Marcio Almeida Mendes

*Sistematização da Assistência de
Enfermagem usando Raciocínio Baseado
em Casos implementado em JAVA*

São Paulo

2009

Marcio Almeida Mendes

**Sistematização da Assistência de Enfermagem usando
Raciocínio Baseado em Casos implementado em
JAVA**

Dissertação de mestrado apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica

Área de Concentração: Sistemas Eletrônicos

Orientador: Prof. Livre-Docente Pedro Luís Próspero Sanchez

São Paulo

2009

Marcio Almeida Mendes

**Sistematização da Assistência de Enfermagem usando
Raciocínio Baseado em Casos implementado em
JAVA**

Dissertação de mestrado apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica

Área de Concentração: Sistemas Eletrônicos

Orientador: Prof. Livre-Docente Pedro Luís Próspero Sanchez

São Paulo

2009

Dedicatória

Ao Senhor Jesus. À minha querida e amada esposa Daniela de Jesus Sobral Mendes aos meus pais Anselmo Mendes e Maria Aparecida Almeida. Aos meus irmãos Alessandro Almeida Mendes e Any Carolini Almeida Mendes. Aos meus avôs Roque Messias de Almeida, Antônia Messias de Almeida e Aurora, enfim para todos os que contribuíram de forma direta e indireta para este trabalho.

Agradecimentos

Agradeço ao meu Senhor e salvador Jesus por ter dado graça e sabedoria para superar todos os obstáculos impostos pela vida, à minha querida e amada esposa Daniela de Jesus Sobral Mendes pelo incentivo incondicional aos meus pais Anselmo Mendes e Maria Aparecida Almeida por ter me ensinado a dar os primeiros passos rumo à conquista e superação dos meus ideais.

Ao Professor Pedro Luís Próspero Sanchez pela oportunidade e orientação.

Aos meus amigos Rosane Beatriz Severo, Marcia Narumi Shiraishi Kondo, Domingos Bernardo Gomes Santos que em momentos decisivos me ajudaram a superar as dificuldades e José Manuel M. Cárdenas, Amparito del Rocío Vintimilla Castro pelas importantes colaborações.

À coordenação da Escola Politécnica da USP e do Laboratório de Sistemas Integráveis pelo apoio oferecido e aos Professores Marcelo Knörich Zuffo, Ana Lúcia da Silva, Rafael do Espírito Santo, Mauro de Mesquita Spinola e Marcelo Pêsoa.

Agradeço a todos meus colegas do Núcleo de Telessaúde e Bioinformática Ilana Souza, Higor Aparecido, Moacir Campos, Claudiney Sanches pelas contribuições neste trabalho especialmente ao Adilson Yuuji Hira, Célio Hira e Ricardo Nunes sempre dispostos a contribuir.

E também todos os companheiros da Caverna Digital que contribuíram com esse trabalho especialmente ao Gabriel Roque e Alex Austin pela ajuda e dicas imprescindíveis e a todos aqueles que colaboraram de forma indireta para a realização deste trabalho.

Agradeço aos alunos da Universidade Nove de Julho (UNINOVE) que tanto contribuíram com essa pesquisa, expressando sua opinião sobre o OpenRBCenf, também à Professora Flávia que desde o início apoiou esse projeto e aos enfermeiros do Instituto de Tratamento do Câncer Infantil (ITACI) que prontamente participaram da avaliação do protótipo e relataram suas sugestões e avaliações de valor inestimável, para esta pesquisa.

Epígrafe

Oseías 4:6 O meu povo foi destruído, porque lhe faltou o conhecimento; porque tu rejeitaste o conhecimento, também eu te rejeitarei, para que não seja sacerdote diante de mim; e, visto que te esqueceste da lei do teu Deus, também eu me esquecerei de teus filhos...

Resumo

Mesmo com a evolução tecnológica em vários setores, a área de enfermagem tem tido investimentos escassos em pesquisa e desenvolvimento capazes de atender suas expectativas, principalmente no campo da inteligência artificial. As expectativas dos enfermeiros convergem à melhora de seus processos clínicos que resultará em uma maior aproximação de seus pacientes. Além disso, há dificuldade em reunir diagnósticos de enfermagem nos hospitais, onde diversos registros clínicos e procedimentos preenchidos manualmente e armazenados ainda em folhas de papel. Esta condição compromete a legibilidade dos documentos envolvidos nos processos hospitalares, e seu arquivamento torna o processo de levantamento de informações moroso, o que acaba por inviabilizar a pesquisa à qual poderia resultar em informações importantes para melhora do processo de tomada de decisões. O objetivo desta dissertação foi trazer o estado da arte em inteligência artificial focado em raciocínio baseado em casos e sua aplicação na sistematização da assistência de enfermagem. No sentido de validar o modelo levantado foi criado um protótipo para apresentar uma aplicação que pudesse auxiliar os enfermeiros em seus processos clínicos, armazenando suas experiências em uma base de casos para futuras pesquisas. O protótipo consistiu em digitalizar diagnósticos de enfermagem pediátrica, e inserção em uma base de casos, com o intuito de avaliar a eficácia do protótipo na manipulação destes casos, em uma estrutura propícia para recuperação, adaptação, indexação e comparação de casos. Esta dissertação apresenta como resultado uma ferramenta computacional para a área da saúde, empregando uma das técnicas de inteligência artificial, Raciocínio Baseados em Casos. Os resultados foram satisfatórios devido ao alto índice de aprovação nos quesitos confiabilidade, funcionalidade, usabilidade e eficiência conforme as normas ISO/ABNT de qualidade em software.

Palavras-chave: Raciocínio Baseado em Casos, Inteligência Artificial, Sistematização de Assistência à Enfermagem, Diagnóstico de Enfermagem, Sistema de apoio à decisão.

Abstract

Even with the development of technology in many industries, the nursing sector has had low investment in research and development, mainly in the field of artificial intelligence. The expectations of nurses converge to improvement over his clinical procedures that will result in a closer relationship with their patients. Moreover, there is difficulty in finding nursing diagnoses in hospitals, while clinical records and procedures are completed manually and stored even on paper. This condition compromises the readability of documents involved in the admissions process, and archiving that also becomes time-consuming process of information gathering, which derail research that could result in important information for improved decision-making. The objective of this dissertation was to bring the state of the art regarding artificial intelligence focusing on Case-Based Reasoning and its application in the systematization of nursing care. In order to validate the model a prototype was set up to demonstrate an application that would assist nurses in their clinical files, storing their experiences in a case base for future research. The prototype was to scan diagnosis pediatric nursing, and insertion into a case base in order to evaluate the effectiveness of the prototype in handling those cases. It also provides a framework for recovery, adaptation, indexing, and comparison of cases. This dissertation presents results in a computational tool for health employing one of the techniques of artificial intelligence: Case-Based Reasoning. The results were satisfactory due to high rate in terms of structure reliability, functionality, usability and efficiency according to ISO / ABNT quality in software.

Keywords: Case Based Reasoning, Artificial Intelligence, Nursing Assistance Systematization, Nursing Diagnosis, Decision Support System

Lista de Figuras

2.1	Ciclo de execução do SAE.	7
2.2	Ciclo do Raciocínio Baseados em Casos proposto por Amodt e Plaza (AAMODT; PLAZA, 1994).	21
2.3	Coleta de dados (SPERANDIO; ÉVORA, 2004).	25
2.4	Prescrição de enfermagem (SPERANDIO; ÉVORA, 2004).	25
2.5	Tela da Sistematização de Assistência de Enfermagem do Tazy (KUCHLER; ALVAREZ; HAERTEL, 2006a).	26
2.6	Visão geral do processo de enfermagem (FREIRE; FULY; ALMEIDA, 2004).	27
2.7	Arquitetura de funcionamento do NCODES (FORTIER et al., 2005).	28
2.8	Reconstrução e manipulação do <i>Visible Human</i> na Caverna Digital (SOUZA et al., 2005)	29
2.9	Imagem do simulador de biópsia utilizando RV (SOUZA et al., 2005)	30
2.10	Arquitetura proposta.	31
3.1	Tabela de atributos e índices.	35
3.2	Arquitetura de funcionamento do OpenRBCenf.	36
3.3	Representando o formulário da Sistematização de Assistência à Enfermagem pediátrica utilizando o freemind.	38
3.4	Exame físico utilizando corpo humano em terceira dimensão.	39
4.1	Exame físico utilizando corpo humano em três dimensões.	43
4.2	Simulação em três dimensões do corpo humano em um simulador de celular	44
4.3	Protótipo do software pesquisa diagnóstica utilizando raciocínio baseados em casos	45

4.4	ISO/IEC 9126 ou NBR 13956 - Características e subcaracterísticas (SOUZA, 2007)	47
4.5	ISO/IEC 9126 ou NBR 13956 - Características e subcaracterísticas consideradas neste trabalho (SOUZA, 2007)	49
4.6	Você já utilizou software que utiliza interação em terceira dimensão?	51
4.7	O que você achou da experiência? (Aceitabilidade da interface proposta)	51
4.8	Avaliação da acurácia	52
4.9	Avaliação da maturidade	53
4.10	Avaliação da inteligibilidade	54
4.11	Avaliação da eficiência do software em relação ao tempo	55
4.12	Avaliação da operacionalidade	56
4.13	Avaliação da eficiência do software em relação ao tempo	57
4.14	Notas atribuídas a todos os itens (Avaliação geral do sistema)	58
A.1	Ficha de avaliação.	69

Lista de Tabelas

1.1	Fases do processo de enfermagem que as enfermeiras encontram dificuldades para realizar (TAKAHASHI et al., 2008).	3
2.1	Tipos de Sistemas Especialistas segundo as tarefas desenvolvidas e principais áreas de aplicação (CAMARGO, 1999)	19
4.1	Normas ISO /IEC para inferência de qualidade de software	46

Lista de Siglas

PD Pesquisador de diagnóstico

CIE Conselho Internacional de Enfermagem (*International Council Of Nurses*)

CIPE Classificação Internacional para Prática de Enfermagem (*International Classification for Nursing Practice*)

CORENSP Conselho Regional de Enfermagem do Estado de São Paulo

CDC *Connected Limited Device Conguration*

CLDC *Connected Limited Device Conguration*

DE *Diagnóstico de Enfermagem*

BD-J *Blue-ray Disc Java*

XML *eXtensible Markup Language*

GPL *General Public License*

GNU *GNU's Not Unix!*

GAIA *Group for Articial Intelligence Applications*

IDE *Integrated Development Environment*

IBM *International Business Machines Corp*

JDK *Java Development Kit*

JavaME *Java Micro Edition*

JPMESDK *Java Platform Micro Edition Software Development Kit*

JSR *Java Specication Request*

M3G *Mobile 3D Graphics API*

NANDA *North American Nursing Diagnosis Association*

NIC *Nursing Interventions Classification*

NOC *Nursing Outcome Classifications*

RBR Raciocínio Baseados em Regras

RBC Raciocínio Baseados em Casos

SAD Sistema de apoio à decisão

W3C *World Wide Web Consortium*

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Objetivos	4
2	Sistematização de Assistência à Enfermagem e Raciocínio Baseado em Casos	6
2.1	Introdução	6
2.1.1	Investigação	7
2.1.2	Diagnóstico de enfermagem (DE)	8
2.1.3	Planejamento	11
2.1.4	Implementação	11
2.1.5	Avaliação	11
2.1.6	Dificuldades encontradas em utilizar a SAE	12
2.2	Inteligência Artificial	15
2.2.1	Introdução	15
2.2.2	Aquisição do Conhecimento	16
2.2.3	Representação do conhecimento	16
2.2.4	Formas de Representação do Raciocínio	17
2.2.5	Sistemas Especialistas	18
2.2.6	Sistema de apoio à decisão	18
2.3	Raciocínio Baseado em casos	20
2.3.1	Introdução	20
2.3.2	Representação de casos	20

2.3.3	Similaridade	22
2.3.4	Indexação	22
2.3.5	Recuperação	22
2.3.6	Reuso	22
2.3.7	Revisão de casos	23
2.3.8	Retenção	23
2.4	Iniciativas tecnológicas em enfermagem	24
2.5	Realidade virtual na saúde	28
2.6	Conclusão	30
3	Desenvolvimento do software para a sistematização dos processos de enfermagem	32
3.1	Introdução	32
3.2	Representação dos Casos	33
3.3	Definição dos atributos e índices	34
3.4	Recuperação dos casos	35
3.5	Interface para aquisição de dados	37
3.6	As tecnologias empregadas para a implementação dos testes	38
3.7	Conclusão	41
4	Implementação e Resultados	42
4.1	Introdução	42
4.2	Interface para aquisição de dados	42
4.3	Simulação em ambiente móvel	44
4.4	Pesquisador de diagnóstico	44
4.5	Avaliação experimental do OpenRBCenf	46
4.5.1	Resultado da avaliação	50
4.6	Conclusão	58

5	Conclusões, Contribuições e Trabalhos futuros	59
5.1	Contribuições	60
5.2	Trabalhos futuros	60
	Referências Bibliográficas	62
	Apêndice A – Apêndice	66
A.1	Extraindo dados do XML gerado pelo <i>freemind</i>	66
A.2	Trechos do código fonte do PD	67
A.3	Ficha de avaliação	69

1 *Introdução*

As etapas teórico-científicas realizadas pelo enfermeiro desde o início até o final do tratamento do paciente, denominado de processo de enfermagem ou sistematização de assistência à enfermagem (SAE) como é conhecido atualmente (SPERANDIO D. & éVORA, 2004; MORAES L. O. D. & PENICHE, 2003; FRANÇA et al., 2007), fora introduzido no Brasil pela enfermeira Wanda Aguiar Horta em 1970. Desde então, vem se discutindo sobre suas dificuldades de implantação e utilização no Brasil (LOPES R. A. M.; MACEDO, 1997)(GUIMARÃES; BARROS; GUTIERREZ, 2000). Recentemente aumentou o interesse em implantar e utilizar a SAE no Brasil, pois sua utilização é essencial para o gerenciamento e a recuperação das informações relevantes tanto para a tomada de decisão em diagnósticos de enfermagem quanto para indicar as ações mais adequadas que devem ser realizadas pelos enfermeiros, refletindo no atendimento ao cliente¹. Contribuindo significativamente para melhoria da qualidade do processo de enfermagem (CAMIÁ; MARIN; BARBIERI, 2001; SANTOS et al., 2003). Além da melhoria na qualidade do atendimento oriundo da formalização dos processos de enfermagem, outro fator que estimula a sua utilização é a decisão do estado de São Paulo de tornar obrigatória a aplicação do SAE em todas as instituições de saúde pública e particular (PAULO, 1999) e da parte da esfera federal, a regulamentação o exercício da prática de enfermagem conforme a Lei nº 7498 de 25/06/1986 (BRASIL, 2002). Porém a SAE sofre algumas dificuldades de implantação porque é vista como um processo lento, complexo e burocrático, afastando os enfermeiros dos cuidados prestados ao paciente, devido ao tempo despendido em atividades clínico-administrativas que geram um grande volume de dados que não são reaproveitados (TAKAHASHI et al., 2008; BACKES et al., 2005). Seja por ser difícil a recuperação dessas informações, seja pela legibilidade das anotações (SANTOS et al., 2003), ou pela própria quantidade de documentos a ser levantado manualmente, resultando em perda da qualidade de atendimento ao paciente. Somado a esses fatores, temos ainda

