

**UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FGA - FACULDADE GAMA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**  
**BIOMÉDICA**

**TUTORMAMA: UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE**  
**APLICADO A NEOPLASIA MAMÁRIA**

**PAULO HENRIQUE BARROS SANTOS**

**ORIENTADORA: Dra. Lourdes Mattos Brasil**

**COORIENTADORA: Dra. Liana Barbaresco Gomide Matheus**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**PUBLICAÇÃO: 091A/2018**

**BRASÍLIA/DF: MAIO – 2018**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DO GAMA  
ENGENHARIA BIOMÉDICA

"TUTORMAMA: UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE APLICADO A  
NEOPLASIA MAMÁRIA"

PAULO HENRIQUE BARROS SANTOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE UNB GAMA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA  
A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

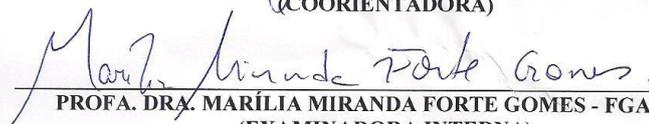
APROVADA POR:



PROFA. DRA. LOURDES MATTOS BRASIL – FGA / UNB  
(ORIENTADORA)



PROFA. DRA. LIANA BARBARESCO GOMIDE MATHEUS – FCE / UNB  
(COORIENTADORA)



PROFA. DRA. MARÍLIA MIRANDA FORTE GOMES - FGA / UNB  
(EXAMINADORA INTERNA)



PROFA. DRA. GLÓRIA MILLARAY JULIA CURILEM SALDÍAS  
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
(EXAMINADORA EXTERNA)

BRASÍLIA, 25 DE MAIO DE 2018

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

PAULO HENRIQUE BARROS SANTOS

TUTORMAMA: UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE APLICADO A NEOPLASIA MAMÁRIA, [Distrito Federal] 2018.

091.p., 210 x 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestre, Engenharia Biomédica, 2018).  
Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade Gama. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Sistema Tutor Inteligente | 2. Estilo de Aprendizagem |
| 3. Agentes Inteligentes      | 4. Neoplasia Mamária      |
| I. FGA UnB Gama/ UnB.        | II. Título (série)        |

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

SANTOS, P. H. B. (2018). TUTORMAMA: UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE APLICADO A NEOPLASIA MAMÁRIA. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação 091A/2018, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 091.p.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

AUTOR: PAULO HENRIQUE BARROS SANTOS

TÍTULO: TUTORMAMA: UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE APLICADO A NEOPLASIA MAMÁRIA

GRAU: Mestre

ANO: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

2018

QI 3 LOTE 900/940 BL A APTO 608 - GAMA.

72445-030 Brasília, DF – Brasil.

## DEDICATÓRIA

*A Deus e a minha família.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela força durante esta caminhada e pelo dom da vida.

A minha mãe Edileusa e minha avó Maria Raimunda que sempre me incentivaram a estudar. A minha esposa Daniela e meus filhos Amanda, Athus e Ayla pela paciência, compreensão, carinho e amor durante toda essa jornada.

A minha orientadora Profa. Dra. Lourdes Mattos Brasil e a minha coorientadora Profa. Dra. Liana Barbaresco Gomide Matheus por todo apoio e incentivo para conclusão deste trabalho.

Agradeço ainda a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram com a execução deste trabalho.

## RESUMO

### TUTORMAMA: UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE APLICADO A NEOPLASIA MAMÁRIA

**Autor:** Paulo Henrique Barros Santos

**Orientador:** Profa. Dra. Lourdes Mattos Brasil

**Coorientador:** Profa. Dra. Liana Barbaresco Gomide Matheus

**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica**

**Brasília, Maio de 2018.**

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um Sistema Tutor Inteligente (STI), denominado TutorMama, aplicado à Neoplasia Mamária (NM), que faz parte do Projeto Atlas Anatômico 3D da Mama. O TutorMama é formado por quatro módulos (Aluno, Tutor, *Interface* e Especialista). Neste sentido, tem como objetivo principal a construção de um STI aplicado à NM. O Módulo Aluno foi implementado com base no paradigma simbólico para mapear o perfil do aluno. O Módulo Tutor foi construído um Agente Inteligente do tipo reativo baseado no paradigma simbólico que define a estratégia pedagógica. Para o desenvolvimento do Módulo *Interface*, utilizou-se a linguagem de programação para *Web* e, ainda, os elementos da Gamificação com o objetivo de engajamento do estudante. A forma de navegação, se é aberta ou sequencial, e os conteúdos como textos, imagens, vídeos, áudio, mapas e estudos de casos, são apresentados no TutorMama de acordo com a estratégia definida pelo Tutor. Para a integração com o Módulo Especialista foi utilizada a biblioteca do *Java* para leitura do arquivo *Web Ontology Language* (OWL). Após a integração dos módulos do TutorMama foi feita a validação do sistema em 5 etapas: 1 etapa - Mapeamento do Perfil do Estudante; 2 etapa - Avaliação Inicial; 3 etapa - Treinamento; 4 etapa - Avaliação Final; 5 etapa - Questionário de validação do TutorMama. Assim, foi realizada a validação do TutorMama com 56 docentes da Universidade de Brasília (UnB). Neste sentido, verificou-se que o perfil de aprendizagem predominante foi o perfil 'Sensorial' seguido do perfil 'Visual', e a amostragem foi dividida em 2 grupos, sendo o Grupo 1 composto por docentes da área da saúde e o Grupo 2 por docentes que não eram da área da saúde. Ainda, nos resultados identificou-se que 69% do Grupo 2 obtiveram acertos na avaliação final após a etapa de treinamento. Já o Grupo 1, cerca de 62%, não houve evolução. Portanto, os resultados mostraram que os docentes do Grupo 2 tiveram um bom percentual de acertos, podendo-se assim considerar o potencial de aplicabilidade do TutorMama no ensino da área da saúde.

**Palavras-chaves:** Sistema Tutor Inteligente, Agentes Inteligentes, Neoplasia Mamária, Sistema Especialista, Estilos de Aprendizagem, Gamificação.

