegra += "\n  when";
        novaRegra += "\n    Variavel ( nomeVar==\"" + table.getValueAt(0,
2).toString() + "\", resposta==\""
            + table.getValueAt(0, 4).toString() + "\"");
        for (int i = 1; i < table.getRowCount(); i++) {
            novaRegra += "\n    " + table.getValueAt(i, 6).toString();
            novaRegra += "\n    Variavel ( nomeVar==\"" +
table.getValueAt(i, 2).toString() + "\", resposta==\""
                + table.getValueAt(i, 4).toString() + "\"");
        }
        novaRegra += "\n  then";
        novaRegra += "\n    resultado.setResposta(\"" + txtResultado.getText() +
"\");";
        novaRegra += "\nend";
        return novaRegra;
    }
}

```

EFICIÊNCIA DO USO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS NAS ÁREAS DA SAÚDE

*Gabriel Oliveira Tomedi, Daniel Tineu Maia, Márcio José Sembay,
Ingrid Solange Sepúlveda Muñoz*

Centro Universitário UNIFACVEST, Av. Mal. Floriano nº947, 88501-103 Centro Lages – SC, e-mail:
gabriel_tomedi@hotmail.com

Resumo – O Sistema Especialista é uma das técnicas da Inteligência Artificial voltada para o auxílio de profissionais de determinado domínio. Em outras palavras, são definidos como programas computacionais que buscam resolver problemas de um determinado campo do conhecimento da mesma maneira que um especialista. Diante disto, o objetivo do estudo visa realizar um levantamento bibliográfico sobre a eficácia do emprego desses sistemas nas áreas da saúde. Para isto foram levantados estudos dos últimos doze anos, nas bases de dados SciELO, Google Acadêmico. Pode-se observar, com o presente estudo de revisão, foram relatados uma maior precisão para os diagnósticos, menor tempo de atendimento, melhoria no desempenho do profissional e um fácil acesso a informações. Com base nestes relatos, pode-se concluir que a utilização de sistemas Especialistas é efetivo, pois melhorou diversos aspectos nessas áreas.

Palavras-Chaves: Sistema Especialista, inteligência artificial, áreas da saúde.

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra.

Introdução

O Sistema Especialista (SE) é uma das técnicas da Inteligência Artificial voltada para o auxílio de profissionais de determinado domínio. São sistemas baseados em conhecimentos, e construídos com regras que reproduzem o conhecimento do perito e utilizando-os para solucionar determinados problemas em domínios específicos no qual esse conhecimento é adquirido através do estudo deste determinado assunto ou é fornecido por profissionais especializados naquela área do conhecimento (LEVINE et al., 1986; MENDES, 1997).

Esses sistemas são definidos como programas computacionais que buscam resolver problemas de um determinado campo do conhecimento da mesma maneira que um especialista. A inteligência de um SE se dá por causa da base de conhecimento que representam o conhecimento do especialista, sua forma de busca desses dados e, principalmente, nas regras que se fazem necessárias para que essas informações sejam adequadas para se ter um resultado mais eficaz e preciso.

Tendo isto em mente, a utilização deste tipo de sistema seria uma forma de dar auxílio a os profissionais das diversas áreas da saúde. Um dos subtipos de SE que podem ser definidos para esses objetivos são os sistemas de apoio a decisão (SAD), eles tem o objetivo de dar auxílio a os profissionais a resolverem problemas, sem necessariamente substituir eles, dando informações para ajudar o profissional a ter a melhor decisão referente à o problema.

Sabendo a finalidade do SAD, o objetivo do presente estudo é de analisar qual é a eficácia da utilização destes SE's para auxiliar profissionais nas diversas áreas da saúde.

Metodologia

Como é característico de trabalhos de revisão de literatura, a metodologia empregada no presente estudo baseia-se em documentação indireta, consistente em pesquisa de literatura e documental. Realizou-se a leitura e análise de textos, documentos, periódicos e demais fontes literárias disponíveis. Sendo que para o levantamento de dados foram coletados 19 artigos publicados nos últimos doze anos nas bases de dados, SciELO, Google Acadêmico. Estando empregada as palavras chaves Sistemas Especialistas, Áreas da Saúde, Sistemas de Apoio a Decisão.