¹Note que aqui é utilizado o termo cliente como sinônimo de paciente, isso ocorre devido ao fato de que o indivíduo é considerado como um ser consumidor do atendimento de saúde, sugerindo a autonomia pessoal, com liberdade de escolha na busca e na seleção da assistência (CARPENITO-MOYET, 2005)

situações diárias de tragédias, sofrimentos e emergência a qual esses profissionais são submetidos, aumentando ainda mais o seu nível de estresse, consequentemente alterando a sua satisfação no trabalho podendo resultar em até problemas de saúde de natureza física e mental prejudicando o profissional e a instituição (AQUINO, 2005). Todos esses fatores indicam a necessidade de melhoria desse sistema, que é utilizado por várias instituições de saúde onde ainda registram as informações do processo de enfermagem manualmente. Estima-se que 50% das informações registradas no prontuário do paciente, relativos aos cuidados prestados, são realizados pela enfermagem (SANTOS et al., 2003). Que resulta em grande volume de dados subutilizados, mas que poderiam ser reaproveitados para futuras melhorias e servir para descobrir padrões que levariam ao aprimoramento das técnicas de enfermagem para executar a sistematização da assistência de enfermagem. Levando em consideração que o campo da enfermagem não é uma ciência exata, isto é, não há resoluções matemáticas e nem regras pré-definidas para determinar sua conduta diante dos problemas de enfermagem. Mas essencialmente se embasam em suas experiências técnico-científicas acerca dos vários aspectos do indivíduo que são de natureza fisiológica, mentais e sociais, exigindo uma análise do indivíduo como um todo. Neste contexto, os sistemas computacionais convencionais e as técnicas de inteligência artificiais baseadas em regras, não são eficientes para apoiar ao processo de tomada de decisão do enfermeiro, pois esperam que os problemas sejam bem compreendidos e estruturados, onde não há padrões bem definidos e sim experiências de resoluções de casos. Esta condição é ideal para aplicação da técnica de inteligência artificial denominada Raciocínio Baseados em Casos (RBC) (WATSON, 1997), cujo seu propósito é agir como a memória humana que guarda as experiências passadas e quando necessário, as recupera para decidir o que deve fazer para solucionar o problema encontrado. Além disso, os sistemas de classificações de diagnósticos, intervenções e resultados de enfermagem ², se assemelham com o modelo de representação de casos utilizado pelo RBC para realizar suas inferências, que consiste em definir o problema e a respectiva solução podendo ser associado ao resultado, sendo assim, possibilitando o mapeamento de todo o cenário envolvido no processo de resolução dos problemas propostos para o sistema computacional. O RBC sendo utilizado nas fases do processo de enfermagem promoverá a recuperação de informações essenciais para a tomada de decisão, além de propor as soluções que estão em sua base de forma mais eficiente do que os modelos convencionais. Assim possibilita que o profissional da saúde recupere as suas próprias experiências e também a de outros casos utilizados em resoluções anterio-

²Corresponde respectivamente à Associação Norte-Americana de Diagnóstico de Enfermagem (NANDA), Classificação das Intervenções de Enfermagem (NIC), Classificação dos Resultados de Enfermagem (NOC)(JOHNSON M.; BULECHEK, 2001).

res, inclusive podendo adaptá-los para novas situações, aprimorando ainda mais a base de conhecimento desse sistema computacional, gerando o aprendizado de novos casos, em relação aos diagnósticos de enfermagem, intervenções e resultados. Desta forma permitirá que o enfermeiro preste um atendimento personalizado e de qualidade ao seu paciente, resultando em uma satisfação maior em seu trabalho, contribuindo para sua formação profissional e acadêmica. Considerando que a fase do diagnóstico de enfermagem é uma das etapas mais complexa do processo de enfermagem, conforme pode ser observado na Tabela 1.1. Onde indica que 58,5% dos enfermeiros afirmam ter dificuldades em executar essa etapa. Por esse motivo o desenvolvimento e validação do protótipo iniciarão pela etapa de diagnóstico de enfermagem. Fases do processo de enfermagem que as enfermeiras encontram dificuldades para realizar (TAKAHASHI et al., 2008). A NANDA (NANDA,

Tabela 1.1: Fases do processo de enfermagem que as enfermeiras encontram dificuldades para realizar (TAKAHASHI et al., 2008).

Fases do processo de enfermagem	Dificuldades					
	Sim		Não		Total	
	n	%	n	%	n	%
Coleta de dados***	23	28,7	57	71,3	80	100
Diagnóstico*	48	58,5	34	41,5	82	100
Planejamento**	26	32,0	55	68,0	81	100
Prescrição*	19	23,2	63	76,8	82	100
Evolução*	28	34,2	54	65,8	82	100

*uma enfermeira não
respondeu

**três não

***não responderam

n=número de
respondentes

2002) afirma que para elaborar um diagnóstico de enfermagem é necessária a análise, síntese e acurácia ao interpretar os dados clínicos complexos para que tenham sentido. Esse processo é denominado de pensamento crítico, que permite aos enfermeiros tomar decisões quanto aos diagnósticos mais adequados e as respectivas intervenções necessárias para chegar ao resultado esperado: a melhora do estado de saúde ou processos vitais do paciente. No entanto, com base na literatura estudada são poucos os trabalhos que tratam da informatização dos processos de enfermagem e se tornam ainda mais raros quando se considera a questão de sistemas inteligentes para apoiar a decisão do enfermeiro conforme a necessidade relatada por Reis e Marin em 2004 (REIS; MARIN, 2004), principalmente no que se refere a auxiliar no processo de escolha de diagnóstico de enfermagem, onde

os softwares convencionais existentes não são acessíveis e nem adequados para instituições de saúde públicas ou particulares de países subdesenvolvidos e em desenvolvimentos onde não há recursos suficientes para investir em tecnologias onerosas para atender suas necessidades.

1.1 Objetivos

O objetivo desta dissertação é a pesquisa e o desenvolvimento de Sistematização da Assistência de Enfermagem usando Raciocínio Baseado em Casos, trazendo o estado da arte em inteligência artificial focado em raciocínio baseado em casos e sua aplicação na sistematização da assistência de enfermagem. Com o intuito de validar o modelo levantado, foi proposta a criação de software protótipo de busca diagnóstica, utilizando uma das técnicas de inteligência artificial denominado raciocínio baseado em casos (RBC). Este protótipo apoiou os enfermeiros nas recomendações dos diagnósticos adequados às possíveis soluções dos problemas a serem apresentados, auxiliando-o no processo de decisão e em seu julgamento clínico. Com isso este trabalho favorecerá a geração de conhecimento, conduzindo ao aprendizado de novos diagnósticos e contribuindo com a implementação da Sistematização de Assistência à Enfermagem no ambiente hospitalar. Os objetivos específicos deste trabalho de pesquisa foram:

- a. Pesquisar e comparar com a literatura os projetos que informatizaram o processo de enfermagem;
- b. Especificar os componentes da arquitetura do software OpenRBCenf;
- c. Criar um protótipo de pesquisa diagnóstica utilizando o RBC para validação do projeto;

A metodologia utilizada nesta proposta de pesquisa consistiu:

- a. No levantamento do estado da arte na tecnologia aplicado em enfermagem, identificando os requisitos e componentes necessários para implementação do protótipo proposto;
- b. Especificação da arquitetura do funcionamento do projeto;
- c. Na implementação do protótipo de avaliação diagnóstica;
- d. Na avaliação dos conceitos envolvidos na proposta através de testes executados por enfermeiros.

Para melhor compreensão, as considerações explicitadas neste trabalho foram divididas em seis capítulos. Aqui, é disposto um breve resumo, para cada capítulo. O primeiro apresenta os assuntos abordados neste trabalho. No segundo trata da revisão bibliográfica referente aos temas contemplados. No terceiro discorre sobre as especificações, arquitetura e modelagem do software protótipo e desenvolvimento do projeto. O quarto apresenta o protótipo e os resultados. O quinto apresenta a conclusão, discussões e os trabalhos futuros.

2 Sistematização de Assistência à Enfermagem e Raciocínio Baseado em Casos

Neste Capítulo apresenta pesquisa realizada sobre os conceitos de Sistematização da Assistência de Enfermagem, as técnicas existentes dentro do campo da inteligência artificial, o Raciocínio Baseado em Casos e finalmente as iniciativas no campo da computação e enfermagem.

2.1 Introdução

O processo de enfermagem ou Sistematização da Assistência à enfermagem é compreendido como um instrumento metodológico que possibilita identificar, compreender, descrever, explicar e/ou prever como os clientes¹ de enfermagem responde aos problemas de saúde ou aos processos vitais, e determinar que aspectos dessas respostas exijam uma intervenção de enfermagem (GARCIA T. R.; NÓBREGA, 2000), ou ainda, método científico destinado a cuidar do ser humano de forma individualizada e sistematizada (DINIZ; BEZERRA; FERREIRA, 2003). A sistematização da assistência é composta de várias etapas tais como a investigação, diagnóstico de enfermagem, planejamento e implementação das ações. E por último, é realizada a avaliação dos resultados obtidos pelas intervenções (MAZER; MODESTO; VALL, 2008), finalizando o ciclo de execução do SAE Figura 2.1. Quando necessário esse ciclo recomeça, as seções seguintes descrevem em mais detalhes cada fase.

¹Note que o termo utilizado é cliente ao invés de paciente, isso ocorre devido ao fato de que o indivíduo é considerado um ser consumidor do atendimento de saúde, sugerindo a autonomia pessoal, com liberdade de escolha na busca e na seleção da assistência (CARPENITO-MOYET, 2005)

Figura 2.1: Ciclo de execução do SAE.

2.1.1 Investigação

A investigação consiste na reunião sistemática e deliberada de dados para determinar o estado atual e do passado do cliente com relação ao estado da sua saúde, estado funcional e para a avaliação do seu padrão de enfrentamento de problemas, seus objetivos são:

- Encontrar o estado de saúde presente e passado;
- Padrão de resolução de problema presente e passado (pontos fortes e limitações);
- Estado funcional presente e passado;
- Resposta à terapêutica de enfermagem;
- Risco para problemas potenciais;
- Desejo de um nível mais alto de bem-estar.

Sendo que os métodos para obter esses dados são: entrevista, exame físico, observação, revisão dos registros e relatos diagnósticos e colaboração de colegas (CARPENITO-MOYET, 2005). A entrevista trata do levantamento da história pregressa do paciente (anamnese), buscando conhecer seus hábitos individuais e biopsicossociais objetivando a sua adaptação à unidade de tratamento, assim como a identificação de problemas. Já o exame físico é a avaliação criteriosa do estado de saúde do paciente e anotação das anormalidades apuradas para validação do histórico, utilizando técnicas como: inspeção, ausculta, palpação, percussão. Outros exemplos citados por Diniz (DINIZ; BEZERRA;

FERREIRA, 2003) são os sinais vitais, biótipo, altura, peso, circunferência abdominal, pele, estado nutricional/ hidratação/ emocional e análise dos sistemas do paciente.

2.1.2 Diagnóstico de enfermagem (DE)

Os dados obtidos na fase de investigação serão analisados com o objetivo de encontrar os problemas de enfermagem, ou seja, as necessidades específicas do paciente, família e comunidade relativo à sua saúde, e determinar o grau de sua dependência, com relação aos cuidados que lhe serão prestados. Com essas informações o próximo passo é o julgamento clínico desses dados, objetivando auxiliar o cliente a alcançar ou manter o estado de saúde desejado, intervindo com a aplicação de planos de cuidados (DINIZ; BEZERRA; FERREIRA, 2003). A definição oficial de diagnóstico de enfermagem é o julgamento clínico sobre respostas do indivíduo, da família, ou da comunidade diante dos problemas de saúde/processos vitais reais ou potenciais (NANDA, 2002). Alguns tipos de diagnósticos de enfermagem existentes são:

1. Diagnósticos de enfermagem reais ou atuais que é o estado que foram clinicamente validadas pela presença de características definidoras maiores, composto por quatro componentes (CARPENITO-MOYET, 2005):
 - Título: frase concisa representando um padrão de indicadores relacionados, podendo conter qualificadores como "alterado", "prejudicado", "déficit" e outros;
 - Definição: expressa o significado preciso do diagnóstico que irá auxiliar na diferenciação de um diagnóstico de outros diagnósticos similares;
 - Características definidoras: palavras clínicas que denotam sinais e sintomas de maneira objetiva e subjetiva que, em conjunto, apontam para o diagnóstico de enfermagem adequado;
 - Fatores relacionados: são situações ou condições que podem influenciar na mudança do estado de saúde do indivíduo.
2. Diagnósticos de enfermagem de risco, definido pela NANDA como um julgamento clínico sobre a maior vulnerabilidade que o indivíduo, família ou a comunidade tende a desenvolver com relação aos problemas de saúde (NANDA, 2002; DINIZ; BEZERRA; FERREIRA, 2003). A validação é caracterizada pela presença de fatores de risco, ou seja, situações que aumentam a vulnerabilidade do cliente ou do grupo (CARPENITO-MOYET, 2005).

3. Diagnósticos de enfermagem possíveis: Se refere a descrição de problemas que podem estar presente, mas necessitam de dados adicionais para serem validados ou desconsiderados (DINIZ; BEZERRA; FERREIRA, 2003; CARPENITO-MOYET, 2005).
4. Diagnósticos de enfermagem de bem-estar: Grupo ou comunidade em transição de um nível específico de bem-estar para um nível mais elevado (DINIZ; BEZERRA; FERREIRA, 2003)
5. Diagnóstico de enfermagem de síndrome: Representação de um conjunto de diagnóstico de enfermagem real ou de risco, sendo que a sua presença é prevista devido a algum evento ou situação. Alertando o enfermeiro sobre a existência de uma condição clínica complexa, necessitando de levantamentos de dados e intervenções especializadas em enfermagem (DINIZ; BEZERRA; FERREIRA, 2003).

Diagnóstico de Enfermagem x Diagnóstico Médico

Na comparação dos diagnósticos, nem todos os casos podem ser considerados como diagnósticos de enfermagem em algumas situações são considerados os problemas colaborativos, onde deve haver colaboração de outros profissionais da saúde, que podem ser definidos como complicações fisiológicas monitorados pelas enfermeiras, a fim de detectar alterações no estado clínico do paciente. As resoluções desses problemas colaborativos são basicamente por intervenções prescritas por médicos e enfermeiras visando minimizar complicações desses eventos (CARPENITO-MOYET, 2005). Por haver uma constante interação entre a enfermagem e outros seguimentos da saúde, principalmente com a área médica, há confusões com relação às tarefas desempenhadas pelas enfermeiras, mais especificamente com as dos diagnósticos de enfermagem, principalmente por quem não conhece o diagnóstico de enfermagem e que comumente o confunde com o diagnóstico médico. Para esclarecer esta questão, o Conselho Regional de Enfermagem do Estado de São Paulo (CORENSP) (CORENSP, 2008) sintetizou as diferenças entre eles e iniciou dizendo que apesar dessas confusões, eles são bem distintos e não se sobrepõem, ao invés disso se complementam, sendo que o DE é definido como a avaliação sob vários aspectos do paciente que podem ser psicológicos, biológicos, sociológicos e espirituais, almejando o aprimoramento dos cuidados, pela observância da sua reação diante da doença. O DE aplica uma metodologia indutiva, a partir de levantamento de dados, interpretação, identificação, chegando à hipótese e confirmação baseados nos registros bibliográficos. Já o diagnóstico médico tem como foco a doença, objetivando atacar diretamente o problema

e que são baseados em modelos clínicos e epidemiológicos. Ambos têm o mesmo objetivo, o bem-estar do paciente, embora utilizem meios distintos.