## ABSTRACT

### TUTORMAMA: AN INTELLIGENT TUTOR SYSTEM APPLIED TO BREAST NEOPLASMS

**Author: Paulo Henrique Barros Santos**

**Supervisor: Dra. Lourdes Mattos Brasil**

**Co-supervisor: Dra. Liana Barbaresco Gomide Matheus**

**Post-Graduation Program in Biomedical Engineering**

**Brasília, May of 2018.**

*The present work has the development of an Intelligent Tutor System (ITS), called TutorMama, applied to Breast Neoplasms (BN), which is part of the 3D Anatomical Atlas of Breast Project. The TutorMama consists of four modules (Student, Tutor, Interface and Expert). In this sense it has as main objective the construction of an ITS applied to BN. The Student Module was implemented based on the symbolic paradigm to map the student profile. The Tutor Module was constructed as an Intelligent Agent of the reactive type based on the symbolic paradigm that defines the pedagogical strategy. For the development of the Interface Module, we used the programming language for Web. Also, we used elements of the Gamification with the purpose of student engagement. The form of navigation, whether it is open or sequential, and contents such as texts, images, videos, audio, maps and case studies, are presented in the TutorMama according to the strategy defined by the Tutor. For integration with the Expert Module the Java library was used to read the Web Ontology Language (OWL) file. After the integration of the modules of the TutorMama, the system was validated in 5 steps: 1 step - Student Profile Mapping; 2 stage - Initial Evaluation; 3 step - Training; 4 stage - Final Evaluation; 5 step - TutorMama validation questionnaire. Thus, the validation of the TutorMama was carried out with 56 professors from the University of Brasília (UnB). In this sense, it was verified that the predominant learning profile is the 'Sensorial' profile followed by the 'Visual' profile and the sampling was divided in 2 groups, being Group 1 composed of health professionals and Group 2 by teachers who did not are from the Health Area. Furthermore, in the results it was identified that 69% of Group 2 obtained correct results in the final evaluation after the training stage. Group 1, about 62%, did not evolve. Therefore, the results showed that the teachers of Group 2 had a good percentage of correct answers, being able to consider the potential applicability of the TutorMama in the teaching of the health area.*

**Key-words:** Intelligent Tutor System, Intelligent Agent, Breast Neoplasms, Expert Systems, Learning Styles, Gamification.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	16
1.1	Objetivos .....	20
1.2.1	Objetivo geral .....	20
1.2.2	Objetivos específicos.....	20
1.2	Revisão da Literatura .....	20
1.3	Organização do Trabalho .....	24
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
2.1	SISTEMA TUTOR INTELIGENTE .....	26
2.2	SISTEMA ESPECIALISTA .....	27
2.3	AGENTES INTELIGENTES.....	29
2.4	TEORIA DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM .....	31
2.5	ONTOLOGIA.....	32
2.6	NEOPLASIA MAMÁRIA .....	34
2.6.1	A Estrutura da Mama Feminina .....	34
2.6.2	Fatores de Risco .....	34
2.6.4	Diagnóstico do câncer de mama .....	36
2.6.5	Tratamento do Câncer de Mama .....	37
2.7	CHATTERBOT.....	38
2.8	GAMIFICAÇÃO.....	39
2.9	FERRAMENTAS PARA DESENVOLVIMENTO DO STI.....	42
3	METODOLOGIA .....	44
3.1	O Ambiente do Estudo .....	44
3.1.1	<b>Módulo Aluno</b> .....	44
3.1.2	<b>Módulo Tutor baseado em Agentes Inteligentes</b> .....	46
3.1.3	<b>Módulo Especialista (ONTO-MAMA-NM)</b> .....	47
3.1.4	<b>Módulo Interface</b> .....	47
3.1.5	<b>Validação do TutorMama</b> .....	49
3.2	Delimitação do Estudo .....	51
4	RESULTADOS .....	53
4.1	Visão Geral .....	53
4.2	desenvolvimento do módulo aluno .....	53

4.3 desenvolvimento do Módulo Tutor baseado em Agentes Inteligentes .....	57
4.4 integração do Módulo Especialista (ONTO-MAMA-NM) .....	59
4.5 desenvolvimento do Módulo Interface .....	60
4.6 Chatterbot que utiliza dados da ontologia da NM .....	67
4.7 VALIDAÇÃO DO TUTORMAMA com docentes da área da saúde.....	68
5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....	83
6 TRABALHOS FUTUROS.....	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	89
ANEXOS .....	94
ANEXO 1: PUBLICAÇÕES.....	95

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Pesquisa por palavras-chave na língua portuguesa.....	23
Tabela 2: Pesquisa por palavras-chave na língua inglesa.....	23
Tabela 3: Mapeamento de conteúdo por perfil de aprendizagem.....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Componentes de um STI (Adaptado de CURILEM, 2002).....	17
Figura 2: Representação dos conceitos do STI deste trabalho (Adaptado de GIRAFFA, 1999). ....	18
Figura 3: Representação Diagrama de Bloco dos Aplicativos Envolvidos no Projeto “Atlas Anatômico 3D da Mama” (adaptado de BRAGA, 2015).....	19
Figura 4: Estrutura dos Sistemas Especialistas (Adaptado de BRASIL, 1994). ....	28
Figura 5: Arquitetura de um Agente Reativo Simples (NORVIG, P. & RUSSELL, S., 2013). ....	30
Figura 6: Exemplo de um agente reativo simples de aspirador de pó (NORVIG, P. & RUSSELL, S., 2013). ....	31
Figura 7: Mapa mental da NM (adaptado de SANCHES, 2017). ....	38
Figura 8: Elementos de jogos e suas classificações com base em Schell (2008). ....	41
Figura 9: Arquitetura em três camadas do SE - Módulo Aluno. ....	45
Figura 10: Modelo de Entidade e Relacionamento (MER) do Módulo Aluno. ....	45
Figura 11: Arquitetura de Integração do TutorMama com o ONTO-MAMA-NM - Módulo Especialista.....	47
Figura 12: Etapas da metodologia de validação do TutorMama. ....	50
Figura 13: Etapas e atividades que compõem a validação do TutorMama. ....	51
Figura 14: Tela Inicial com a janela do termo de participação na validação do TutorMama. ....	53
Figura 15: Tela de registro dos dados pessoais. ....	54
Figura 16: Tela principal do TutorMama com elementos da gamificação.....	55
Figura 17: Tela de preenchimento do formulário baseado no modelo Felder & Soloman (1988) para mapeamento do perfil.....	56
Figura 18: Tela que apresenta os resultados do mapeamento do perfil.....	57
Figura 19: Tela contendo a estratégia pedagógica - Agente Tutor Inteligente.....	58
Figura 20: Modelo ontológico ONTO-MAMA-NM (Sanches, 2017). ....	59
Figura 21: Modelo ontológico ONTO-MAMA-NM atualizado. ....	59
Figura 22: Tela da avaliação inicial. ....	60
Figura 23: Tela de <i>feedback</i> da avaliação inicial. ....	61
Figura 24: Tela do conteúdo (Resumo).....	61
Figura 25: Tela do conteúdo (Introdução).....	62
Figura 26: Tela do conteúdo (Desenvolvimento) - Parte 1. ....	63
Figura 27: Tela do conteúdo (Desenvolvimento) - Parte 2. ....	63
Figura 28: Tela do conteúdo (Atividade Fixação).....	64
Figura 29: Tela do conteúdo (Avaliação Final).....	64
Figura 30: Tela de <i>feedback</i> do resultado da avaliação final. ....	65
Figura 31: Tela do questionário de avaliação final. ....	66
Figura 32: Tela de feedback e finalização do uso do TutorMama. ....	67
Figura 33: Tela do <i>TutorOnline (ChatterBot)</i> . ....	68
Figura 34: Quantidade de participantes dividido em grupos.....	69
Figura 35: Distribuição por idade e gênero.....	70
Figura 36: Quantidade por sexo. ....	70
Figura 37: Quantidade grupo x sexo. ....	71