Resultados

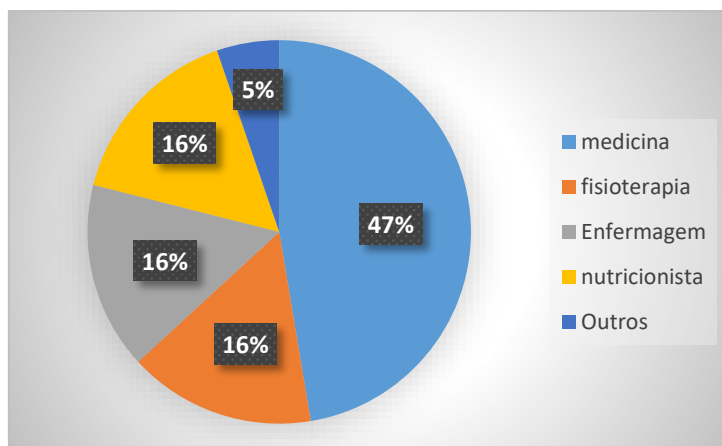
Na tabela 1 estão resumidos os dados levantados na revisão de literatura sobre a eficácia do uso de Sistemas Especialistas em diversas áreas da saúde:

Tabela 1- Resumo da eficácia do uso de SE em diversas áreas da saúde.

Autor	Área	Propósito	Desktop	Mobile	WEB	Resultados e Conclusões
CARITÁ et al., 2010	Enfermagem	Diagnóstico de Enfermagem	Não	Não	Sim	Melhoria no atendimento
FARIAS et al., 2013	Enfermagem	Diagnóstico de Enfermagem	Sim	Não	Não	↓Tempo, ↑ Precisão, ↑Eficácia do enfermeiro
MORAES et al., 2010	Nutricionista	Avaliação Nutricional	Sim	Não	Não	↑precisão, ↑eficácia,
SILVA et al., 2008	Fisioterapia	Diagnóstico da Coluna Vertebral	Sim	Não	Não	Grande utilidade na tomada de decisão
WEINERT et al., 2012	Fisioterapia	Fisioterapia Neuropediatra	Sim	Não	Não	Prove explicações dos resultados que auxilia no processo de diagnóstico
SILVEIRA et al., 2015	Medicina	Diagnosticar doença Dengue	Sim	Não	Não	Prove auxílio ao diagnóstico da doença Dengue
SOUZA et al., 2013	Medicina	Suporte a Medicina	Não	Não	Sim	Intuitivo e fácil de operar, eficiente no apoiar à decisão médica
ANES et al., 2005	Medicina	Diagnóstico para Policitemia Vera	Sim	Não	Não	↑precisão do diagnostico
COSTA et al., 2015	Nutricionista	Diagnóstico Nutricional para Idosos	Não	Não	Não	↑qualidade da consulta, ↓tempo
VIDALETTI et al., 2010	Medicina	Emergências Medicas	Não	Sim	Sim	↑ rapidez, ↑desempenho da equipe
LEITE et al., 2012	Nutricionista	Diagnóstico de desordem Nutricional	Não	Não	Sim	Prove um fácil acesso às informações
DETERS et al. 2006	Medicina	Exames de psiquiatria para Identificação de Transtornos Mentais	Não	Não	Sim	↑facilidade, ↑rapidez no diagnóstico.
MOURATO et al., 2013	Medicina	Diagnóstico diferencial de cardiopatias congênitas	Não	Sim	Não	Traz impactos positivos, com dados para o auxílio diagnóstico e ferramentas de apoio a decisão
RESMINI et al., 2015	Medicina	Diagnóstico de Doenças da Mama	Não	Não	Sim	↑precisão para o diagnostico
BASSO et al., 2014	Medicina	Diagnóstico de Diabetes	Sim	Não	Não	O sistema com uma taxa de acerto de 81.31%
CARDOSO et al., 2005	Fisioterapia	Ensino de Exames do Ombro, Cotovelo e Punho	Sim	Não	Não	Auxilia na tomada de decisões acerca do diagnóstico
KADER et al., 2009	Enfermagem	Exame Físico de Gestantes	Não	Não	Sim	Contribuir para uma avaliação detalhada e abrangente da gestante.