Sistemas de classificações de diagnósticos

Para denominar os diagnósticos é necessário ter um sistema de classificação que organize os diagnósticos para facilitar a sua consulta e compreensão. Esse sistema é definido por uma organização sistemática dos fenômenos relacionados em categorias, que são baseada em características comum que os objetos têm (NANDA, 2002). As duas classificações de diagnóstico de enfermagem mais conhecidas são a *North American Nursing Diagnosis Association* (NANDA) que é considerada por Mazer, a mais utilizada por ser uma taxonomia universal (MAZER; MODESTO; VALL, 2008) e a Classificação Internacional para Prática de Enfermagem (CIPE) traduzido do inglês, que estão descritas respectivamente: A NANDA é um sistema de classificação de diagnóstico com objetivo de se tornar um padrão internacional e sua história começou em 1973, na primeira conferência sobre diagnósticos de enfermagem, realizada para o sistema de classificação que inicialmente foi chamado de *National Group for the Classification of Nursing Diagnosis*, compostos por enfermeiros dos Estados Unidos e do Canadá. Na quinta conferência em 1982, o grupo foi renomeado para *North American Nursing Diagnosis Association* (NANDA) como atualmente é conhecida (CARPENITO-MOYET, 2005), na edição publicada em 2002 a taxonomia II conta com 13 domínios, 106 classes, 155 diagnósticos e sete eixos para orientar o enfermeiro em suas decisões diagnósticas. O sistema internacional de classificação CIPE que traduzido do inglês significa Classificação Internacional para Prática de Enfermagem teve uma versão alfa lançada em 1996 durante o Conselho Internacional de Enfermagem (CIE) e atualmente está na versão 1.0, que está definida como a classificação de fenômenos, intervenções e resultados que descrevem a prática de enfermagem (ICN, 2009). O seu objetivo é estabelecer linguagens comuns para descrever a prática de enfermagem; permitir a comparação dos dados de enfermagem entre as diversas populações envolvida nos processos; demonstrar tendências sobre prestação de cuidados de enfermagem; incentivar a investigação em enfermagem; fornecer dados da prática de enfermagem que possam contribuir para as mudanças nas políticas de saúde (DINIZ; BEZERRA; FERREIRA, 2003).

2.1.3 Planejamento

É a lista de medidas tomadas pelo enfermeiro, que direcionará e coordenará a assistência de Enfermagem ao paciente de maneira individualizada e contínua. Abrangendo várias atividades, dentre elas: decidir que problemas são prioritários e as metas do cuidado, selecionar as intervenções e criar um plano de cuidados (MAZER; MODESTO; VALL, 2008), visando à promoção, proteção, prevenção, recuperação e manutenção da saúde. Entretanto os planos de cuidados não representam o seu fornecimento e sim o planejamento do atendimento, e essa fase possui três componentes (CARPENITO-MOYET, 2005):

1. Estabelecer o conjunto de diagnóstico prioritário;
2. Definir as metas da enfermagem e do cliente;
3. Prescrever intervenções de enfermagem, que se refere às ações de enfermagem em resposta a um diagnóstico de enfermagem ou problema colaborativo, cujo sua prescrição está relacionada diretamente ao seu fator desencadeante (DINIZ; BEZERRA; FERREIRA, 2003).

Segundo Diniz (DINIZ; BEZERRA; FERREIRA, 2003) existe três tipos de intervenções de enfermagem: as dependentes baseadas na prescrição médica; interdependentes que depende de outros profissionais da saúde para ser executada; e a última independente, que podem ser executadas sem a interação médica.

2.1.4 Implementação

Envolve a promoção do cuidado com intervenções apropriadas para o paciente (MAZER; MODESTO; VALL, 2008), ou seja, a aplicação das habilidades necessárias para implementar as intervenções de enfermagem (CARPENITO-MOYET, 2005), focalizada em realizar atividades para o cliente auxiliá-lo; investigação da enfermeira para identificar novos problemas e monitorar estado dos problemas; auxiliar o cliente tomar decisões relacionadas à sua própria saúde; e por último ensinar o cliente adquirir novos conhecimentos em relação a sua própria saúde.

2.1.5 Avaliação

É o registro da avaliação geral no decorrer do tempo de tratamento do paciente realizado pelo enfermeiro após o cumprimento dos passos anteriores, ou resultados que

representam o estado do cliente ou paciente em que estão sujeito a variações, após as intervenções de enfermagem propostas e que podem ser mensurados e comparados a estados anteriores (FONTES; CRUZ, 2007). Esse registro ou resultados podem conter novos problemas identificados, resumos sucintos dos cuidados prescritos e os problemas esperados nas próximas 24 horas. Sendo composto pela (CARPENITO-MOYET, 2005):

- avaliação do estado do cliente;
- progresso do cliente em relação à meta;
- estado da atualidade do plano de cuidados.

2.1.6 Dificuldades encontradas em utilizar a SAE

Lopes (LOPES; VALE; BARBOSA, 1997) afirma que Wanda Horta observou que o enfermeiro encontra grandes dificuldades para estabelecer o diagnóstico de enfermagem e atribuir como causas: o desconhecimento de sintomas ² das necessidades básicas alteradas e das nomenclaturas destas necessidades. Em 2003, Diniz relata que a preocupação da sistematização na década de 80 e 90 continua sendo com a segunda etapa do processo de enfermagem, a do diagnóstico, e concluiu que ainda existe a dificuldade de aplicá-la na prática (DINIZ; BEZERRA; FERREIRA, 2003). Em 2008, Mazer (MAZER; MODESTO; VALL, 2008) confirma os problemas relatados por Diniz e Lopes e complementa dizendo o que impede o processo de enfermagem é o *déficit* de enfermeiros nas unidades, diminuindo o tempo para aliar atividades administrativas e assistenciais, a falta de conhecimento necessário para executar o processo de enfermagem e quando finalmente conhece o processo encontra dificuldade em implementar a fase mais importante a do diagnóstico de enfermagem. Para entender melhor essa dificuldade, Lopes realizou uma pesquisa em 1997 para apurar o nível de dificuldade dos alunos no aprendizado da segunda fase do processo de enfermagem o diagnóstico de enfermagem e o resultado apontou que 68,7% dos alunos relataram em que seus níveis de dificuldades variavam de 25% a 75%. As maiores dificuldades estavam na aquisição dos dados clínicos, que muitas vezes eram incompletos, e falhavam ao analisar esses dados, consequentemente resultavam em prescrições de ações de enfermagem inadequadas, por faltar pesquisa junto à literatura pertinente e utilizar os conhecimentos adquiridos para elencar as ações de enfermagem aos diagnósticos correspondentes. Mas no mundo real reunir informações a cerca de diagnósticos de enfermagem sem base científica, ou seja, sem a presença das bibliografias a respeito do assunto é inviável,

²problemas de enfermagem

mas se torna impraticável quando o enfermeiro utiliza uma ou mais destas referências durante suas atividades profissionais (KUCHLER; ALVAREZ; HAERTEL, 2006b; MAZER; MODESTO; VALL, 2008). No entanto a exatidão dos diagnósticos é fundamental para realizar as intervenções, caso sejam poucos acurados podem resultar em execuções de intervenções inadequadas e até mesmo prejudiciais ao paciente comprometendo a qualidade do cuidado (FONTES; CRUZ, 2007). Sugerindo a necessidade de ferramentas computacionais inteligentes e rápidas que facilitem a aquisição de informações, principalmente no que tange ao diagnóstico de enfermagem, favorecem o aprendizado e possibilitem a implementação do processo de enfermagem, conforme as necessidades extraídas da pesquisa de Reis e Marin (REIS; MARIN, 2004). A pesquisa de Reis e Marin realizada em 2004 (REIS; MARIN, 2004) apresentou várias necessidades tecnológicas dos enfermeiros do hospital Albert Einstein, e essa pesquisa foi realizada com 460 enfermeiros e 619 técnicos e auxiliares de enfermagem do hospital, objetivando conhecer a expectativa dos enfermeiros quanto ao uso de sistemas informatizados em sua prática diária. Os resultados apontaram que 100% dos entrevistados consideram a informatização importante para sua prática, apenas 0,7% acreditam que os sistemas informatizados devem ser utilizados somente em administração em enfermagem. Três questões merecem atenção: a primeira aborda a interface de aquisição de dados; a segunda relata a questão de sistemas de suporte à decisão; e a terceira e última se refere às tecnologias que compreendem a prática à beira do leito. A primeira questão perguntava se "Os sistemas informatizados podem dar mais tempo aos enfermeiros para estarem com seus pacientes". Assim, foi verificado que o índice de concordância foi de 81%, sendo que 12% não souberam opinar e 7% discordam ou discordam plenamente. Segundo a autora, a queda estava relacionada à usabilidade do sistema, ou seja, o quanto a sua interface é intuitiva, de fácil utilização, resultava em otimização de tempo. A segunda questão sobre os "Sistemas de suporte à decisão em diagnósticos e intervenções de enfermagem", houve uma concordância neste tópico que chega a 93%, sugerindo que as ferramentas computacionais devem ser capazes de apoiar a decisão do enfermeiro, e não somente oferecer grande quantidade de informações desnecessárias e muitas vezes inúteis. A terceira última questão destacada aborda a questão da prática de enfermagem à beira do leito, 80% concorda com a utilização de dispositivos portáteis para aquisição de dados do paciente, significando que os sistemas informatizados de enfermagem devem considerar também a portabilidade. As questões levantadas no artigo de Reis e Marin (REIS; MARIN, 2004) traçam um perfil de sistemas ideais para os enfermeiros, que desejam melhorar a qualidade de seu atendimento pela obtenção de informações de forma rápida, fácil, eficiente. Apesar de a pesquisa ser realizada em um ambiente em que

os enfermeiros já estavam familiarizados com várias tecnologias, os requisitos sugeridos pode ser aplicado a outros ambientes onde a realidade é diferente para que haja o aprimoramento das técnicas dos profissionais de enfermagem, contribuindo para sua capacitação e aumento na qualidade do atendimento ao seu paciente. Sendo que uma das metas desse trabalho foi cumprir com esses requisitos visando alcançar as instituições que ainda não detinham tais tecnologias que as auxiliem no processo de aprimoramento profissional e de qualidade de seu serviço.

2.2 Inteligência Artificial

2.2.1 Introdução

A definição do termo Inteligência é dada pela composição de duas palavras de origem latina *inter*, entre, e *legere*, escolher, que juntas significam escolher entre uma coisa ou outra. Semelhantemente o termo Artificial origina da palavra latina *artificiale* que significa algo que não é natural, ou seja, criada pelo homem (FERNANDES, 2005). Sendo assim pode-se afirmar que o sentido literal desse termo, seja a capacidade de escolher entre uma coisa e outra de forma não natural. Na opinião de Weber (WEBER, 1998) a Inteligência Artificial (IA) é uma área da computação concentrada em desenvolver ferramentas computacionais que possibilite a emulação de algum aspecto da cognição humana. Para Luger e Stubblefield (LUGER; STUBBLEFIELD, 1993) mesmo afirmando que a inteligência por si só não é bem definida ou compreendida, acreditam que definição mais adequada seja que a IA é um ramo da computação preocupada com a automação do comportamento inteligente. Já Camargo (CAMARGO, 1999) diz que a IA é o campo da computação que visa desenvolver programas de computadores que simulam a cognição humana. Fundamentado nessas definições, levando a concluir que a Inteligência Artificial é a área da computação que visa compreender as diversas abordagens da cognição humana e criar modelo(s) computacional(is) capaz(es) de simular um ou mais aspecto(s) do comportamento humano. Para criar sistemas inteligentes capazes de simular aspectos do comportamento humano foi necessário construir uma base de conhecimento especializada, construída pela utilização da engenharia de conhecimento, definida como a realização de processos de extração, representação e reunião de conhecimentos relacionados ao domínio da aplicação utilizando a inteligência artificial (LUGER; STUBBLEFIELD, 1993; RUSSEL; NORVIG, 1995; WEBER, 1998). A engenharia de conhecimento é responsável por administrar e conduzir o projeto de um sistema especialista (CAMARGO, 1999). Para a criação do sistema especialista Durkin (DURKIN, 1994) definiu seis etapas: avaliação do problema, aquisição do conhecimento, projeto do sistema, teste e avaliação, documentação e manutenção. Dentre essas etapas a aquisição de conhecimento e a representação são as fases mais importantes que variam dependendo da necessidade do sistema, ficando a cargo do engenheiro de conhecimento em adquirir e estruturar os conhecimentos necessários em uma base de conhecimento (CAMARGO, 1999; FERNANDES, 2005).

2.2.2 Aquisição do Conhecimento

Conhecimento é um termo abstrato que tenta capturar uma compreensão de um determinado assunto (DURKIN, 1994). É o processo de aquisição do conhecimento que objetiva capturar o conhecimento implícito ao especialista ou em outras fontes, e. g. livros, manuais..., e representá-lo de forma explícita ao sistema inteligente (DHALIWAL; BENBASAT, 1990) (WEBER, 1998). Aquisição de conhecimento é um processo cíclico, composto pela coleção, interpretação, análise dos conhecimentos e planejamento dos métodos para colecionar conhecimentos adicionais (DURKIN, 1994). Basicamente há dois métodos de aquisição de conhecimento, de forma direta e indireta. Sendo que os métodos diretos envolvem entrevistas e estudos de casos realizados com os especialistas. E os indiretos que utiliza questionários para obter o conhecimento do especialista (CAMARGO, 1999).

2.2.3 Representação do conhecimento

Para realizar a aquisição do conhecimento é necessário, encontrar a melhor estrutura de dados que represente o conhecimento humano, algumas representações existentes são:

- Grafos - é um conjunto de pontos (vértices) conectados por linhas (arestas) que representam a transição de estado, que por sua vez corresponde à inferência lógica, que para sistemas especialistas, por exemplo, descreve o nosso conhecimento acerca de um problema em algum estado do processo racional (LUGER; STUBBLEFIELD, 1993);
- Redes semânticas - é um tipo de grafo direcionado que representam um conhecimento, em que os vértices são conceitos e as arestas são as ligações semânticas entre eles. Se não for possível ter heranças entre os atributos as redes semânticas necessitarão de tratamento de exceção (DURKIN, 1994; CAMARGO, 1999);
- Frames - são estruturas de dados que abstraí uma entidade utilizando as suas características e habilidades, sendo que as características são representadas por pares atributo-valor e as habilidades são representadas por métodos (CAMARGO, 1999);
- Conceitos, Objetos e Fatos - Objeto é algo que incorpora informações e comportamentos, onde as informações correspondem à descrição do objeto (atributos), e o comportamento diz o que ele deve fazer (métodos),

representando algo concreto do mundo real. A representação do conceito pode ser uma abstração de um ou múltiplos objetos acerca de uma mesma definição. Quando há associação entre o objeto e um atributo valorado, sendo que este atributo pode assumir verdadeiro ou falso, isto caracteriza um fato (DURKIN, 1994)(CAMARGO, 1999);

- Regras - pode ser conceituada como uma sequência lógica compostas por premissas previamente definidas e suas respectivas conclusões serão disparada quando a premissa for verdadeira. Juntas dão origem ao fato, sendo que a premissa pode ser composta por vários fatos ligados através de operadores lógicos como E, OU e NÃO (CAMARGO, 1999);
- *Scripts* - são estruturas de dados representando informações sobre eventos estereotipados, que estão gravados na memória, como propõe a teoria de Schank e Abelson (WANGENHEIM C. G. V. & WANGENHEIM, 2003);
- Pacotes de Organização de memória (MOPs) - são representações de eventos padronizados e organizados em estruturas reunindo eventos similares através de abstrações hierárquicas (CAMARGO, 1999);
- Casos - utiliza a analogia para procurar soluções semelhantes ou iguais ao problema proposto em sua base de conhecimento, que contém experiências passadas (FERNANDES, 2005);
- *formlike* - a representação formular é composto por campos e seus valores, semelhantemente ao registro de um banco de dados (WEBER, 1998; KOLODNER, 1993).