Figura 38: Quantidade de participantes por estilo de aprendizagem.....	71
Figura 39: Percentual do estilo de aprendizagem por grupo. ....	72
Figura 40: Comparação de acertos nas avaliações do Grupo 1.....	73
Figura 41: Resultado por quantidade de acertos na avaliação final do Grupo 2. ....	73
Figura 42: Comparação dos acertos na avaliação final. ....	74
Figura 43: Percentual das respostas dos docentes referente a questão 1 (Q1).....	76
Figura 44: Percentual das respostas dos docentes referentes a questão 2 (Q2).....	77
Figura 45: Percentual das respostas dos docentes referentes a questão 3 (Q3).....	78
Figura 46: Percentual das respostas dos docentes referentes a questão 4 (Q4).....	79
Figura 47: Percentual das respostas dos docentes referentes a questão 5 (Q5).....	79
Figura 48: Percentual das respostas dos docentes referentes a questão 6(Q6).....	80
Figura 49: Percentual das respostas dos docentes referentes a questão 7(Q7).....	81

## **LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES**

*ACM - Association for Computing Machinery*

ANAMAMA - Sistema Anatomia da Mama Feminina

AOS - Arquitetura Orientada a Serviço

ASM - Ambiente de Simulação Médica

BC - Base de Conhecimento

*CAI - Computer Assisted Instruction*

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CID - Classificação Internacional de Doenças

CM - Câncer de Mama

*CSS - Cascading Style Sheets*

*DAO - Data Access Object*

*DICOM - Digital Imaging and Communications in Medicine*

EA - Estilos de Aprendizagem

EAS - Estudantes da Área da Saúde

EC - Engenheiro do Conhecimento

EC - Estilo Cognitivo

*FAQ - Frequently Asked Questions*

*FMA - Foundational Model of Anatomy*

*GO - Gene Ontology*

HA - Hiperímia Adaptativa

IA - Inteligência Artificial

*IAC - Interactive Activation and Competition*

*IARC - International Agency for Research on Cancer*

*ICAI - Intelligent Computer Assisted Instruction*

*IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers*

*ILS - Index of Learning Styles*

*JB - JBoss Drools*

*JESS - Java Rule Engine and Scripting*

*JSP - Java Server Pages*

LIS - Laboratório de Informática em Saúde

LNCC - Laboratório Nacional de Computação Científica

*MeSH - Medical Subject Headings*

MI - Motor de Inferência

MOJO - Módulo de Integração com os Juízes Online

MR - Motor de Regras

NM - Neoplasia Mamária

*OBO - Open Biomedical Ontologies Foundry*

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONTO-MAMA - Ontologia da Anatomia da Mama

ONTO-MAMA-NM - Ontologia da Neoplasia Mamária

*openGALEN - Generalized Architecture for Languages, Encyclopaedias and Nomenclatures*

*OWL - Web Ontology Language*

*PDP - Parallel Distributed Processing*

PRIS - Plataforma de RNA IAC Orientada a Serviço

*PUBMED - Publications in Medicine*

RNA - Redes Neurais Artificiais

RV - Realidade Virtual

*Smart ITS - Smart Intelligent Tutor System*

SE - Sistema Especialista

SGBD - Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SI - Sistemas Inteligentes

*SNOMED-CT - Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms*

STI - Sistemas Tutores Inteligentes

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

*UMLS - Unified Medical Language System*

UNB/FGA - Universidade de Brasília/Faculdade Gama

USP - Universidade de São Paulo

# 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço computacional, surge, então, a possibilidade de um tutor humano poder compartilhar parte de suas atribuições a um programa de computador que possa direcionar o aprendizado de forma mais eficiente (JACINTO, 2006).

Os primeiros *softwares* voltados para fins educacionais foram os sistemas *Computer Assisted Instruction* (CAI), que foram introduzidos por Patrick Suppes na Universidade de *Stanford* desde o início de 1960. Esses sistemas têm envolvido ferramentas de aprendizagem que fornecem aos alunos um conjunto codificado de exercícios e soluções associadas (HUERTAS; RAMÍREZ, 2013). Normalmente, esses sistemas utilizam métodos de ensino tradicionais, fornecendo instruções para os alunos sem se preocupar com um modelo de conhecimento do aluno. Assim, estas instruções, por vezes, não podem ajudar os alunos de forma individual (PHOBUN; VICHEANPANYA, 2010). Como os primeiros CAI não se adaptavam ao perfil do usuário, surgiram então na década de 1970 os *Intelligent Computer Assisted Instruction* (ICAI). O objetivo era desenvolver sistemas computacionais que utilizem técnicas da Inteligência Artificial (IA) e da Psicologia Cognitiva (PC) de forma a proporcionar a experiência de sala de aula no mundo virtual. Em 1982, Sleeman e Brown revisaram o estado da arte dos sistemas CAI e criaram o termo Sistemas Tutores Inteligentes (STI) para descrever os ICAI e distingui-los dos CAI. Os STI's são baseados na premissa que o estudante é parte atuante no processo educacional e situações desafiadoras devem ser utilizadas de modo a promover uma aprendizagem mais efetiva e abrangente (FRAGELLI, 2010).