MORAIS et al. 2012	Medicina	Diagnóstico de Asma	Não	Sim	Não	Obteve taxa de acerto de 91,61% para diagnóstico
TENÓRIO et al. 2011		Decisão clínica em gastroenterologia	Não	Sim	Sim	Efetivo na solução, ↑precisão

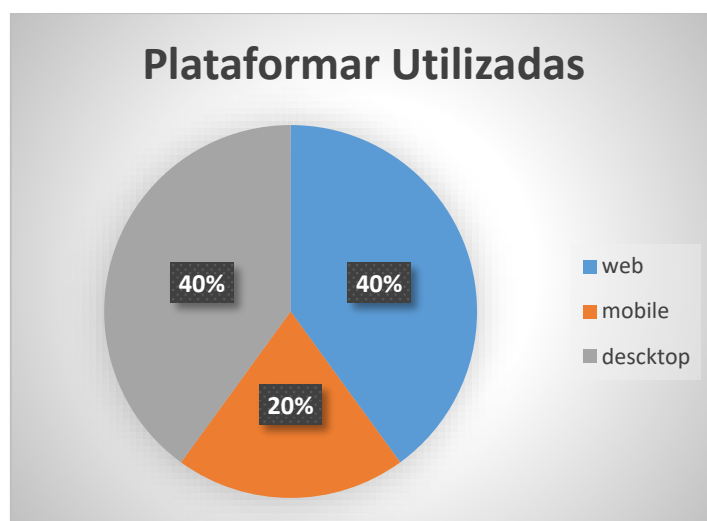
A partir destes dados pode-se observar que os SE's foram utilizados e diversas áreas da saúde, como é apresentado na figura 1.

Figura 1- Percentuais das áreas da saúde que foram usados os SE's.



Observou-se também para quais plataformas cada um desses sistemas foi desenvolvida, sendo elas: Desktop, WEB, Mobile (Figura 2).

Figura 2- Percentuais das plataformas para as quais foram desenvolvidos os SE's.



Discussão

Pode-se observar que com o emprego dos SE's se obteve efeitos positivos nas áreas em que eles foram utilizados. Alguns demonstraram uma melhor eficácia do profissional ajudando-os trazendo diversas informações e ferramentas facilitando seu trabalho.

Segundo Farias et al., (2013) o tempo de avaliação e prescrição da Sistematização da Assistência de Enfermagem foi otimizado, houve melhora e maior eficácia do especialista, ao ser assistido por um sistema inteligente de apoio. Padronização na avaliação e pré-atendimento, facilidade na continuidade do tratamento do cliente.

As melhorias apresentadas na utilização de sistemas especialistas em geral são uma maior precisão para os diagnósticos, menor tempo de atendimento, melhoria no desempenho do profissional e um fácil

acesso a informações. Com base em todos esses avanços, eles mostraram dar uma melhor qualidade para as consultas, trazendo uma maior facilidade para o profissional que estará examinando o paciente.

Sobre a precisão do diagnóstico pode-se citar os trabalhos de Basso et al., (2014) que obteve 81.31% de sucesso. E o outro feito por Moraes et al., (2012) que obteve um 91.61% de acertos em seus diagnósticos. Com estas altas taxas de diagnósticos corretos se provaram ser promissores para dar auxílio nas áreas em que foram aplicados.

De acordo com Moraes et al., (2010) após a implementação do sistema foram realizados testes, com dados fictícios e o auxílio de um computador, este apresentou um comportamento satisfatório e eficaz na realização das suas tarefas. Capturou de forma esperada os dados do paciente e foi preciso na consulta e processamento da sua base de conhecimento para gerar os diagnósticos nutricionais de crianças e adolescentes. Comprovou, assim, que é capaz de facilitar a tarefa do nutricionista e de eliminar qualquer possibilidade de erro humano na consulta de valores e/ou diagnósticos.