2.2.4 Formas de Representação do Raciocínio

Além de representá-lo, também é preciso compreender seu significado, a técnica utilizada para esse fim é a representação do raciocínio que é o processo que combina conhecimentos, fatos e estratégias de resolução de problemas para chegar a uma conclusão (DURKIN, 1994), os tipos de raciocínio citadas por Durkin (DURKIN, 1994) foram:

- O Raciocínio dedutivo é o emprego de fatos (axiomas) para deduzir outras informações utilizando o raciocínio lógico;
- O raciocínio indutivo é utilizado para chegar às conclusões gerais partindo de um conjunto limitado de fatos, utilizando a generalização, por

exemplo, SE A é verdadeiro e SE A implica em B é verdadeiro então B é verdadeiro;

- A dedução é exata, quando as inferências retiradas de fatos estabelecidos e as implicações válidas são logicamente corretas, por exemplo, SE B é verdadeiro E SE A implica em B é verdadeiro, ENTÃO A é verdadeiro?;
- O raciocínio por analogia é a aplicação de modelos mentais existentes na memória para auxiliar na compreensão de outras situações ou objetos, pela análise dos aspectos similares e diferentes entre a situação anterior armazenada na memória e a nova situação;
- Senso comum é o uso da experiência para derivar uma solução, confiando mais no bom julgamento do que na lógica exata. Neste caso são utilizadas heurísticas para nortear a solução de um problema em sistemas especialistas, que é chamado de a melhor procura;
- Raciocínio não-monotônico é o raciocínio sobre um problema para muitas situações, onde a informação está estática.
- Raciocínio monotônico é quando o estado verdadeiro ou falso permanece constante durante o processo de resolução do problema.

2.2.5 Sistemas Especialistas

Com a aquisição do conhecimento e sua interpretação, resta saber qual das técnicas de inteligência artificial, foi escolhido. Uma das técnicas mais utilizadas é denominada de Sistemas Especialistas que objetiva resolver os problemas do domínio da aplicação explicitando para máquina os conhecimentos abstraídos dos especialistas. Os sistemas especialistas são sistemas computacionais que através de informações reunidas em uma base de conhecimento especializada em algum domínio de aplicação, fornece uma solução para um determinado problema, e em sua base de conhecimento contém fatos, regras, conceitos e relações, podendo ser extraído de especialistas, livros e manuais. Sendo que o motor de inferências é o processador de conhecimento (DURKIN, 1994; THé, 2001). Alguns exemplos de sistemas especialistas podem ser observados na tabela 2.1.

2.2.6 Sistema de apoio à decisão

O Sistema de apoio à decisão (SAD) é um dos vários tipos existentes de Sistemas especialistas, a diferença é o SAD é um sistema que interage com o usuário utilizando

Tabela 2.1: Tipos de Sistemas Especialistas segundo as tarefas desenvolvidas e principais áreas de aplicação (CAMARGO, 1999)

Tarefa	Aplicação
Diagnóstico	<i>Deduz possíveis problemas a partir de observações ou sintomas</i>
Interpretação	<i>Descreve a partir de observações</i>
Predição	<i>Deduz consequências a partir de situações</i>
Projeto	<i>Desenvolve configurações de objetos que satisfazem determinados requisitos ou restrições</i>
Planejamento	<i>Desenvolvem planos, cursos de ação</i>
Observação	<i>Comparam observações de comportamento de sistemas, com características consideradas necessárias</i>
Debugging	<i>Prescreve correções para defeitos</i>
Instrução	<i>Diagnostica e ajusta o desempenho de estudantes</i>
Controle	<i>Comanda de forma adaptativa o comportamento de um sistema</i>
Manutenção	<i>Desenvolvem e aplicam plano para consertar problema diagnosticado</i>

sua base de conhecimento (dados e modelos) para gerar informações, sugerindo a melhor decisão a partir de evidências e dados fornecidos ao sistema, aumentando a capacidade do profissional na tomada de decisão, e não somente fornecer uma solução a um dado problema (MARQUES I. R. & MARIN, 2002; FORTIER et al., 2005). Basicamente são compostos por três componentes: o domínio do conhecimento, motor de inferência, e interface do usuário. Podendo incluir diferentes tipos de componentes raciocinadores, ou seja, motores de inferência, tais como lógica fuzzy, redes neurais, ou redes bayesianas, raciocínio baseados em regras RBR e por último o objeto deste estudo o raciocínio baseado em casos RBC (FORTIER et al., 2005).

2.3 Raciocínio Baseado em casos

2.3.1 Introdução

O Raciocínio Baseado em Casos (RBC) surgiu na tentativa de Schank e Abelson criar modelos cognitivos de solução de problemas e do aprendizado com base em conhecimentos adquiridos em episódios passados, e propuseram que nossos conhecimentos são gravados como roteiros de situações, da mesma maneira, se recuperarmos e os executarmos, irão obter os mesmos resultados que fora obtido anteriormente (KOLODNER, 1993; WATSON, 1997). Há duas hipóteses sustentam a idéia deste raciocínio: a primeira hipótese refere-se aos problemas similares existem soluções similares, e a segunda hipótese é que os problemas tendem a se repetir (LEAKE, 1996). Com a compreensão deste princípio surgiu mais uma técnica de inteligência artificial que tem por sua filosofia básica, buscar a solução para uma situação atual através da comparação com uma experiência passada com a atual situação. Seu processo característico consiste em: identificar o problema atual, buscar a experiência similar na memória e aplicar o conhecimento dessa experiência passada no problema atual. Um dos primeiros sistemas baseando em casos foi o CYRUS, o qual continha uma base de perguntas e respostas obtidas do conhecimento adquirido em várias viagens e reuniões do ex-secretário de estado dos Estados Unidos, Cyrus Vance, que foi desenvolvido por Janet Kolodner da Yale University (KOLODNER, 1993) e teve por objetivo localizar uma solução diplomática semelhante a qual Cyrus Vance já havia solucionado em suas viagens diplomáticas. O ciclo do RBC proposto por Aamodt e Plaza (AAMODT; PLAZA, 1994) pode ser dividido em quatro principais passos: recuperação, reuso, revisão e retenção como apresenta a Figura 2.2:

2.3.2 Representação de casos

Em um sistema RBC a representação do conhecimento é basicamente representada por casos, sendo a principal preocupação é decidir o que deve ser armazenado e como encontrar uma estrutura adequada para a descrição do seu conteúdo (AAMODT; PLAZA, 1994; WANGENHEIM C. G. V. & WANGENHEIM, 2003). Antes de criar o sistema baseado em casos, é necessário definir como o caso será estruturado, sendo que um caso pode ser interpretado como uma peça contextualizada de conhecimento representando uma experiência que ensina conceitos fundamentais para alcançar o objetivo do raciocinador, ou que registra um fato ocorrido e necessita de uma decisão, para solução parcial ou total de uma situação (KOLODNER, 1993; LEAKE, 1996; WANGENHEIM C. G. V.

Figura 2.2: Ciclo do Raciocínio Baseados em Casos proposto por Amodt e Plaza (AA-MODT; PLAZA, 1994).

& WANGENHEIM, 2003). Decomposto em três componentes:

- Problema - situação difícil onde requer ações para mudar o contexto atual;
- Solução - uma ou mais informações que indique o que deve ser feito para resolver o problema;
- Resultado - é consequência das ações executadas para resolução do problema.

Segundo Wangenheim (WANGENHEIM C. G. V. & WANGENHEIM, 2003), é possível descrever mais de uma forma de representação de casos (modelos de memórias ou estrutura de organização de casos), como par atributo-valor resolve maioria das necessidades quando a complexidade é baixa. Já quando aumenta a complexidade do domínio da aplicação é utilizada a representação orientada a objeto, grafos, redes semânticas, árvores KD.

2.3.3 Similaridade

Depois de definir a estrutura de dados dos casos, é preciso definir a avaliação da similaridade que pode ser semelhanças sintáticas, semânticas, estruturais, organizacionais, pragmáticas, que definem a similaridade entre o caso concreto e os candidatos casos (casos resolvidos) (FERNANDES, 2005).

2.3.4 Indexação

Determinando a avaliação de similaridade a ser utilizado o próximo passo é a indexação que tem por finalidade identificar as características que devem ser comparadas, facilitando a análise da semelhança entre o caso de entrada e os casos de base, podendo ser definida como ordenação através de índices (WANGENHEIM C. G. V. & WANGENHEIM, 2003).

2.3.5 Recuperação

A recuperação é a fase em que são executadas as funções de similaridade para recuperar os casos úteis. Há vários métodos de recuperação alguns deles são: *Matching* e *Ranking*, *Nearest Neighbour Retrieval*. Para suprir as limitações desses métodos são utilizadas as medidas de distância, que melhora o resultado da recuperação das soluções, e algumas dessas medidas são: Distância euclidiana, euclidiana quadrada, *cityblock* (*Manhattan*), *chebychev*, forte, percentual, Indutiva (*Inductive Retrieval*), *Flat memory*, *serial search*, *Shared feature networks*, *discrimination networks*, *redundant discrimination networks* (*RDN*), *flat library*, *Parallel Search*, *Hierarchical Memory*, *Parallel Search*. Seleção do *Best Match* (KOLODNER, 1993; FERNANDES, 2005). Sendo que as mais usadas comercialmente são a *Nearest Neighbour Retrieval* e *Inductive Retrieval* (WATSON, 1997), utilizada neste trabalho.

2.3.6 Reuso

Quando a fase de recuperação termina e retorna os casos mais similares, o próximo passo é de fato solucionar o problema pela utilização do caso mais adequado, caso não encontre uma situação adequada passa para outra fase a revisão.

2.3.7 Revisão de casos

Revisão dos casos ocorre quando há um caso na fase de reuso que não pode ser utilizado, sendo necessárias adaptações para ser utilizado, esse processo tem um papel importante no RBC uma vez que nem todas as soluções são perfeitas e satisfazem nossas expectativas, sendo assim foram criadas várias técnicas de adaptações tais como: Adaptação Estrutural, Adaptação Derivacional, Adaptação nula, Soluções parametrizadas, Abstração e Especialização, Reinstalação. Para realizar a revisão precisa cumprir duas tarefas. A primeira é avaliar criteriosamente se a solução gerada está correta, se estiver então aprenda mais esse novo caso e o retenha na base de casos. A segunda tarefa é realizada quando o caso não está adequado, sendo necessário reparar o caso utilizando os conhecimentos do usuário ou informações sobre o domínio de aplicação.

2.3.8 Retenção

Para o RBC a aprendizagem ocorre quando são gravados novos casos (experiências) em sua memória, e com sua correta indexação (KOLODNER, 1993). Os casos passados tornam o RBC capaz de tomar decisões e aprender com as suas experiências, através de generalizações ou especializações da base de conhecimento. Com a inclusão de casos adaptados e reutilizados é necessário realizar uma avaliação da qualidade da solução para adicioná-lo na memória definitivamente e que pode ser realizado de forma automática ou com participação do usuário finalizando com a fase de retenção.

2.4 Iniciativas tecnológicas em enfermagem

As iniciativas tecnológicas no campo da enfermagem segundo o relato histórico realizado por Évora (ÉVORA; MELO; NAKAO, 2004) as pesquisas nesse sentido iniciaram na década de 60. Nesta década, as pesquisas tinham como interesse principal a área de administração com 63,8% sendo quem liderava a lista era o EUA com 66% e os outros países com 34% como Alemanha, Japão, França e Finlândia. Na década de 70, a área de administração continuou sendo uma preocupação, algumas pesquisas relataram resistência por parte das enfermeiras, e o EUA tinha 71% de participação nas pesquisas e os outros países tinham 29% de participação são eles a Alemanha, Japão, França, Finlândia, Canadá, Dinamarca, Bélgica, Coreia do Sul e Austrália. Década de 80, a área da administração começa a perder interesse e o campo da educação começa a crescer e chega à 29,7% e novamente os EUA lidera as pesquisas com 78% contra 22% dos outros países como a Alemanha, Japão, França, Finlândia, Canadá, Dinamarca, Bélgica, Coreia do Sul, Austrália, Itália, Noruega, China, Inglaterra, Espanha e Turquia. Década de 90, o Brasil aparece na lista dos países interessados em tecnologia para enfermagem e a administração continua perdendo interesse com 46,2% das intenções, simultaneamente ocorre o aumento do índice no campo da educação passa a ser 37, 4% e neste momento começa o interesse pela assistência de enfermagem com 13,4%, focando a questão de tecnologias à beira do leito, sendo que 82% das pesquisas originaram dos EUA , que lidera a lista e os demais países detêm 18% da fatia composta por Alemanha, Japão, França, Finlândia, Canadá, Dinamarca, Bélgica, Coreia do Sul, Austrália, Itália, Noruega, China, Inglaterra, Espanha, Suécia, Irlanda, Israel e Brasil. De 2000 a 2003, o foco está sendo a identificação e definição da linguagem de enfermagem e estruturação de seus dados assim como a compreensão do julgamento clínico, a assistência de enfermagem tem 44,9% da atenção e o interesse na educação cai para 32,5% e a administração deixou de ser uma preocupação e os EUA continua liderando as pesquisas com 67% e demais países incluindo o Brasil com 33% como Alemanha, Japão, França, Finlândia, Canadá, Dinamarca, Bélgica, Coreia do Sul, Austrália, Itália, Noruega, China, Inglaterra, Espanha, Suécia, Irlanda, Israel, Brasil, Suíça, Grécia, Áustria, Havaí, Tailândia, Líbano, África do Sul e Nigéria. Conforme as referências encontradas não há muitas pesquisas relacionadas à informatização do processo de enfermagem, os trabalhos nacionais e internacionais que foram encontrados e nenhuma está sendo aplicada a área de pediatria, abaixo temos um breve resumo dos trabalhos encontrados e seus resultados. Em São paulo foi apresentado um protótipo por Sperandio de informatização dos processos de enfermagem com enfoque na engenharia de software aplicada para criação de um modelo informatizado, estruturado em 10 módulos,

contemplando desde a coleta de dados à prescrição de enfermagem, conforme alguns dos resultados apresentados na figura 2.3 referente a coleta de dados e na figura 2.4 prescrição de enfermagem (SPERANDIO; ÉVORA, 2004).

Integridade Física

COLETA DE DADOS (Cont.)