O STI é uma solução que recebeu destaque mundial. E tem como vantagens o aumento da interação dos estudantes entre si e com tutores/professores. A implantação de uma estratégia para acompanhar o desenvolvimento dos estudantes é a indicação de alternativas/ações para aumentar a qualidade do ensino-aprendizagem, de acordo com os princípios e proposta pedagógica de um determinado curso (BORGES, 2017).

Os STI's são programas que, interagindo com os aprendizes, modificam suas bases de conhecimento, percebem suas intervenções, possuem a capacidade de aprender e adaptar-se às estratégias de ensino, de acordo com o desenrolar do diálogo com o aprendiz (VICCARI, 1990). Em contrapartida, um STI avalia as ações de cada aluno dentro desses

ambientes interativos e desenvolve um modelo de seus conhecimentos, habilidades e conhecimentos (PHOBUN; VICHEANPANYA, 2010).

Curilem diz que não existe uma definição consensual de STI. No entanto, sua estrutura é composta pelos quatro módulos, conforme Figura 1 (CURILEM, 2002).

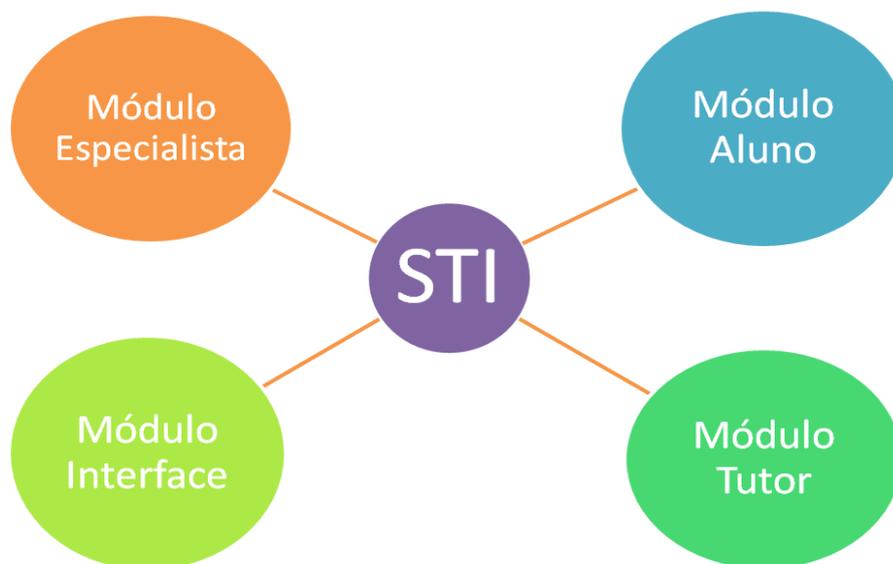


Figura 1: Componentes de um STI (Adaptado de CURILEM, 2002).

O Módulo Especialista é uma representação computacional de um conhecimento ou assunto de um especialista de domínio (conhecimento declarativo) e a capacidade de resolução de problemas (conhecimento processual) (PHOBUN; VICHEANPANYA, 2010). Este módulo é responsável por organizar a informação referente ao que se deseja ensinar. Ele contém os conteúdos que são oferecidos ao aluno, de forma flexível e adaptável às características do mesmo (CURILEM, 2002).

O Módulo Aluno tem a capacidade de armazenar conhecimentos sobre o ambiente virtual de aprendizagem. Após a análise do perfil do aluno, o sistema configura a tela e apresenta ao aprendiz um conteúdo lapidado de acordo com as suas características, facilitando a construção do conhecimento pelo aprendiz (MAFFON et al., 2012).

O Módulo Tutor contém conhecimento para tomar decisões sobre táticas de ensino. Baseia-se no processo de diagnóstico dos modelos dos aprendizes para a tomada de decisões sobre o que, quando e como apresentar a informação para o aluno. Este módulo controla todo o sistema, apresentando os tópicos do domínio de forma mais eficiente, bem

como utilizando estratégias de aprendizagem e realimentação a partir do manuseio do aluno (CURILEM, 2002; BRAGA, 2015).

O Módulo *Interface* é responsável pela interação com o aluno e seu domínio de desejo. O grande diferencial está na variedade de formas e meio de apresentação do conteúdo (CURILEM, 2002).

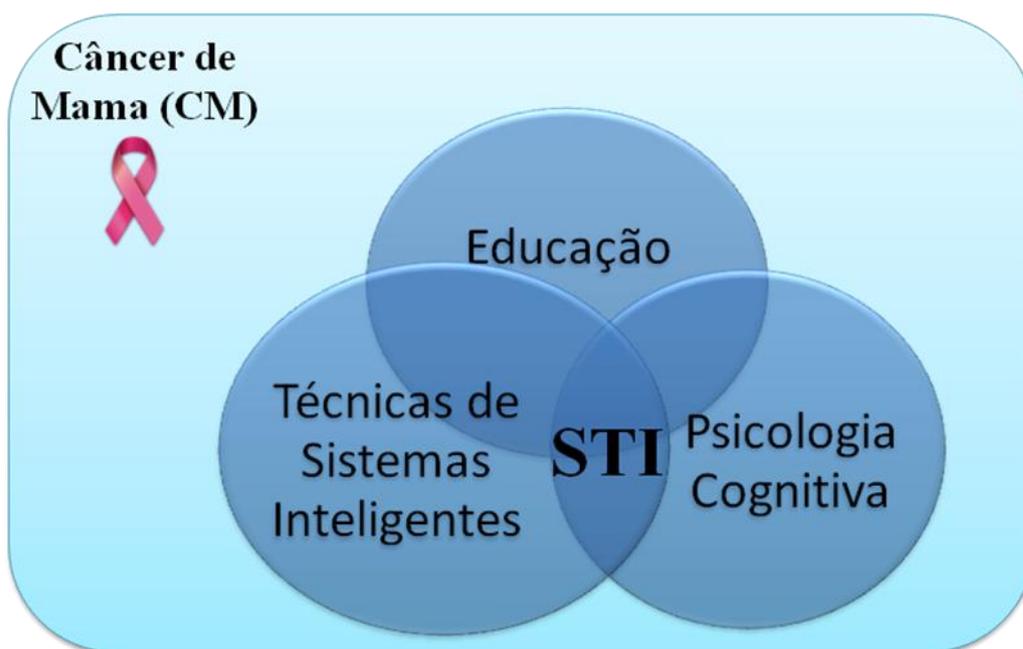


Figura 2: Representação dos conceitos do STI deste trabalho (Adaptado de GIRAFFA, 1999).