Conclusão

Pode-se concluir que a utilização de SE's se mostrou bem efetiva para auxiliar o profissional, independente da área da saúde em qual ele foi empregado, fazendo com que o mesmo tenha um melhor desempenho e maior qualidade na consulta.

Referências

ANES, L.F; FORTES, R.S. Sistema Especialista para o auxílio no Diagnóstico da Policitemia Vera. Disponível em: http://www.unipac.br/site/bb/bb_tcc_res.php?id=447. Acesso em: 15 mai. 2016.

BASSO, M. et al. Sistema inteligente para apoio ao diagnóstico de diabetes empregando redes neurais. Disponível em: <http://www.eati.info/eati/2014/assets/anais/artigo6.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2016.

CARDOSO, J.P. et al. Um sistema especialista para apoio à decisão em exames ortopédicos de ombro, cotovelo e punho. Disponível em: <http://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS/CBIS2004/trabalhos/arquivos/648.pdf>. Acesso em 16 mai. 2016.

CARITÁ, E.C; NINI, R.A; MELO, A. S. Sistema de auxílio aos diagnósticos de enfermagem para vítimas de trauma no atendimento avançado pré-hospitalar móvel utilizando as Taxonomias NANDA e NIC. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/108>. Acesso em: 10 mai. 2016.

COSTA, A.R; COELHO, F.M. Desenvolvimento de um Sistema para Auxílio em Diagnóstico Nutricional para Idosos. Disponível em: http://www.unipac.br/site/bb/bb_tcc_res.php?id=500. Acesso em: 15 mai. 2016.

DETERS, J.I. et al. Inteligência Artificial Aplicada na Identificação de Transtornos Mentais. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/feffd/ojs/index.php/hifen/article/view/3801>. Acesso em: 16 mai. 2016.

FARIAS, E.P; SASSI, R.J; SOARES, E.D. Uso de sistema especialista no auxílio ao diagnóstico por meio de escalas de apoio à enfermagem. Disponível em: <https://repositorio.uninove.br/xmlui/handle/123456789/525>. Acesso em: 10 mai. 2016.

KADER, M.F.B; BARBOSA, S.F. Sistema de apoio à decisão para a realização do exame físico da gestante: um procedimento eletrônico de aprendizagem em enfermagem. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2009/CD/trabalhos/1552009190643.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2016.

LEITE, J.P; SILVA, F.C; MASSRUHÁ, S.M.F.S. Sistema especialista para diagnóstico de distúrbios nutricionais e fitopatológica em cana-de-açúcar. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/933199/sistema-especialista-para-diagnostico-de-disturbios-nutricionais-e-fitopatologica-em-cana-de-acucar>. Acesso em: 15 mai. 2016.

LEVINE, R.I; DRANG, D. E; EDELSON, B. Inteligência artificial e sistemas especialistas: aplicações e exemplos práticos. Tradução: Maria C.S.R. Ratto. Revisão técnica: José C. Damski. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

MENDES, R.D. Inteligência artificial: Sistemas Especialistas no Gerenciamento da Informação. Revista Ciência da Informação, vol. 26 nº 1. Brasília, 1997. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000100006. Acesso em: 28 mar. 2016.

MORAES, R; PEREIRA, A.S. Sisnutri, um sistema especialista de avaliação nutricional. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/exatas/article/view/1816>. Acesso em: 10 Mai 2016.

MORAIS, D.C.S. et al. Sistema móvel de apoio a decisão médica aplicado ao diagnóstico de asma IntelliMED. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2012/0051.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2016.

MOURATO, F.A; MORSER, L.R.D.N. Sistema interativo em ambiente móvel para o diagnóstico diferencial de cardiopatias congênitas. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/278>. Acesso em: 16 mai. 2016.