Sistema Genito Urinário

☐ Anúria	☐ Hematúria	☐ Olégúria	☐ SVD sist. Fechado
☐ Cistocele	☐ Herpes	☐ Polúria	☐ SVD sist. Aberto
☐ Cistostomia	☐ Hidrocele	☐ Polaciúria	☐ Data Int.
☐ Disúria	☐ Incontinência Urinária	☐ Priapismo	☐ Urina Turva
☐ Distúrbio Menstrual	☐ Jato Urinário Fraco	☐ Prurido vulvar	☐ Uretrocele
☐ Diurese Normal	☐ Leucorréia	☐ Quilúria	☐ Yerroga
☐ D.S.T.	☐ Menorragia	☐ Retenção Urinária	☐ Sem Alteração
☐ Enurese Noturna	☐ Metrorragia	☐ Retocele	
☐ Fimose	☐ Noctúria	☐ Sonda Aliviô	

Ósteo/Articular

☐ Artralgia	☐ Cervicalgia	☐ Fraqueza Muscular	☐ Lombalgia	☐ Total dependência p/ movimentar-se
☐ Atrofia Muscular	☐ Dorsalgia	☐ Limitação de Movimentos	☐ Movimenta-se sozinho	☐ Sem alteração
☐ Cálculo	☐ Espasmo Muscular	☐ Lombocitalgia	☐ Movimenta-se com auxílio	

Sistema Nervoso

☐ Crise Convulsiva	☐ Vertigem	☐ Tontura	☐ Sem alteração
☐ Confusão mental	☐ Sincope	☐ Torpor	
☐ Orientado tempo/espaço	☐ Sonolência	☐ Usa medicação	

Escala de Coma de Glasgow

AO: _____ RV: _____ RM: _____ **GLASGOW: 0**

TODOS OS COMANDOS
LOCALIZA DOR
FLEXÃO RETIRADA
FLEXÃO ANORMAL
EXTENSÃO
NADA

Continuar

Figura 2.3: Coleta de dados (SPERANDIO; ÉVORA, 2004).

Aspetar

Umedecer e massagear a pele em região MMII com lubrificante vaselina.

15/11/2002 19:07:41 Intervalo (Horario): 9 horas

Status	Data	Hora	Prescrição
☐	15/11/2002	19:07:41	Umedecer e massagear a pele em região MMII com lubrificante (vaselina i ácidos gra

Retornar

Figura 2.4: Prescrição de enfermagem (SPERANDIO; ÉVORA, 2004).

Em Santa Catarina foi criado uma ferramenta computacional clínico administrativa denominada de Tazy que foi integrada ao prontuário eletrônico do paciente (PEP) e que oferece um módulo para o processo de sistematização da assistência de enfermagem em um hospital privado, contemplando o histórico, diagnósticos, intervenções e evolução associado ao conceito de problemas colaborativos, selecionando todos os dados obtidos,

resultando nos diagnósticos prováveis e as possíveis intervenções como mostra a Figura 2.5 (KUCHLER; ALVAREZ; HAERTEL, 2006a).

SAE - Sistematização da Assistência de Enfermagem

Atendimento Pronto: 1102347 Paciente: 174143 Gunther Hermann Kriewall Nascimento: 10/04/1931 Idade: 75a 3m Leito: C2 03 A Sexo: M Data entrada: 25/06/2006 19:34:48 PO: Int: 16

Aspectos a analisar

- Barreiras na Comunicação
 - Idioma
 - necessidade de intérprete
 - presença de intérprete
 - Limitações
 - Cabeça e pescoço
 - Tórax e mamas
 - Membros inferiores
 - Membros superiores
 - Sistema Neurológico
 - Sistema Respiratório
 - Sistema Circulatório
 - Sistema Digestório
 - Sistema Genito-Urinário
 - Sistema Tegumentar
 - Padrão Nutricional
 - Padrão de Tolerância ao Estresse/Azul
 - Capacidade de Auto Cuidado
 - Avaliação de Lesões
 - Necessidade de Avaliação
 - Paciente Cirúrgico
 - Protocolos de atendimento

Diagnósticos

Diagnóstico	Pontos	Status
Risco para Infecção	2	S
Comunicação Verbal Prejudicada	1	C
Densidade Prejudicada	1	S
Integridade Tissular Prejudicada	1	C
Risco de Aspiração	1	S

Relacionado a

Relacionado a	Complemento
Obstrução mecânica	tumor
Obstrução mecânica	
Prejuízo neuromuscular	força diminuída dos músculos envolvidos na mastigação
Prejuízo neuromuscular	paralisia facial
Prejuízo neuromuscular	reflexo de náusea diminuído ou ausente
Prejuízo neuromuscular	

Evidenciado por

Evidenciado por
Estase do alimento na cavidade oral

Atividade: Anamnese/Exame físico | Diagnósticos | Problemas colaborativos

HSC | Fernanda | Educação Continuada | Tasy | Tasy

08:54

Figura 2.5: Tela da Sistematização de Assistência de Enfermagem do Tazy (KUCHLER; ALVAREZ; HAERTEL, 2006a).

No Rio de Janeiro foi apresentado um protótipo por Freire, utilizando o paradigma de sistemas de informação com um conceito dinâmico de Entidade-Atributo-Valor para flexibilizar a mudança de cenários, e também cria um vocabulário padronizado para descrever o processo de enfermagem seguindo o modelo internacional de sistematização denominado de Classificação Internacional da Prática de Enfermagem (CIPE) figura 2.6 (FREIRE; FULY; ALMEIDA, 2004).

Figura 2.6: Visão geral do processo de enfermagem (FREIRE; FULY; ALMEIDA, 2004).

Internacionalmente foram encontrados dois trabalhos sobre esse assunto o primeiro da Austrália denominado de FLORENCE que aplicou a técnica de inteligência artificial raciocínio baseados em casos e raciocínio baseado em regras no processo de enfermagem, quando julga necessário, compreendendo somente três tarefas básicas do processo, a dos diagnósticos, prognósticos e da prescrição de enfermagem (BRADBURN; ZELEZNIKOW, 1993). Mas não foram encontradas outras referências sobre o status desse projeto. Já o segundo foi um sistema especialista para suporte de decisão para enfermeiras inexperientes denominado de N-CODES que aplicou o raciocínio baseado em casos RBC combinando com técnicas baseada em regras para inferência diagnóstica de enfermagem, objetivando a portabilidade como dispositivos móveis sem fio, conforme sugere a figura 2.7 (FORTIER et al., 2005). O estágio atual deste projeto é desconhecido.

Figura 2.7: Arquitetura de funcionamento do NCODES (FORTIER et al., 2005).

2.5 Realidade virtual na saúde

Realidade virtual é um conjunto de tecnologias para simular um ambiente interativo entre usuário e computador, de maneira que o usuário possa interagir em tempo real com um mundo sintético (SOUZA, 2007). Um exemplo de aplicação da realidade virtual na saúde foi o projeto *Visible Human*³ que consistiu em fatiar um corpo humano congelado com o posicionamento de uma câmera milimetricamente espaçadas, desta forma várias imagens coloridas de ressonância magnética, tomografia computadorizada e raios-x eram registradas. Para demonstrar a interação utilizando o *Visible Human*, Souza em 2004 (SOUZA et al., 2004), segmentou as imagens do *Visible Human* e reconstruiu um modelo 3D permitindo as manipulações tais como rotações, cortes, e transparências. E ainda este modelo pode ser visualizado na Caverna Digital e manipulado com uma luva de dados como pode ser observado na Figura 2.8 (SOUZA et al., 2005).

³http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html

Figura 2.8: Reconstrução e manipulação do *Visible Human* na Caverna Digital (SOUZA et al., 2005)

Recentemente outro trabalho realizado foi no campo da realidade virtual, onde o objeto foia realização de biópsia por agulha de nódulos da glândula tireóide (SOUZA, 2007), criando um ambiente virtual para simular o procedimento real de biópsia utilizado para treinamento dos profissionais da área médica. Este trabalho consistiu na construção de um software que utiliza modelos 3D da cabeça, do pescoço e do tórax do corpo humano integrado com o dispositivo háptico (Phantom Omni TM) de retorno de força como pode ser observado na figura 2.9. Um dos resultados alcançados foi uma impressão de estar atravessando as várias camadas de tecidos do corpo humano com a agulha.

Figura 2.9: Imagem do simulador de biópsia utilizando RV (SOUZA et al., 2005)

Os trabalhos citados demonstram que a utilização da realidade virtual, é uma grande aliada no processo de obtenção de ambientes imersos, ou seja, os aparatos utilizados na visualização do corpo humano em 3D facilitam na compreensão e aprendizado do contexto para qualquer atividade pelos profissionais da saúde.

2.6 Conclusão

Neste Capítulo foi apresentado uma revisão sobre inteligência artificial, raciocínio baseados em casos, sistematização da assistência de enfermagem e as iniciativas de soluções tecnológicas dando subsídio ao leitor para o entendimento e desenvolvimento deste trabalho. Adicionalmente foram apresentados trabalhos correlatos que utilizam técnicas inteligência artificial, como o N-CODES que foram destinados ao enfermeiros inexperientes, e FLORENCE que implementou RBC com a SAE. Dentro deste contexto foi constatado a escassez de tecnologias viáveis, ou seja, com baixo custo de manutenção e de implementação (código aberto e padrão aberto), com uma interface de fácil compreensão como os modelos 3D utilizados no campo da Realidade Virtual, para otimização dos processos de enfermagem para tomada de decisão. A Figura 2.10 ilustra os conceitos abordados para a integração RBC e SAE numa proposta de arquitetura que foi utilizado no detalhamento do protótipo descrito no capítulo seguinte.

Figura 2.10: Arquitetura proposta.

3 Desenvolvimento do software para a sistematização dos processos de enfermagem

Este capítulo apresenta os componentes utilizados para compor a arquitetura do OpenRBCenf que apresenta os métodos utilizados e as ferramentas utilizadas, com base no levantamento do estado da arte da informatização dos processos de enfermagem.

3.1 Introdução

Como pode ser observado no capítulo anterior há raros trabalhos explorando a questão da aplicação da técnica de inteligência artificial como o Raciocínio Baseado em Casos somente duas referências internacionais foram encontradas, e no Brasil não há nenhuma referência nesse sentido. A aplicação da técnica de inteligência artificial RBC teve por objetivo traduzir para a máquina os casos reais levantados pelos enfermeiros, possibilitando a aplicação de algoritmos de recuperação de casos que promovam a inferência de diagnósticos de enfermagem auxiliando o enfermeiro em sua decisão, pela exploração mais aprofundada de buscas textuais, permitindo a recuperação de informações em campos mal estruturados ideal para aplicação desta técnica (WATSON, 1997), que foram pouco exploradas em ferramentas computacionais tradicionais para a enfermagem. Assim possibilita a integração entre os diagnósticos, intervenções e resultados de enfermagem conforme a necessidade sugerida por Reis (REIS; MARIN, 2004). Contempla uma interface amigável com representação de modelos do corpo humano em três dimensões, muito próximo do real facilitando aquisição de dados fisiológicos, biológicos, psicológicos e sociais. Executa em qualquer dispositivo que tenha JAVA ¹, por exemplo, computadores, notebooks, inclusive dispositivos móveis como PDA, celulares que possam ser utilizado a beira do leito

¹”Write once gain, Run anywhere”Slogan criado pela Sun Microsystems para indicar a portabilidade da linguagem, cujo o significado é ”Escreva uma vez, execute em qualquer lugar”.

(REIS; MARIN, 2004). Sob a filosofia *Open Source* que incorpora tecnologias de código aberto, disponível livremente para comunidade, diferentemente dos sistemas pesquisados, que não estão disponíveis para a comunidade científica, e nem para as instituições com pouco recursos financeiros para investimentos tecnológicos, muito comum em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento como o Brasil. Sendo assim este projeto visa contribuir para a disseminação de tecnologias e de conhecimento, considerando a didática do sistema para promover a geração do conhecimento dos enfermeiros, contribuindo com sua formação acadêmica, suprimindo a necessidade teórica da SAE conforme citada por Takahashi (TAKAHASHI et al., 2008) e promover um ambiente de aprendizado sustentável, tanto agora como para o futuro, pela constante troca de experiências entre os enfermeiros promovida pela ferramenta. Para tornar o sistema altamente flexível, e de fácil adaptação, pois sem restringir a estruturas rígidas e complexas de representação dos casos, possibilitando a mudança da interface do usuário sem afetar o resultado da busca realizada. A metodologia será baseada na tese de doutorado de Weber (WEBER, 1998) denominada de Intelligent Jurisprudence Research defendida na universidade federal de Santa Catarina, que consiste em aplicar técnicas de linguagem natural para converter automaticamente os textos legais em uma estrutura de representação de casos para aplicação do raciocínio baseado em casos. O primeiro passo para implementação da arquitetura proposta apresentada no capítulo anterior como na Figura 2.10 utilizando o raciocínio baseados em caso é realizar a avaliação preliminar das experiências. O segundo passo é a definição dos atributos para a representação formular “*formlike*”. O terceiro passo é definir os métodos de recuperação dos casos. O quarto propor uma interface flexível para aquisição de dados a qual será responsável por enviar as características, necessário para realizar a busca de casos na base.

3.2 Representação dos Casos

Para representar os casos é necessário definir os descritores que descrevem o caso que contempla o problema, a solução e os resultados ou outras informações pertinentes ao domínio da aplicação. Além disso, os descritores podem ser utilizados como índices para recuperação dos casos da base e conduzir a adaptação da solução de um caso depende do contexto aplicado. Para encontrar os casos pertinentes a um dado problema, é necessário utilizar atributos considerados relevantes para o caso que promova a diferenciação entre um caso e outro, semelhantemente à índices de livros que utiliza termos chaves para ajudar na procura do assunto desejado. A definição dos atributos úteis é uma tarefa

difícil. Na extração de valores dos atributos na abordagem funcional utilizada, mesmo os descritores extraídos nem sempre poderão ser utilizados como índice, no contexto da enfermagem um bom exemplo que pode ser dado é o nome do diagnóstico de enfermagem, embora seja importante para o usuário, isso não quer dizer que pode ser utilizado como índice, pois os problemas encontrados que conduzir ao maior objetivo, a inferência diagnóstica ou em outras palavras, o diagnóstico de enfermagem. Os descritores podem ser definidos por um especialista no domínio, pois determina as soluções de um problema que requer domínio do conhecimento. Neste caso o conhecimento, inicialmente é extraído das experiências reunidas durante décadas por enfermeiros do mundo inteiro e que estão registradas no livro denominado Diagnósticos de enfermagem da NANDA, e que periodicamente são adicionados novos diagnósticos e validados pela associação norte americana de diagnóstico de enfermagem, ampliando essa fonte de conhecimento. Que integra com os livros denominado *Nursing Outcome Classifications* (NOC) e *Nursing Interventions Classification* (NIC) que respectivamente se refere aos resultados que elas esperam obter e as Intervenções necessárias para alcançar os resultados desejado.