A Figura 2 demonstra os conceitos envolvidos no STI deste trabalho no qual é um sistema que incorpora técnicas de Inteligência Artificial (IA)/Sistemas Inteligentes (SI) a fim de tentar criar um ambiente que leve em consideração os diversos estilos cognitivos dos alunos, sendo esse aplicado ao estudo do Câncer de Mama (CM) (GIRAFFA, 1999).

O CM é o segundo tipo mais frequente no mundo, bem como o mais comum entre as mulheres, respondendo por 28% dos casos novos a cada ano. O CM também acomete homens, porém é raro, representando apenas 1% do total de casos da doença. Com base no documento *World Cancer Report 2014 da International Agency for Research on Cancer (IARC)*, da Organização Mundial da Saúde (OMS), é inquestionável que o câncer é um

problema de saúde pública, especialmente entre os países em desenvolvimento, onde é esperado que, nas próximas décadas, o impacto do câncer na população corresponda a 80% dos mais de 20 milhões de casos novos estimados para 2025. No Brasil, as taxas de mortalidade continuam elevadas. Estimou-se para o Brasil que, em 2018, são esperados cerca de 59.700 novos casos deste tipo de câncer (INCA, 2018).

O STI aplicado ao CM representa parte de um projeto, conforme descrito na Figura 3, o “Atlas Anatômico 3D da Mama”, que consta no rol de projetos de pesquisas da Universidade de Brasília/Faculdade Gama (UnB/FGA), Laboratório de Informática em Saúde (LIS) e Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

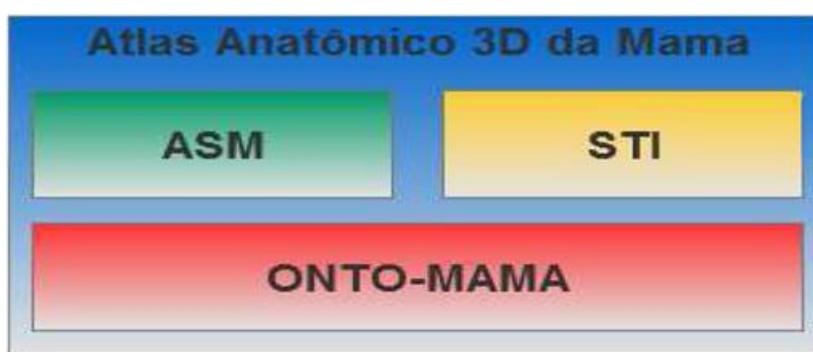


Figura 3: Representação Diagrama de Bloco dos Aplicativos Envolvidos no Projeto “Atlas Anatômico 3D da Mama” (adaptado de BRAGA, 2015).

A Figura 3 exhibe os aplicativos e ferramentas envolvidos no projeto “Atlas Anatômico 3D Aplicado à Mama” (MELO, 2012). Em uma leitura de baixo para cima, a ferramenta de ontologia ONTO-MAMA que tem como objetivo a busca de novas propostas para a formação de alunos em áreas relacionadas com a anatomia da mama humana, em oposição ao ensino da anatomia clássica usando a dissecação de cadáveres (KLAVDIANOS, 2011). O ONTO-MAMA proverá os conteúdos e os recursos de Textos, Imagens, Vídeos e Terceira Dimensão (3D) para os aplicativos do Ambiente de Simulação Médica (ASM) e o Sistema Tutor Inteligente (STI).

Devido à necessidade de melhoria nos processos educacionais, inclusive o da área da saúde, este trabalho apresenta um estudo e o desenvolvimento de um STI aplicado ao ensino do CM. Este STI extrai o perfil de um estudante e utiliza estas informações para construir uma *interface* individualizada ao estudante, contendo os tipos de mídias e recursos relacionados a um conteúdo específico. E, para isso, foram desenvolvidos, novos

módulos, bem como foram realizados alguns ajustes em outros módulos já desenvolvidos em outros trabalhos científicos para serem incorporados no sistema proposto.

Neste aspecto, o projeto "Atlas Anatômico 3D da Mama", contribuiu para o desenvolvimento do STI em estudo. Um dos pontos foi a ontologia utilizada no STI descrito na Figura 3, denominada ONTO-MAMA-NM, que foi construída por Sanches em 2017, a qual foi utilizada no Módulo Especialista do STI do projeto. Os demais módulos foram modelados e implementados neste trabalho, o que significa que foi necessária a criação de um mecanismo para mapear o perfil do estudante, criar uma forma de estratégia pedagógica e, ainda, criar uma *Interface* amigável para a utilização pelos estudantes.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo principal a construção de um STI aplicado à Neoplasia Mamária (NM).

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver o Módulo Aluno;
- Desenvolver o Módulo Tutor baseado em Agentes Inteligentes;
- Integrar o Módulo Especialista (ONTO-MAMA-NM);
- Desenvolver o Módulo *Interface*;
- Criar um *Chatterbot* que utiliza dados da ontologia da NM;
- Fazer a validação deste STI com docentes da área da saúde e que não são da área da saúde.

## 1.2 REVISÃO DA LITERATURA

A pesquisa da base bibliográfica utilizada neste trabalho considerou a busca por livros, teses, monografias e artigos nas seguintes fontes especializadas: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), *Publications in Medicine* (PubMed), *Association for Computing Machinery* (ACM), *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

As pesquisas realizadas com algumas palavras-chaves, nas bases de dados acima mencionadas, em língua portuguesa, sendo a busca feita na área de engenharias e em ciências da saúde, estão distribuídas na Tabela 1.

Tabela 1: Pesquisa por palavras-chave na língua portuguesa.