RESMINI, R. et al. Desenvolvimento de um sistema CAD para detecção e auxílio ao diagnóstico de doenças da mama. Disponível em: <http://anaiserimt.ic.ufmt.br/index.php/erimt/article/view/26>. Acesso em: 16 mai. 2016.

SILVA, C.F. et al. SECOLV – Sistema especialista para auxiliar no diagnóstico de enfermidades da coluna vertebral. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/sulcomp/article/view/2032>. Acesso em: 14 mai. 2016.

SILVEIRA, F. et al. Sistema especialista para diagnosticar doença da dengue. Disponível em: <http://unicruz.edu.br/mercosul/pagina/anais/2015/1%20-%20ARTIGOS/>. Acesso em: 14 mai. 2016.

SOUZA, A.R; TALON, A.F. Integração entre banco de dados e redes de bayes no suporte à medicina. Disponível em: http://www.fatecgarca.edu.br/revista/Volume3/Revista_2013_vol_3_arquivos/Page569.htm. Acesso em: 14 mai. 2016.

TENÓRIO, J.M. et al. Experiências internacionais da aplicação de sistemas de apoio à decisão clínica em gastroenterologia. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/viewFile/129/45>. Acesso em: 20 mai. 2016.

VIDALETTI, S.J; SILVEIRA, S.R. SESMED (Smart Emergency Medical System) - Sistema Especialista para Apoio a Paramédicos. Centro Universitário Ritter dos Reis, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://docplayer.com.br/762045-Sesmed-smart-emergency-medical-system-sistema-especialista-para-apoio-a-paramedicos.html>. Acesso em: 15 mai. 2016.

WEINERT, L.V.C; LOPES, H.S; WEINERT, W.R. Sistema especialista baseado em ontologias aplicado à fisioterapia neuropediatra. Disponível em: http://www.ppgia.pucpr.br/~enia/anais/enia/artigos/105376_2.pdf. Acesso em: 14 mai. 2016.

XX INIC
Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica

XVI EPG
Encontro Latino Americano
de Pós Graduação

X INIC Jr
Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica Júnior

VI INID
Encontro Nacional
de Iniciação à Docência

EDUCAÇÃO e CIÊNCIA para a CIDADANIA GLOBAL

Dias 27 e 28
de outubro
de 2016

www.inicepg.univap.br

CERTIFICADO

Certificamos que Gabriel Oliveira Tomedi, Daniel Tineu Maia, Márcio José Sembay e Ingrid Solange Sepúlveda Muñoz apresentaram o trabalho intitulado "EFICIÊNCIA DO USO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS NAS ÁREAS DA SAÚDE" no XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica (XX INIC), realizado na Universidade do Vale do Paraíba, nos dias 27 e 28 de outubro de 2016.

São José dos Campos, 28 de outubro de 2016.



Profa. Dra. Sandra Maria Fonseca da Costa
Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação Stricto-Sensu

Realização:

FVE FUNDAÇÃO
VALEPARAIBANA
DE ENSINO

Univap
Universidade do Vale do Paraíba

Apoio:

Univap
virtu@i

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

FAPESP

CAPES

XX INIC

Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica

XVI EPG

Encontro Latino Americano
de Pós Graduação

X INIC Jr

Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica Júnior

VI INID

Encontro Nacional
de Iniciação à Docência

EDUCAÇÃO e CIÊNCIA para a CIDADANIA GLOBAL

Dias 27 e 28
de outubro
de 2016

www.inicepg.univap.br

CERTIFICADO

Certificamos que Gabriel Oliveira Tomedi participou do XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica (XX INIC), realizado na Universidade do Vale do Paraíba, nos dias 27 e 28 de outubro de 2016.

São José dos Campos, 28 de outubro de 2016.



Profa. Dra. Sandra Maria Fonseca da Costa
Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação Stricto-Sensu

Realização:

FVE FUNDAÇÃO
VALEPARAIBANA
DE ENSINO

Univap
Universidade do Vale do Paraíba

Apoio:

Univap
virtu@i

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

FAPESP

CAPES