3.3 Definição dos atributos e índices

A proposta foi criar inicialmente um sistema RBC capaz de recuperar os diagnósticos de enfermagem, possibilitando a sua integração com as intervenções de enfermagem e os resultados esperados por esses profissionais. O primeiro passo da representação consiste em indexar os casos para isso é necessário extrair os descritores relevantes para indexação dos casos, que é uma das atribuições do engenheiro do conhecimento. O processo consiste na definição do vocabulário, atribuição de índices e a aquisição do conhecimento, que se baseia nos conceitos de extração textual apresentado por Weber (WEBER, 1998), inicialmente de forma manual, consistindo na conversão de textos em casos divididos em dois estágios: o primeiro é a definição do conteúdo e o contexto o qual ocorre que deve ser adicionado ao caso; o segundo se refere à definição dos atributos que conduzirá ao diagnóstico adequado. Os atributos utilizado para representação estão dispostos na figura 3.1. Onde são apresentadas quatro colunas, onde a primeira se refere aos atributos ou descritores presentes em um típico caso de diagnóstico de enfermagem, a segunda coluna é relacionada ao descritor que pode ser utilizado como índice, ou ainda pode ser opcional, comentado anteriormente, o título ou o nome do diagnóstico não pode ser utilizado como índice. Pois neste caso o objetivo desta proposta é chegar ao diagnóstico por meio dos atributos adquirido da interface de aquisição de dados que contemplam os sinais e

Atributos ou descritores	Pode ser indexado	Importância	Definição
Título	Não	Baixa	É uma frase concisa representando um padrão de indicadores relacionados, podendo conter qualificadores como "alterado", "prejudicado", "déficit" e outros.
Definição	Opcional	Baixa	Expressa o significado preciso do diagnóstico que irá auxiliar na diferenciação de um diagnóstico de outros diagnósticos similares.
Características definidoras	Obrigatório	Alta	Se refere a palavras clínicas que denotam sinais e sintomas de maneira subjetiva e objetiva que, em conjunto, apontam para o diagnóstico de enfermagem adequado
Fatores relacionados	Obrigatório	Média	São situações ou condições que podem influenciar na mudança do estado de saúde do indivíduo.
Fatores de risco	Obrigatório	Alta	Caracterizada pela presença de fatores de risco, ou seja, situações que aumentam a vulnerabilidade do cliente ou do grupo

Figura 3.1: Tabela de atributos e índices.

sintomas dos pacientes que naturalmente se enquadra em uma ou mais das características mencionadas na tabela, que são as características definidoras, fatores relacionados e fatores de risco. A terceira coluna refere-se à relevância que o atributo tem para definição do DE, ou seja, se o atributo tiver um alto grau de importância, então todos os diagnósticos que contêm esses atributos tende a ser os primeiros da lista de recuperação, pois são considerados os diagnósticos mais adequados para esta situação. E os casos que tiverem atributos com pesos menores, vão para o final da lista recuperada. Considerando que quanto maior for o número de características encontradas, maior são as chances do(s) diagnóstico(s) que contempla(m) essas características ser o diagnóstico vencedor. Porém se o concorrente tenha uma quantidade menor de atributos, mas ao realizar o cálculo de similaridade, e constatar que a média alcançada por esse caso é superior aos demais, ele aparecerá no topo da lista. A última coluna trata da explicação de cada descritor, e o que eles representam nesse processo. Outros atributos poderiam fazer parte deste caso como identificação do paciente ou dados clínicos outros dados interessantes, no estágio atual do trabalho os atributos incorporados são suficiente para realizar os primeiros testes de recuperação de casos.

3.4 Recuperação dos casos

A finalidade da fase de recuperação de casos é encontrar casos ou um conjunto de casos que contenham uma solução útil para a situação atual. Para efetuar essa recuperação é necessário combinar a descrição do problema atual com a situação existente na base de conhecimento que é composta por diversas experiências anteriores, para realizar essa comparação é preciso utilizar funções de similaridades que podem ser globais ou locais dependendo domínio da aplicação. A função de similaridade local é responsável por comparar todos os atributos dos casos dentre os casos armazenado na base e estabelece uma

lista de semelhança, a qual poderá sugerir os casos que podem ser adaptados à situação atual, caso a busca por casos idênticos não ocorresse com sucesso. Já a similaridade global compara os atributos dos casos de entrada com as características de casos já armazenados no banco de casos, e para efetuar essas comparações é utilizada a métrica de similaridade global conforme a equação 3.1, onde N representa o novo caso, C o caso na memória de casos, n o número de atributos, i cada atributo, f é a função de similaridade que comparará o atributo i do novo caso N com o caso da base C, e W é o grau de importância dada ao atributo. A figura 3.2 explica como é realizado a busca por casos similares.

$$Sim(N,C) = \sum_{i=1}^n f(Ni, Ci) * Wi \quad (3.1)$$

O funcionamento do pesquisador de diagnósticos (PD) consiste em obter os dados que

Figura 3.2: Arquitetura de funcionamento do OpenRBCenf.

correspondem aos sinais e sintomas enviados pela interface de aquisição de dados, para que o pesquisador RBC comece o processo de busca de casos ou de recuperação de casos, que de maneira geral consiste em aplicar a função de similaridade para cada caso da base de conhecimento, comparando cada caso da base com o caso atual e identificando quais são as características comuns entre eles, e verificando qual dos casos possuiu mais características correspondentes. Resultando em uma lista dos casos mais similares, com a situação atual.

3.5 Interface para aquisição de dados

A interface de aquisição de informação pode ser gerada a partir de um formulário flexível baseado em XML que advém da ferramenta *freemind*² que tem por objetivo dispor as informações inspirada no modelo mental humano que liga as idéias e fatos a diversas mídias (arquivos) imagens, sons, vídeos etc., também conhecido como mapa conceitual. Essa ferramenta possibilita a representação do formulário real utilizado pelos enfermeiros de maneira rápida e prática, podendo ser criado até pelo próprio enfermeiro, sendo possível também associar os seus campos ao corpo humano em três dimensões figura 4.1 o resultado desse processo culminará em um arquivo XML, que será interpretado pelo sistema gerando a interface do usuário. Essa interface pode ser adaptada a várias especialidades da enfermagem inclusive para outros contextos da área da saúde, tornando mais flexível e prático, bastando ajustar o mapa mental e a base de casos para o novo paradigma. Com a flexibilidade e agilidade a concepção dos formulários de enfermagem serão disponibilizadas de forma mais rápida do que as práticas convencionais de programação, mantendo as informações atualizadas, evitando esperar uma nova versão do software para adequar a interface a nova realidade, que estão em constante mudança e que poderia demorar meses para ser entregue seguindo os métodos tradicionais. Além disso, também é possível aplicar esses conceitos no desenvolvimento das interfaces de aquisição de dados para dispositivos móveis compatíveis com a tecnologia Java. O corpo humano em terceira dimensão representado na figura 4.1, tem basicamente dois objetivos o primeiro de facilitar a aquisição dos dados e o segundo tornar-se uma ferramenta de auxílio ao aprendizado dos fenômenos fisiológicos, biológicos, emocionais do paciente, por tornar a representação do ser humano mais real e agradável do que os métodos tradicionais que contém centenas de termos clínicos a serem interpretados e compreendidos. Além disso, poderá agregar outros tipos de mídias, como sons, imagens e vídeos, associado ao evento

²<http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Mainpage>

Figura 3.3: Representando o formulário da Sistematização de Assistência à Enfermagem pediátrica utilizando o freemind.

desejado, possibilitando uma melhor compreensão dos fenômenos envolvido no processo.

3.6 As tecnologias empregadas para a implementação dos testes

Com a definição da proposta da arquitetura e seus componentes, o próximo passo foi avaliar o trabalho desenvolvido, para comprovar a sua viabilidade. Para isso foram realizados alguns testes de implementação, que consistiram em concentrar os esforços na implementação do pesquisador de diagnóstico para enfermagem e na interface de aquisição de dados. O primeiro a ser implementado foi a técnica de raciocínio baseado em casos, mais especificamente o módulo de recuperação de casos utilizando o framework Jcolibri. O segundo teste foi com relação à proposta de interface, que utilizou o freemind para gerar um arquivo *eXtensive Markup Language* (XML), que possibilita atribuir novos itens

Figura 3.4: Exame físico utilizando corpo humano em terceira dimensão.

a *interface*. Objetivando tornar a interface mais fácil de ser utilizada foi concebido um modelo do corpo humano tridimensional utilizando o modelador *open source* *MakeHuman* que gera o modelo 3D e em seguida após os devidos tratamentos é inserida na aplicação. Esse tratamento e a sua conversão para outros formatos somente foi possível utilizando o software de edição de objetos tridimensionais utilizando o *blender 3D* que manipula e converte os modelos gerado pelo *MakeHuman* em vários tipos de formatos inclusive para o *Mobile 3D Graphics API (M3G)*, que pode ser interpretado por programas escritos e executado em dispositivos portáteis que suporte aplicações *Java* desenvolvidas e simulada na plataforma *J2ME*, como pode ser observado na figura 4.2. A seguir é descrito as principais tecnologias empregadas no desenvolvimento do protótipo para automatização dos processos de enfermagem.

Java Micro Edition (JavaME)

Plataforma de desenvolvimento *Java* que permite a criação de sistemas e aplicações embarcadas, ou seja, que execute em dispositivos o qual tem propósitos específicos, como celulares, PDAs, controles remotos, etc. A *JavaMe* é uma coleção de APIs (*Application Program Interface*) do *Java* definidas pela *JCP (Java Community Process)*

Java Development Kit (JDK 1.6.0)

Kit de desenvolvimento de software em plataforma Java, composta por bibliotecas, APIs do Java e pela máquina virtual Java (JVM), responsável pela gestão dos aplicativos e carregar e executar os programas escritos em Java convertendo os byte codes em código executável de máquina.

Java Platform Micro Edition Software Development Kit

Plataforma especializada em desenvolvimento Java que permite que seja desenvolvidos aplicações para celulares e que dentro das especificações para dispositivos móveis tais como o Connected Limited Device Configuration (CLDC), Connected Limited Device Configuration (CDC) Blue-ray Disc Java (BD-J).

Eclipse (3.x)

Eclipse é um ambiente integrado de desenvolvimento de software, do inglês *Integrated Development Environment* (IDE) baseado em Java, criado em novembro de 2001 pela *International Business Machines Corporation* (IBM), e atualmente mantido por grandes empresas de tecnologia, seguindo na filosofia de código fonte aberto.

JColibri

Framework desenvolvido pelo *Group for Artificial Intelligence Applications* (GAIA) que facilita o desenvolvimento de aplicações de raciocínio baseado em casos e que oferece mecanismos de recuperação, reuso, revisão e retenção dos caso. Também foi utilizado a internacionalização que é uma técnica computacional que possibilita realizar traduções de todo conteúdo da interface de maneira fácil e prática, pois o arquivo que determina esses conteúdos, fica armazenada de maneira externa facilitando a sua tradução sem interferir no funcionamento do software.

Blender 3D

Blender é um software para desenvolvimento 3D, criado 1995 pela empresa holandesa NEOGEO e que posteriormente foi liberado sob os termos da GNU General Public License, no dia 13 de outubro de 2002, e hoje é um das ferramentas open source mais populares e utilizada do mundo da animação em 3D e também funciona em diversos sistemas

operacionais, e possui grande quantidade de documentações, tutoriais e vários modelos tridimensionais sob a Common Creative License e o mais importante exporta seus modelos para o formato M3G para serem executados em dispositivos móveis.

Mobile 3D Graphics API (M3G)

Interface de programação de aplicativos definido pela especificação denominada de *Java Specification Request* (JSR 184), criada para possibilitar a escrita de programas de computadores que produzam gráficos em 3D, que pode ser utilizado para desenhar complexos cenários animados em terceira dimensão, que é mantido pela *Sun Microsystems* e os grandes parceiros tecnológicos. O líder dessa especificação é a Nokia, que conta com a participação da Sony Ericsson, Intel, Motorola entre outras empresas especializadas em tecnologia móveis que compõe a Java Community Process e seguida por desenvolvedores do mundo inteiro.

eXtensible Markup Language (XML)

Especificação flexível da linguagem de marcação permitindo a personalização dos elementos de marcação, que descreve o conteúdo mantida pela W3C World Wide Web Consortium. Que são comumente utilizado em interfaces de aquisição de dados, principalmente no desenvolvimento de tecnologias WEB.

3.7 Conclusão

Este capítulo apresentou as tecnologias empregadas e os métodos utilizados para implementar o pesquisador de diagnóstico e a interface de aquisição dos dados que contém vários objetivos que vão desde facilitar a obtenção de dados, até questões como tornar mais agradável e intuitiva a interação entre os profissionais de saúde e a máquina, visando o seu aprendizado.

4 Implementação e Resultados

Com o intuito de avaliar e homologar o sistema proposto foi realizado a implementação do software protótipo seguindo as normas brasileiras e internacionais (ISO/IEC) que versa sobre qualidade de software e ergonomia de sistemas. Neste Capítulo são apresentados os padrões citados que orientou a elaboração do questionário utilizado para avaliar a proposta desse sistema.

4.1 Introdução

O Capítulo a seguir apresenta as implementações realizadas assim como os importantes resultados gerados da fase de validação do sistema extraído das avaliações realizadas durante os testes. Basicamente foram separadas duas amostras de usuários: a primeira amostra trata de alunos do 8º semestre de enfermagem realizando estágio para concluir a graduação em enfermagem, e o segundo grupo são enfermeiros profissionais em pleno exercício de suas atividades.

4.2 Interface para aquisição de dados

Um dos resultados deste projeto foi a implementação e execução do teste de interface que utiliza o corpo humano em três dimensões (3D) em ambiente Java, esse modelo representa uma criança de doze anos como pode ser observado na Figura 4.1 ilustrado com alguns sinais e sintomas que podem ser encontrados nos exames realizados pelo enfermeiro. Essa interface tem basicamente dois objetivos, o primeiro de facilitar a aquisição dos dados e o segundo tornar-se uma ferramenta de auxílio ao aprendizado dos fenômenos fisiológicos, biológicos, emocionais do paciente, por tornar a representação mais próxima do real e fácil de manipular do que os métodos tradicionais, que podem conter centenas de termos clínicos a serem interpretados e compreendidos. Além disso, pode agregar outros tipos de mídias, como sons, imagens e vídeos, associado ao evento desejado, possibilitando

uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos no processo, surgindo inclusive a possibilidade de registrar no modelo tridimensional as deformações decorrente de alguma patologia, ou algum efeito colateral de medicamentos como manchas, hematomas, lesões na pele etc.

Figura 4.1: Exame físico utilizando corpo humano em três dimensões.

Para tornar possível a proposta de uma interface flexível que integre com o modelo tridimensional, foi necessário desenvolver um programa que seja capaz de extrair os dados do formulário *freemind* elaborado pelo usuário. Assim foi desenvolvido um *parser* que realiza a leitura dos arquivos XML gerado pelo *freemind* e que devolve o resultado em uma estrutura determinada, podendo ser enviada para aplicação incumbida de gerar a interface do usuário e que é chamada de gerador de interface, que inclusive pode associar os campos do formulário ao modelo 3D gerado. No Apêndice A.1 o código fonte do *parser* é apresentado juntamente com os principais trechos de códigos e seus respectivos comentários, para melhor compreensão. Outra etapa realizada paralelamente foi viabilizar a visualização de modelos 3D criados pelo programa *Blender 3D* para dispositivos móveis. Para isso foi utilizado o *MakeHuman* que é um modelador de objetos em três dimensões especializado em criação de modelos tridimensionais humanos e podem simular várias características como a idade, peso, altura, sexo e inclusive pode deformar o modelo, alcançando um alto grau de realismo.

4.3 Simulação em ambiente móvel

Com a exportação do arquivo m3g gerado pelo *Blender 3D*, próximo passo foi empregar os conceitos para visualização desses arquivos em aparelhos celulares. Resultando em uma representação tridimensional do corpo humano na tela do celular simulado pelo *Java Platform Micro Edition Software Development Kit 3.0* figura 4.2. Demonstrando a viabilidade de portar a interface em três dimensões para dispositivos portáteis.