Palavra-chave	CAPES	PUBMED	ACM	IEEE	UFRJ	UFSC	Total
STI	15	0	0	0	0	0	15
STI+SE	1	0	0	0	0	0	1
STI+AI	0	0	0	0	0	0	0
STI+SE+AI	0	0	0	0	0	0	0
STI+NM	0	0	0	0	0	0	0
STI+SE+NM	0	0	0	0	0	0	0
STI+AI+NM	0	0	0	0	0	0	0
STI+SE+AI+NM	0	0	0	0	0	0	0
STI+EA	0	0	0	0	0	0	0
STI+SE+EA	0	0	0	0	0	0	0
STI+AI+EA	0	0	0	0	0	0	0
STI+SE+AI+EA	0	0	0	0	0	0	0
STI+NM+EA	0	0	0	0	0	0	0
STI+SE+NM+EA	0	0	0	0	0	0	0
STI+AI+NM+EA	0	0	0	0	0	0	0
STI+SE+AI+NM+EA	0	0	0	0	0	0	0

(Legenda: STI = Sistema Tutor Inteligente; SE = Sistema Especialista; AI = Agentes Inteligentes; NM = Neoplasia Mamária; EA = Estilo de Aprendizagem).

Para a pesquisa em língua inglesa, a distribuição numérica está representada na Tabela 2 sendo a busca também feita na área de engenharia e em ciências da saúde com as palavras-chaves relativas ao tema em estudo.

Tabela 2: Pesquisa por palavras-chave na língua inglesa.

Palavra-chave	CAPES	PUBMED	ACM	IEEE	UFRJ	UFSC	Total
STI	11632	50	327	1759	0	0	13768
STI+SE	540	4	18	42	0	0	604
STI+IA	103	0	5	33	0	0	246
STI+SE+IA	41	0	0	1	0	0	42
STI+BN	3	3	0	0	0	0	6
STI+SE+ BN	0	0	0	0	0	0	0
STI+IA+ BN	0	0	0	0	0	0	0
STI+SE+IA+ BN	0	0	0	0	0	0	0

<b>STI+EA</b>	311	0	7	12	0	0	330
<b>STI+SE+EA</b>	61	0	0	3	0	0	64
<b>STI+IA+EA</b>	19	0	0	14	0	0	33
<b>STI+SE+IA+EA</b>	7	0	0	1	0	0	8
<b>STI+ BN +EA</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>STI+SE+ BN +EA</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>STI+IA+ BN +EA</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>STI+SE+RNA+CM+EA</b>	0	0	0	0	0	0	0

(Legenda: STI = *Intelligent Tutoring System*; SE = *Expert Systems*; IA = *Intelligent Agent*; BN = *Breast Neoplasms*; EA = *Learning Styles*).

Dentre os artigos, teses e dissertações encontradas seguem breves descrições sobre aqueles que mais possuem relação com o objeto de estudo desta dissertação.

Curilem (2002), trata desta questão com bastante preocupação. Ela aborda em sua tese de doutorado uma metodologia para construções de *interfaces* adaptativas em STI, abordando diversas teorias pedagógicas, tais como as Inteligências Múltiplas, os Estilos de Aprendizagem, o Construtivismo e o Comportamentalismo. Neste trabalho, é proposto o desenvolvimento de um STI como sendo um autômato alcançando maior dinamicidade e, para tanto utiliza um SE e uma RNA do tipo *Interactive Activation and Competition* (IAC), para o desenvolvimento dos Módulos Aluno e Tutor do STI, respectivamente. Desta forma, foi possível alcançar uma ergonomia didática, relacionando as estratégias e táticas pedagógicas ao conteúdo para uma melhor adaptação da apresentação do conteúdo ao perfil do aprendiz.

Klavdianos et al. (2011), desenvolveram uma Ontologia da Anatomia da Mama feminina (ONTO-MAMA). Os autores criaram uma ontologia da anatomia da mama em que a primeira etapa do projeto foi a elaboração da ontologia para a descrição do procedimento médico da punção da mama por agulha fina e a construção do ambiente de Realidade Virtual (RV).

Braga (2015), implementou uma RNA do tipo IAC utilizando uma Arquitetura Orientada a Serviço (AOS) para auxiliar o estudo de conteúdos da anatomia da mama feminina para estudantes de graduação da área da saúde. Esse trabalho gerou dois aplicativos, isto é, a Plataforma de RNA IAC Orientada a Serviço (PRIS), que implementa uma RNA IAC com igual distribuição de valores (teste de hipótese não paramétrico de *Mann-Whitney*) em comparação com a ferramenta de simulação PDPTools ( $p\text{-value} = 0,96$

$> \alpha = 0,05$ ) e o Sistema Anatomia da Mama Feminina (ANAMAMA), um gerenciador de conteúdo para a área de anatomia da mama feminina.

Sanches (2017), construiu um modelo ontológico da NM denominada ONTO-MAMA-NM. Trata-se de um modelo importante para auxiliar especialistas e EAS no tratamento do CM. O detalhamento da ontologia foi implementado no *software Protégé 5.1* utilizando a metodologia *Methontology*, sendo o modelo validado por um especialista.

Melo (2012), em sua tese de doutorado, aborda a concepção de uma arquitetura de *software* que permite a integração entre as áreas de RV, STI e Ontologia, tendo como domínio inicial de estudo, o ensino da anatomia da mama feminina em ambiente *Web*, assim como a concepção de ambientes de simulação de procedimentos cirúrgicos do mesmo contexto. Outro foco foi dado também ao trabalho que foi a pesquisa de métodos de deformação híbridos (Físicos e Geométricos) de processamento em tempo real, que agregam maior realismo à simulação. A pesquisa foi submetida a especialistas da área médica, arquitetos de *software* e professores com conhecimentos correlatos a fim de validar o protótipo, diagrama esquemático da arquitetura e a metodologia e as tecnologias empregadas nos módulos, assim como a comunicação o desempenho e a interação de componentes.

Freitas, Schulz, Moraes (2009), fizeram uma pesquisa de terminologias e ontologias atuais em biologia e medicina, no qual o trabalho apresenta uma estrutura descritiva, compara os sistemas em termos de seus elementos de arquitetura, expressividade e cobertura, além de analisar a natureza das entidades que eles denotam. Em especial, examina a Classificação Internacional de Doenças (CID), *Medical Subject Headings* (MeSH) Cabeçalhos Médicos, *Gene Ontology* (GO) Ontologia Genética, *Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms* (SNOMED – CT) Nomenclatura Sistematizada de Medicina – Termos Clínicos, *Generalized Architecture for Languages, Encyclopaedias and Nomenclatures* (openGALEN), Arquitetura Generalizada de Linguagens, Enciclopédias e Nomenclaturas, *Foundational Model of Anatomy* (FMA), Sistema Unificado de Linguagem Médica, *Unified Medical Language System* (UMLS) e Oficina de Ontologias Biomédicas Abertas, *Open Biomedical Ontologies Foundry* (OBO).

Brito (2017), propôs um modelo de STI aplicado ao ensino de eletrônica básica. Este modelo se apropria da tecnologia de agentes inteligentes, a fim de orientar o aluno em seu

ensino e processo de aprendizado. O aspecto estrutural do sistema foi apresentado através da definição dos construtores para cada módulo do STI. Além disso, um simples agente reativo foi implementado para mostrar um exemplo prático de como um agente inteligente pode orientar o aluno durante seu processo de aprendizagem.

Borges (2017), desenvolveu um STI, baseado em um sistema multiagente formado por agentes com responsabilidades delimitadas, agindo colaborativamente, foi implementado de forma a adicionar funcionalidades a um módulo do *Moodle* chamado Módulo de Integração com os Juízes Online (MOJO) – módulo responsável pelo gerenciamento de atividades relativas à criação de código fonte. Assim, o STI tem apoiado nas atividades relativas ao ensino, permitindo que o professor possa facilmente identificar as dificuldades mais recorrentes.

ANSCHAU (2017), propôs um sistema híbrido entre STI e Sistemas Hiperídia Adaptativos Educacionais (SHAE), resultando em um sistema, denominado *Smart Intelligent Tutor System (Smart ITS)*, constituído de uma arquitetura que contém agentes e artefatos. O Agente Tutor do *Smart ITS* destaca-se por fazer uso de operadores de lógica temporal para representar crenças e garantir tanto a flexibilidade, provida com a adaptatividade de objetos de aprendizagem, quanto à estrutura robusta do domínio de conhecimento em que efetua a tutoria. As crenças e as respectivas semânticas temporais, que são utilizadas pelo Agente Tutor, servem de modelo para planejamento, visto que as mesmas ditam o sequenciamento ordenado de ações através de proposições que representam estados de mundo e que seguem um modelo conceitual com a finalidade de elaboração de planos.

SOUSA (2016), desenvolveu o “Persist”, um tutor inteligente sensível ao contexto persistente, ou seja, através do monitoramento de atividades, no *Moodle*, ele identifica o EA do aluno e recomenda o conteúdo, realizando uma análise dessa recomendação.

### **1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Este trabalho está organizado em seis capítulos, incluindo este capítulo.

No capítulo dois, é apresentada uma visão geral do referencial teórico, objetivando a compreensão das tecnologias, conceitos e padrões.

O capítulo três detalha a metodologia utilizada no estudo.

O capítulo quatro descreve os resultados obtidos.

O capítulo cinco discute os pontos de maior importância envolvendo o tema deste estudo e apresenta as conclusões finais do trabalho.

Por fim, o capítulo seis apresenta os trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos a partir das ideias apresentadas neste documento.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 SISTEMA TUTOR INTELIGENTE

O desenvolvimento de *softwares* educacionais nos últimos anos tem sido feito seguindo uma linha de pesquisa de desenvolvimento denominada de Sistemas Inteligentes (SI). Isto se deve ao fato de haver a necessidade de que o próprio sistema possua habilidades que reflitam o comportamento (ou ação inteligente) de um tutor humano (REZENDE, 2003).

Na perspectiva da computação, a inteligência de um sistema pode ser caracterizada por sua flexibilidade, adaptabilidade, memória, aprendizado, raciocínio e a habilidade de gerenciar informações incertas e/ou imprecisas. Outras capacidades tais como aquisição de conhecimento, entendimento, realização de inferências e aplicação de técnicas para resolver novos problemas de forma eficiente podem também ser observadas nestes tipos de sistemas (KRISHNAKUMAR, 2003).

Os primeiros *softwares* desenvolvidos com fins educacionais foram os Sistemas de Instrução Assistida por Computador (*Computer Aided Instruction – CAI*), na década de 50. Estes sistemas apresentavam ações idênticas para todos os alunos, não conseguindo diferenciar as capacidades individuais de cada aprendiz (URRETAVIZCAYA, 2001).

O objetivo do CAI era o de construir um material instrucional, permitindo aperfeiçoar de alguma forma o curso para cada estudante. Os primeiros programas são conhecidos como viradores de página eletrônicos, pois apresentavam textos, exemplos, exercícios, problemas, respostas e comentários preparados e armazenados previamente, independente do tipo de aprendiz utilizava o ambiente. Este tipo de *software* educacional se comporta de maneira igual e não leva em consideração o perfil do aprendiz (GIRAFFA, 1997).

Carbonell (1970), então propôs a criação do STI a fim de tentar criar um ambiente que permita uma interação mais individualizada entre o aprendiz e o sistema. Este STI permite ainda analisar alguns padrões de erros, o estilo e a capacidade de aprendizagem do aprendiz e, pode oferecer instrução especial sobre o conceito em que o aluno está apresentando dificuldade (SAVIANI, 1990).

Os STI são programas de computador que utilizam técnicas procedentes da IA/SI para representar o conhecimento e interagir com o aprendiz (SLEEMAN, 1982). O objetivo fundamental dos STI é proporcionar uma instrução adaptada ao estudante, se comportando da forma mais próxima a de um professor humano. Simulações que se relacionam ao comportamento humano, no que diz respeito aos seus sentidos - olfato, tato, visão, *etc.* –, já podem auxiliar no desenvolvimento de *softwares* mais adaptativos. Todavia, ainda estão sendo estudadas ferramentas que executem estas funções de forma mais apropriada, como pode ser encontrado nos trabalhos de Wu et al (2008) e Basori et al (2011).

O ensino, nos STI, tem o seu apoio sobre uma vasta base de conhecimento relacionada ao tema de estudo, construída por um especialista, a partir da qual o sistema interage como um tutor computadorizado (SILVEIRA, 1992). Segundo Viccari (1990), os STI interagem com o aluno modificando suas bases de conhecimento, percebendo as intervenções do aluno, aprendendo e adaptando as estratégias de ensino de acordo com o desenrolar do diálogo com o aprendiz. Desta interação é construído um Modelo Cognitivo do Aprendiz, formulando hipóteses sobre o seu nível de conhecimento, suas estratégias de aprendizagem e a escolha de qual estratégia utilizar em um determinado momento.