Figura 4.2: Simulação em três dimensões do corpo humano em um simulador de celular

4.4 Pesquisador de diagnóstico

Na implementação do pesquisador de diagnóstico (PD) foi utilizado o *jCOLIBRI framework* desenvolvido pelo *Group for Artificial Intelligence Applications* e que oferece mecanismos para recuperar, reusar, revisar e reter os casos, neste caso foi utilizado *Textual CBR application*. Este *framework* suporta diferentes tipos de sistemas RBC, e tem vasta documentação e modelos para o desenvolvimento de aplicações RBC, além disso, a curva de aprendizado é menor em relação a outros *frameworks* como, por exemplo, o *Indiana University Case-Based Reasoning Framework* (IUCBRF), inicialmente utilizado. O

mecanismo de busca do pesquisador de diagnóstico foi baseado no módulo *Textual CBR* do *jCOLIBRI*. Para esta etapa foi necessário criar a base de casos inicial contendo 17 diagnósticos de enfermagem (casos) extraída do livro da NANDA, seguindo o formato requerido pelo *framework*. No Apêndice A.2 estão destacados e comentados os principais trechos do PD. Obtendo um mecanismo de busca diagnóstica capaz de realizar inferência direta ao diagnóstico pela inserção de características definidoras, presente nos diagnósticos de enfermagem, no campo texto, que resulta na recuperação rápida de diagnósticos de enfermagem, sendo ainda, possível listar todos os diagnósticos contidos na base de casos abrindo a janela "Listar Casos", como pode ser observado na figura 4.3, compreendendo também a técnica de internacionalização que possibilita a utilização por diversos enfermeiros em diferentes regiões do mundo, bastando somente traduzir os arquivos textos, responsável pelo conteúdo da interface.

Figura 4.3: Protótipo do software pesquisa diagnóstica utilizando raciocínio baseados em casos

Realizado a conclusão dos primeiros testes com o PD e a interface em três dimensões, o próximo passo foi integrar os dois módulos, criando um ambiente mais agradável e próximo da realidade dos enfermeiros, proporcionando maior agilidade no processo de aquisição de dados e inferência diagnóstica trazendo a aceitação positiva dos enfermeiros

como é apresentado na próxima seção.

4.5 Avaliação experimental do OpenRBCenf

Neste trabalho foi considerado o estado da arte em qualidade de software, onde foi proposta a utilização de critérios de avaliação seguindo os padrões nacionais e internacionais específicos para avaliação de programas de computadores (softwares) que são editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pela correspondente internacionalmente conhecida a *International Organization for Standardization* (ISO) e *International Electrotechnical Commission* (IEC). As normas relacionadas aos softwares seguindo os padrões da ABNT estão subordinadas ao Comitê CB 21 - Computadores e Processamento de Dados, descrita na tabela 4.1.

Norma	Descrição
NBR ISO/IEC 14598-1	<i>Modelo para avaliação de produtos de software</i>
ISO/IEC 9126	<i>Características de qualidade de softwares</i>
NBR 13596	<i>Versão nacional da ISO 9126</i>
NBR ISO/IEC 9241	<i>Requisitos para a ergonomia nos escritórios informatizados</i>

Tabela 4.1: Normas ISO /IEC para inferência de qualidade de software

Segundo a norma NBR ISO/IEC 14598-1, a primeira fase a ser executada na tarefa de avaliação de um software é a especificação do modelo de qualidade a ser adquirido, que se dá pela seleção das características de qualidade relevantes. O modelo deve representar a qualidade do software em diferentes características e os requisitos devem representar as necessidades dos usuários. Sendo que essa norma permite o uso de modelos simplificados para avaliação da qualidade dos softwares utilizando o modelo da ISO/ IEC 9126-1. O modelo ISO/IEC criado em 1991 ou o correspondente da ABNT a NBR 13596 criado em 1996, são baseados em características e subcaracterísticas de qualidade, como pode ser observado na FIGURA 4.5. A avaliação de um sistema específico pode ser definida as medições utilizando somente as características consideradas essenciais para o produto almejado.

Figura 4.4: ISO/IEC 9126 ou NBR 13956 - Características e subcaracterísticas (SOUZA, 2007)

Com o objetivo de promover a saúde e segurança dos usuários de computadores garantindo que operem os equipamentos com a máxima eficiência e conforto foram criados a NBR ISO/IEC 9241, que considera o ponto de vista do usuário em aspectos como uso e desempenho, demonstrando a satisfação quanto à interação entre o usuário e o sistema. Sendo que a norma 9241-11 divide a avaliação da usabilidade em três parâmetros: Eficácia: a medida é realizada pelo percentual de tarefas executadas corretamente versus o total de tarefas que serão realizadas; Eficiência: a medida considera a relação da eficácia e o total de tempo gasto pelo usuário para completar a tarefa; Satisfação: identificação de como é realizado determinadas tarefas pelo usuário em certo contexto de uso. Os requisitos e recomendações relacionados ao software, hardware e o ambiente envolvido com a usabilidade estão definidos na NBR ISO/IEC 9241. As normas descritas apontam para quais as características poderiam ser avaliadas no OpenRBCenf descrito nesta dissertação. A apresentação destas características ou subcaracterísticas constam na Tabela 4.5. Para a avaliação do OpenRBCenf foi utilizado o questionário que se encontra no Apêndice A.3. O mesmo questionário foi aplicado para Alunos do 8º de enfermagem da Universidade Nove

de Julho (UNINOVE) e enfermeiros especializados em oncologia pediátrica do Instituto de Tratamento do Câncer Infantil (ITACI). Além de questões objetivas com notas que variavam de 1 a 5, sendo muito insatisfeito a muito satisfeito, respectivamente, avaliando qual foi nível de satisfação de cada item o questionado. Também havia questões objetivas diretas como o sexo e se o já havia utilizado softwares que utilizam a tecnologia de computação gráfica de interação em terceira dimensão, muito comum em jogos. Inclusive o avaliador poderia dar sugestões sobre melhorias contribuindo com o aprimoramento do projeto e por fim qual a expectativa criada pelo software.

Característica	Subcaracterística	Norma(s)	Definições
Funcionalidade		ISO/IEC 9126 e NBR 13596	Conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas.
	Adequação	ISO/IEC 9126 e NBR 13596	Atributos do software que evidenciam a presença de um conjunto de funções e sua apropriação para as tarefas especificadas.
	Acurácia	ISO/IEC 9126 e NBR 13596	Atributos do software que evidenciam a geração de resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.
Usabilidade		ISO/IEC 9126 e NBR 13596	Conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para poder-se utilizar o software, bem como o julgamento individual deste uso por um conjunto de usuários.
	Apreensibilidade	ISO/IEC 9126 e NBR 13596	Atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para aprender sua aplicação.
	Operacionalidade	ISO/IEC 9126 e NBR 13596	Atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para a sua operação e controle da sua operação.
Eficiência		ISO/IEC 9126 e NBR 13596	Conjunto de atributos que evidenciam o relacionamento entre o nível de desempenho do software e a quantidade de recursos usados, sob condições estabelecidas.
	Comportamento em relação ao tempo	ISO/IEC 9126 e NBR 13596	Atributos de software que evidenciam seu tempo de resposta, tempo de processamento e velocidade na execução de suas funções.
Usabilidade		NBR ISO/IEC 9241	Conjunto de atributos que definem o quanto um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso.
	Eficiência	NBR ISO/IEC 9241	Precisão e completeza com que os usuários atingem seus objetivos, em relação à quantidade de recursos gastos.
	Eficácia	NBR ISO/IEC 9241	Precisão e completeza com que os usuários atingem objetivos específicos, acessando a informação correta ou gerando os resultados esperados.
	Satisfação	NBR ISO/IEC 9241	Precisão e completeza com que os usuários atingem seus objetivos, em relação à quantidade de recursos gastos.
Requerimentos dos dispositivos visuais (1992)		NBR ISO/IEC 9241	Especifica os requerimentos ergonômicos para telas de exibição garantindo que sejam lidas confortavelmente, com segurança e eficientemente na realização de tarefas.
Requerimentos posturais e de modelo da estação de trabalho (1998)		NBR ISO/IEC 9241	Determina os requerimentos ergonômicos da estação de trabalho de forma que o usuário realize tarefas com conforto e postura eficiente.
Requerimentos para dispositivos de entrada sem ser o teclado (2000)		NBR ISO/IEC 9241	Trata dos dispositivos de entrada que podem ser usados juntamente com o dispositivo de visualização.

Figura 4.5: ISO/IEC 9126 ou NBR 13596 - Características e subcaracterísticas consideradas neste trabalho (SOUZA, 2007)

4.5.1 Resultado da avaliação

Para avaliar o OpenRBCenf foi separado duas amostras uma composta só por alunos concluindo o último ano do curso de enfermagem e a outra amostra com enfermeiros especialistas em oncologia pediátrica.

Amostra 1: Alunos de enfermagem

O sistema foi avaliado e testado por alunos do 8º semestre de enfermagem, que estão realizando estágio no ambulatório da UNINOVE, para que possam adquirir experiência profissional e assim exercer a sua profissão. A amostra consistiu em 9 (nove) usuários, sendo que 4 (quatro) do sexo masculino e 5 (cinco) do sexo feminino. Sendo que a avaliação da professora responsável por esses alunos não foi computada nesta amostra e sim na segunda, pois se enquadra no perfil dos profissionais de enfermagem. A finalidade de apresentar para um grupo de alunos teve dois principais objetivos: o primeiro é de avaliar a usabilidade do sistema, para futuros enfermeiros com pouca experiência profissional e segundo se a ferramenta pode ser utilizada como mecanismo de ensino e aprendizagem dos conceitos de enfermagem.

Amostra 2: Profissionais de enfermagem

O sistema foi levado ao ITACI e apresentado a 10 profissionais da saúde para realizar os testes do protótipo. A amostra era composta por enfermeiras com a faixa etária de 23 (vinte três) a 52 (cinquenta e dois) anos, todas do sexo feminino, sendo 4 (quatro) do Ambulatório, 4 (quatro) da enfermaria, 1 (uma) supervisora, 1 (uma) chefe do departamento de enfermagem, ambas do Serviço Onco Hematologia do ITACI. Observando que nesta amostra temos 1 (uma) professora, responsável pelos alunos da amostra 1, totalizando 11 (onze) avaliadores.

Figura 4.6: Você já utilizou software que utiliza interação em terceira dimensão?

Figura 4.7: O que você achou da experiência? (Aceitabilidade da interface proposta)

(a) Notas atribuídas a acurácia do software (por grupos de avaliadores)

(b) Avaliação geral da acurácia

Figura 4.8: Avaliação da acurácia

(a) Notas atribuídas à maturidade do software (por grupos de avaliadores)

(b) Avaliação geral da maturidade

Figura 4.9: Avaliação da maturidade

(a) Notas atribuídas à inteligibilidade do software (por grupos de avaliadores)

(b) Avaliação geral da inteligibilidade

Figura 4.10: Avaliação da inteligibilidade

(a) Notas atribuídas à apreensibilidade do software (por grupos de avaliadores)

(b) Avaliação geral da apreensibilidade

Figura 4.11: Avaliação da eficiência do software em relação ao tempo

(a) Notas atribuídas à operacionalidade do software (por grupos de avaliadores)

(b) Avaliação da operacionalidade

Figura 4.12: Avaliação da operacionalidade

(a) Notas atribuídas à eficiência

(b) Eficiência em relação ao tempo

Figura 4.13: Avaliação da eficiência do software em relação ao tempo

Figura 4.14: Notas atribuídas a todos os itens (Avaliação geral do sistema)

4.6 Conclusão

Para elaborar o questionário utilizado para avaliar a qualidade do software foi utilizado às normas técnicas da NBR ISO/IEC utilizadas nacionalmente e internacionalmente. Os itens abordados nesta norma possibilitaram a concepção de um questionário para aquisição de dados importante, que avaliou a qualidade do OPENRBCENF e qual foi sua aceitabilidade diante dos profissionais da saúde. Foram apresentados também neste Capítulo os resultados dos testes realizados com os profissionais de saúde, levando em consideração dois grupos de usuários. O primeiro grupo formado por alunos do último semestre do curso de enfermagem e o segundo grupo formado por enfermeiros especializados em oncologia pediátrica, sendo que avaliações desses dois grupos representaram o público alvo do projeto e as avaliações realizadas são de suma importância para o sucesso do projeto.

5 Conclusões, Contribuições e Trabalhos futuros

Foi realizado um extenso levantamento no estado da arte sobre a aplicação das técnicas de RBC na SAE e foram encontrados alguns trabalhos internacionais, um deles foi o N-CODES (FORTIER et al., 2005) que combina o RBC com técnicas baseadas em regras visando auxiliar o enfermeiro inexperiente no processo de decisão utilizando tecnologias móveis e a FLORENCE (BRADBURN; ZELEZNIKOW, 1993) que também combina o RBC com técnicas baseadas em regras, porém somente quando julga necessário, que compreende o diagnóstico, prognóstico e a prescrição de enfermagem. Dentre as necessidades levantadas o quesito de oferecer uma alternativa aos softwares que exijam pagamento de licenças de uso foi atendido, tornando financeiramente viável a aquisição pelas instituições de saúde públicas ou privadas possam implementá-lo sem a necessidade de altos investimentos em tecnologias para enfermagem. Para satisfazer esse propósito foram adotados no desenvolvimento do protótipo somente ferramentas e softwares de desenvolvimento que estão baseados na filosofia de software livre, proporcionando uma ferramenta sem custos adicionais. Mesmo sem os ajustes dos pesos dos atributos para o PD, o protótipo foi capaz de realizar as inferências dos diagnósticos de enfermagem corretamente. Contudo, para torná-lo ainda mais eficiente, é necessário ajustar os pesos dos atributos, para aprimorar a busca por termos na base de casos, pela utilização de técnicas complementares como expressão regular e linguagem natural, facilitando o casamento entre os termos pesquisado e o existente na base. A interface criada para aquisição de dados conseguiu demonstrar ser possível obter agilidade na tarefa de coleta de dados dos pacientes sem esquecer-se de considerar a aparência, que torna mais fácil de interagir e compreender os recursos do software pelos profissionais de saúde, tornando o uso do computador um aliado quanto à aproximação enfermeiro-paciente, dando mais tempo para o enfermeiro prestar um atendimento de qualidade ao seu cliente. Segundo a avaliação dos enfermeiros constatou-se a alta aceitabilidade do software principalmente no quesito eficiência, apesar da amostra ser suficiente para validação de um protótipo, é necessário que haja mais enfermeiros ava-

liadores para termos uma amostragem mais completa. E assim, o protótipo vir tornar um sistema piloto dentro do hospital para disseminação do software e termos um modelo validado por completo. Com essa validação o software poderá ser estendido para outras áreas médicas e ou outras especialidades, por apresentar uma estrutura que facilita as modificações necessárias para adequar as novas demandas. Esses fatores sugerem a necessidade de continuar a implementar as demais fases do sistema, para oferecer uma ferramenta de trabalho completa e eficiente aos profissionais de saúde.

5.1 Contribuições

O OpenRBCenf trouxe várias contribuições para que pesquisas neste sentido sejam motivadas. As principais são:

1. O uso de tecnologias totalmente *open source* e utilizando padrões abertos, reduziu os custos com manutenção tornando viável a implementação do software nas instituições de saúde;
2. O modelo do corpo virtual em três dimensões facilitou a compreensão dos sinais e sintomas visíveis, tais como os fenômenos fisiológicos, os biológicos, os psicológicos entre outros, agilizando o processo de tomada de decisão;
3. Os estudos realizados para concretização desta proposta resultou em informações de como construir um ambiente de interação em três dimensões para área da saúde que aplica conceitos de inteligência artificial para inferência diagnóstica, material que não foi encontrado nas pesquisas bibliográficas realizadas para o desenvolvimento;
4. O armazenamento das experiências dos enfermeiros em forma de casos resultou na possibilidade de reunir grande quantidade de informações, que poderão levar os enfermeiros às novas descobertas de diagnósticos de enfermagem, assim como o aprimoramento de suas técnicas, pela análise de casos já solucionados.

5.2 Trabalhos futuros

Uma das metas a ser cumprida é pesquisar uma estrutura de armazenamento que possa melhorar os resultados obtidos, uma das alternativas é utilizar o modelo denominado arquétipo (KONDO et al., 2008), que traz consigo a vantagem de armazenar e inter relacionar os conceitos clínicos. Que além de descrever conceitos como realizar as medições

da: pressão sanguínea, frequência cardíaca, pulsação, temperatura corporal, etc.. Também é possível associá-los a outros termos que complementem o seu sentido, como por exemplo, qual o dispositivo será utilizado para realizar as medições da frequência cardíaca ou da temperatura corporal. Onde o dispositivo a ser utilizado pode ser o estetoscópio para realizar as medições da frequência cardíaca e o termômetro para medir a temperatura corpórea do paciente. Assim armazenando os conceitos necessários para realizar uma determinada tarefa, que reunidos formam o conhecimento. Um dos que utilizam essa estrutura de armazenamento para conceitos clínicos é o Openehr¹. Outra fase é realizar o inter-relacionamento entre as etapas da sistematização da assistência de enfermagem que correspondem aos resultados esperados e as intervenções que devem ser realizados pelos enfermeiros para que o estado de saúde do paciente seja restabelecido. Inclusão de relatórios de diagnósticos por pacientes, na tela, impresso e via web entre outros relatórios, para concluir habilitar consultas ao sistema utilizando dispositivos móveis.

¹ <http://www.openehr.org/knowledge/>

Referências Bibliográficas

- AAMODT, A.; PLAZA, E. Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches. *AI Communications*, v. 7, p. 39–59, 1994.
- AQUINO, J. M. D. *Estressores no Trabalho das Enfermeiras em Centro Cirúrgico: consequências profissionais e pessoais*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, 2005.
- BACKES, D. S. et al. Sistematização da assistência de enfermagem: percepção dos enfermeiros de um hospital filantrópico. *Acta Sci. Health Sci*, v. 1, p. 25–29, 2005.
- BRADBURN, C.; ZELEZNIKOW, J. The application of case-based reasoning to the tasks of health care planning. In: WESS, S. (Ed.). *Proceedings of the European Workshop on CBR*. Berlin: Springer, 1993. p. 365–378.
- BRASIL. *Resolução COFEN-272/2002. Dispõe sobre a Sistematização da Assistência de Enfermagem - SAE - nas instituições de saúde brasileiras*. Rio de Janeiro, agosto 2002. PDF. Disponível em: <<http://www.portalcofen.gov.br/2007/materias.asp>>.
- CAMARGO, K. G. *Inteligência Artificial Aplicada à Nutrição Na Prescrição De Planos Alimentares*. 1999.
- CAMIÁ, G. E. K.; MARIN, H. de F.; BARBIERI, M. Diagnósticos de enfermagem em mulheres que freqüentam serviço de planejamento familiar. *Rev Latino-am Enfermagem*, v. 9(2), p. 26–34, 2001.
- CARPENITO-MOYET, L. J. *Diagnósticos de enfermagem: Aplicação à prática clínica*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- CORENSP (Ed.). *Diagnóstico de Enfermagem: agregando valor à assistência*. Julho/Agosto 2008.
- DHALIWAL, J. S.; BENBASAT, I. A framework for the comparative evaluation of knowledge acquisition tools and techniques. *AAAI Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop*, v. 2, p. 145–166, 1990.
- DINIZ, E. C.; BEZERRA, I. C. D.; FERREIRA, J. D. A. A evolução da sistematização da assistência de enfermagem e sua influência na qualidade da assistência prestada ao cliente. *Rev*, v. 0, p. 0, 2003.
- DURKIN, J. *Expert Systems Design and Development*. [S.l.]: Prentice Hall, 1994.
- FERNANDES, A. M. D. R. *Inteligência Artificial: Noções Gerais*. [S.l.]: VisualBooks, 2005.

- FONTES, C. M. B.; CRUZ, D. de Almeida Lopes Monteiro da. Diagnósticos de enfermagem documentados para pacientes de clínica médica. *Revista Escola de Enfermagem da USP*, v. 41(3), p. 395–402, 2007. Disponível em: <www.ee.usp.br/reeusp/>.
- FORTIER, P. et al. A computerized decision support aid for critical care novice nursing. *Hawaii International Conference on System Sciences*, v. 0, p. 0, 2005.
- FRANÇA, F. C. D. V. et al. Implementação do diagnóstico de enfermagem na unidade de terapia intensiva e os dificultadores para enfermagem. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, v. 09, p. 537–546, 2007. Disponível em: <<http://www.fen.ufg.br/revista/v9/n2/v9n2a20.htm>>.
- FREIRE, S. M.; FULY, P. S.; ALMEIDA, R. T. Desenvolvimento de um sistema de informação para a aplicação do processo de enfermagem. In: *Anais do IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 555–560. 577.
- GARCIA T. R.; NÓBREGA, M. M. L. Sistematização da assistência de enfermagem: reflexões sobre o processo. In: *Apresentado na Mesa Redonda “A sistematização da assistência de enfermagem: o processo e a experiência”*. [S.l.: s.n.], 2000. Apresentado na Mesa Redonda “A sistematização da assistência de enfermagem: o processo e a experiência” Recife/Olinda – PE.
- GUIMARÃES, H. C. Q. C. P.; BARROS, A. L. B. L. de; GUTIERREZ, M. G. R. de. Identificação das características definidoras do diagnóstico de enfermagem excesso de volume de líquidos. *Rev. latino-am. enfermagem - Ribeirão Preto*, v. 8, p. 68–73, 2000.
- ICN, I. C. O. N. *Guidelines for ICNP Catalogue Development*. Geneva, 2009. Disponível em: <http://www.icn.ch/icnp_Catalogue_Devlp.pdf>.
- JOHNSON M.; BULECHEK, G. M. D. J. M. M. L. M. S. S. E. . B. H. K. *Nursing Diagnoses, Outcomes, Interventions Nanda, Noc, And Nic Linkages*. [S.l.]: Elsevier, 2001.
- KOLODNER, J. *Case-based reasoning*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, 1993.
- KONDO, M. N. S. et al. Importância da usabilidade na evolução da tele saúde e o caminho dos arquétipos na gestão de conhecimento. In: *XI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. Campos do Jordão: [s.n.], 2008.
- KUCHLER, F. F.; ALVAREZ, A. G.; HAERTEL, L. A. Elaboração de ferramenta informatizada que viabiliza a prática da sistematização da assistência de enfermagem. *Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, v. 0, p. –, 2006.
- KUCHLER, F. F.; ALVAREZ, A. G.; HAERTEL, L. A. Impacto sobre o tempo de execução do processo de enfermagem auxiliado por ferramenta informatizada. *?*, v. 0, p. 0, 2006.
- LEAKE, D. B. *Case-based reasoning : experiences, lessons & future directions*. [S.l.]: AAAI Press/MIT Press., 1996.

- LOPES, M. H. B. D. M.; VALE, I. N. D.; BARBOSA, M. Opinião dos alunos quanto ao ensino dos diagnósticos de enfermagem segundo a taxonomia da nanda. *Revista Escola Enfermagem USP*, v. 31, p. 80–88, 1997.
- LOPES R. A. M.; MACEDO, D. D. . L. M. H. B. D. M. Diagnósticos de enfermagem mais frequentes em uma unidade de internação de oncologia. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 5, p. 35 – 41, 1997.
- LUGER, G. F.; STUBBLEFIELD, W. A. *Artificial Imtelligence: structures and strategies for complex problem solving*. 390 Bridge ParkWay Redwood City, California 94065: The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc Redwood City, 1993.
- MARQUES I. R. & MARIN, H. F. Sistemas de apoio à decisão em enfermagem. *Revista Paulista de Enfermagem*, v. 21, p. 156–162, 2002.
- MAZER, I.; MODESTO, A. P.; VALL, J. Diagnósticos da nanda conforme as necessidades humanas básicas de wanda horta nas práticas de campo dos graduandos em enfermagem. *?*, v. 0, p. 0, 2008.
- MORAES L. O. D. & PENICHE, A. C. G. Assistência de enfermagem no período de recuperação anestésica: revisão de literatura. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 37, p. 34–42, 2003.
- NANDA. *Diagnósticos de enfermagem da NANDA: Definições e Classificação 2001-2002*. [S.l.]: Artmed, 2002.
- PAULO, S. *Decisão COREN-SP/DIR/008/1999. Normatiza a Implementação da Sistematização da Assistência de Enfermagem - SAE - nas Instituições de Saúde, no âmbito do Estado de São Paulo*. Junho 1999. Disponível em: <<http://www.coren-sp.gov.br/drupal6/node/3655>>.
- REIS, E. A. A.; MARIN, H. D. F. Necessidades e expectativas dos enfermeiros em relação aos sistemas informatizados. In: *Anais do IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 366–369.
- RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A modern Approach*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall Series, Inc., Upper Saddle River, 1995. Prentice Hall Series in Artificial Intelligence.
- SANTOS, S. R. D. et al. O enfermeiro e sua percepção sobre o sistema manual de registro no prontuário. *Rev Latino-am Enfermagem*, v. 11, p. 80–87, Janeiro-Fevereiro 2003. Sérgio Ribeiro dos Santos Adenylza Flávia Alves de Paula2 Josilene Pereira Lima2.
- SOUZA, I. A. et al. Direct volume rendering of the visible human dataset on a distributed multiprojection. *VII Symposium On Virtual Reality SVR'2004*, v. 7, p. 183–194, 2004.
- SOUZA, I. A. et al. Real time immersive visualization and manipulation of the visible human data set. *Brazilian Symposium of Bioinformatics, Lecture Notes in Computer Science*, v. 3594, p. 251–256, 2005.
- SOUZA, I. D. A. *Simulador de Realidade Virtual para Treinamento de Biópsia por Agulha de Nódulos da Glândula Tireóide*. Tese (Doutorado) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, 2007.

SPERANDIO D. & ÉVORA, Y. Planejamento da sistematização da assistência de enfermagem em unidade de terapia semi-intensiva. *9º CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE*, v. 0, p. 0, 2004.

SPERANDIO, D. J.; ÉVORA, Y. D. M. A introdução de tecnologias na prática de enfermagem: Construção de software para o planejamento da assistência de enfermagem. In: *Anais do IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 360–365. 384.

TAKAHASHI, A. A. et al. Dificuldades e facilidades apontadas por enfermeiras de um hospital de ensino na execução do processo de enfermagem. *Acta Paul Enferm*, v. 21(1), p. 32–38, 2008.

THÉ, M. A. L. *Raciocínio Baseado Em Casos Uma Abordagem Fuzzy Para Diagnóstico Nutricional*. Tese (Doutorado) — UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2001.

ÉVORA, Y. D. M.; MELO, M. R. A. C.; NAKAO, J. R. da S. O desenvolvimento da informática em enfermagem: um panorama histórico. In: *Anais do IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 643–646. 665.

WANGENHEIM C. G. V. & WANGENHEIM, A. V. *Raciocínio Baseado Em Casos*. [S.l.]: Manole, 2003.

WATSON, I. *Applying Case-Base Reasoning Techniques for Enterprise Systems*. [S.l.]: Morgan Kaufmann Publishers, Inc, 1997.

WEBER, R. *Intelligent jurisprudence research*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

APÊNDICE A -- Apêndice

A.1 Extrair dados do XML gerado pelo *freemind*

Nesta linha é obtida a localização do formulário gerado pelo *freemind*

```
private static ResourceBundle formulario =
ResourceBundle.getBundle("Formulario");
```

Este primeiro trecho abre o arquivo, e executa o método para listar o conteúdo determinado.

```
SAXBuilder builder = new SAXBuilder();
formulario = ResourceBundle.getBundle("Formulario");
try{
    File file = new File(formulario.getString("FORMULARIO"));
    builder.setExpandEntities(true);
    Document doc = builder.build(file);
    Element root = doc.getRootElement();
    listChildren(root, 0);
}
```

O segundo resulta em exibição de erro, se algo der errado na tentativa de manipular o formulário.

```
//indica se o documento está bem formado
catch(JDOMException je){
    System.out.println("O documento não está bem formado");
```

```

System.out.println(je.getMessage());
}catch(IOException ie){
    System.out.println("Erro ao abrir o arquivo!"); }

```

No último trecho analisado, é uma das fases mais importantes, onde cada nó do arquivo *freemind* é lido e manipulado.

```

public static void listChildren(Element atual, int profundidade){
    printSpaces(profundidade);
    Iterator iterator = atual.getChildren().iterator();
    while(iterator.hasNext())
        Element child = (Element) iterator.next();
    if(child.getName()=="node" && child.getAttributeValue("TEXT") != null)
        System.out.println(child.getAttributeValue("TEXT"));
        listChildren(child, profundidade+1);
    }

```

A.2 Trechos do código fonte do PD

```

diagnosticos.configure();
diagnosticos.preCycle();
//Prepara objeto consulta com a descricao do problema
CBRQuery query = new CBRQuery();
//Cria instancia do caso
NandaDescription queryDescription = new NandaDescription();
if(jTextFieldProblemas.getText().length() > 0){
    //Converte o texto no tipo IETextOpenNLP
    queryDescription.setCaracteristicasDefinidoras(new IETextOpenNLP(jTextFieldProblemas.getText()));
    query.setDescription(queryDescription);
    NandaDescription resultado = diagnosticos.cycle(query,null,100);
    jTextFieldDiagnostico.setText(resultado.getNameDiagnosis());
    jTextFieldDefinicao.setText(resultado.getDefinicao());
    String caracteristicas =resultado.getCaracteristicasDefinidoras().getRAW();
    jTextAreaCaracteristicasDefinidoras.setText(caracteristicas.replace("Fat", ""));
    //Inclui os resultados no componente jPanelResultado
}

```

```
jPanelResultado.setResultado(diagnostics.getResultados());  
jPanelResultado.updateUI();//Atualiza a interface  
}  
diagnostics.postCycle();
```

A.3 Ficha de avaliação

A seguir, a ficha com os questionários para avaliar a qualidade do software seguindo os padrões ABNT/ISO A.1.

Ficha de avaliação	
Nome (opcional):	Data:
Profissão:	Area:
Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino	
1 Você já utilizou software que utiliza interação em terceira dimensão? ☐ Sim ☐ Não	
Obs: Indique o grau de sua satisfação para as questões.	
2 O que você achou da experiência? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
3 O protótipo conseguiu inferir os diagnósticos de enfermagem de acordo com os problemas levantados? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
4 Os diagnósticos de enfermagem encontrados confere com sinais e sintomas informados? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
5 As sugestões propostas pela ferramenta estão fiéis aos dados informados? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
6 A aplicação apresentou inconsistências? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
7 Houve ocorrência de algum erro? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
8 Notou alguma inconsistência na ferramenta? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
9 Quão dificultoso foi compreender a funcionalidade do sistema? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
10 A aplicação permitiu que extraísse a informação desejada? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
11 A disposição dos dados solicitados permitiu a compreensão do que era necessário preencher? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
12 Quão fácil foi entender as funcionalidades do sistema? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
13 A interface utilizada foi intuitiva? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
14 O objetivo da aplicação foi compreendido facilmente? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
15 Como você avalia a facilidade de interação com o sistema? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
16 O esforço dispendido para chegar ao resultado desejado foi grande? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
17 Quão dificultoso foi extrair a informação desejada? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
18 Como você avalia o tempo de resposta do software? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
19 A velocidade com que obteve o resultado foi satisfatório? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	
20 A interface facilitou no preenchimento dos campos referente aos sinais e sintomas? ☐ 5 - Muito satisfeito ☐ 4 - Satisfeito ☐ 3 - Parcialmente satisfeito ☐ 2 - Insatisfeito ☐ 1 - Muito insatisfeito	

Figura A.1: Ficha de avaliação.