Além da característica de tornar o ambiente de aprendizagem propício a uma aprendizagem mais eficiente e idiossincrática para o estudante, um STI deve também aprender com sua interação com o usuário e reavaliar suas estratégias de avaliação e de ensino de maneira coerente e dinâmica (FRAGELLI, 2010).

## **2.2 SISTEMA ESPECIALISTA**

Dentro do Paradigma Simbólico, destacam-se os Sistemas Especialistas (SE), os quais um conjunto de técnicas de IA desenvolvidas para resolver problemas em um determinado domínio cujo conhecimento utilizado é obtido de pessoas que são especialistas naquele assunto (BITTENCOURT, 2006).

Um SE é geralmente composto por uma Base de Conhecimento (BC) - composta por uma Memória de Trabalho e uma Base de Regras – e um Motor de Inferência (MI) (REZENDE, 2005). Porém, o desenvolvimento de um SE possui mais detalhes, necessitando inclusive de: um Especialista de um determinado assunto; duas *interfaces*, sendo uma voltada para a interação do usuário com o sistema e outra para a inserção de

informações no próprio sistema; um módulo denominado Aquisição do Conhecimento, responsável por acumular, transferir e transformar a “esperteza” do Especialista para a BC; e um módulo denominado Engenheiro do Conhecimento, responsável por extrair o conhecimento do especialista - ou de outra fonte -, interpretá-lo e representá-lo na BC

Figura 3 (BRASIL, 1994; FERNANDES, 2005).

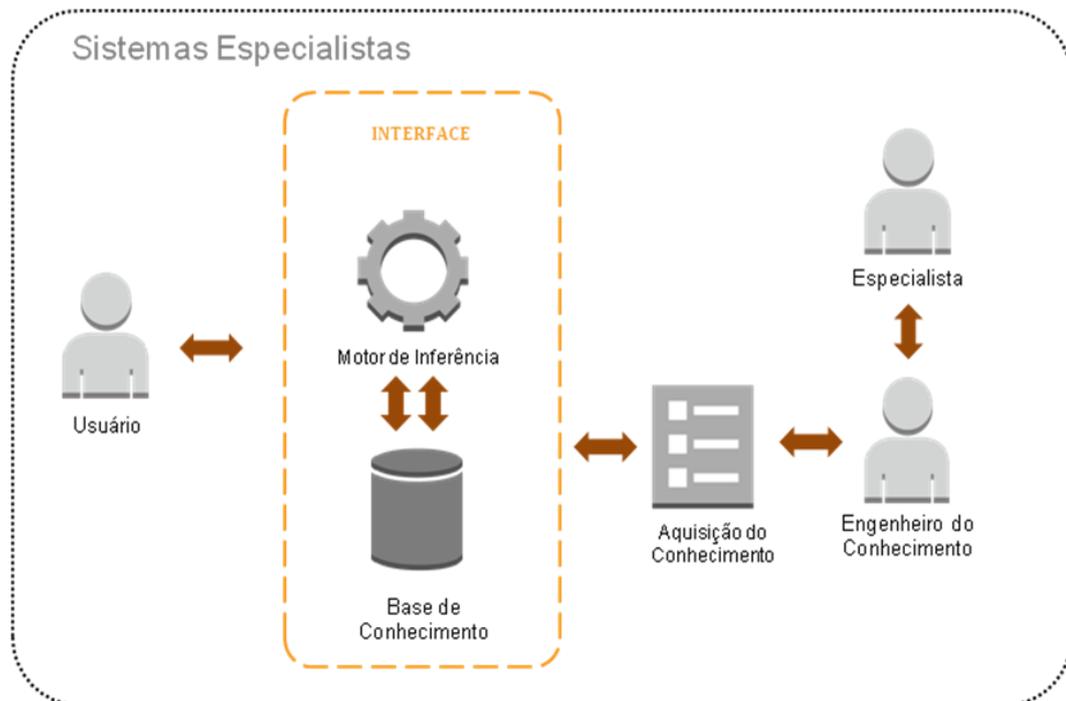


Figura 4: Estrutura dos Sistemas Especialistas (Adaptado de BRASIL, 1994).

A Figura 4 mostra a arquitetura de um Sistema Especialista (SE) que vai do usuário até o especialista e vice-versa. A Base de Conhecimento (BC) é responsável por armazenar os fatos e regras em uma área do computador. O Motor de Inferência (MI) é a parte que permite gerar novos fatos a partir dos já existentes aplicando o conhecimento adquirido em novas situações. O Engenheiro do Conhecimento (EC) é o responsável pelo desenvolvimento do SE, que ele faz por meio de coleta de dados, as regras e as regras heurísticas e os organiza em um programa de IA. O Especialista é quem possui um alto grau de conhecimento em um dado domínio, além da habilidade para transmitir esse conhecimento para a funcionalidade de um SI.

## 2.3 AGENTES INTELIGENTES

Agentes são personagens computacionais que seguem um script já certo, de forma direta ou indiretamente, por um usuário. Podem atuar isoladamente ou em comunidade conhecido como sistemas multiagentes. Existem, ainda, alguns componentes, ingredientes-chave, que realçam as peculiaridades de um agente, sendo elas a autonomia de decisão, autonomia de execução, competência para decidir, existência de uma agenda própria, reatividade, adaptabilidade, mobilidade, personalidade, interação com o usuário, ambiente de atuação e comunicabilidade (REZENDE, 2003), os quais são descritos como:

- Agente de decisão: capaz de analisar, criar alternativas e decidir qual a melhor opção atenderá seus objetivos. Em algumas ocasiões o agente não escolhe nem tem conhecimento do cenário que irá atuar, porém é capaz de decidir previamente qual experiência análoga e transformar a solução ao novo episódio;

- Autonomia de execução: aptidão de atuar no episódio sem mediação, normalmente humana.

- Competência para decidir: aptidão de ajustar seu modo de agir sem que aja necessidade de intermédio externo;

- Existência de uma agenda própria: aptidão de iniciar uma lista de propósitos que realizem suas finalidades;

- Reatividade: aptidão de responder às mudanças de âmbito através da análise de um episódio já registrado;

- Adaptabilidade: aptidão do agente se moldar ao método de escolha diante a situações inéditas;

- Mobilidade: aptidão de o agente movimentar-se e ser efetivado em outras plataformas;

- Personalidade: aptidão de o agente transformar-se usando recursos que recordem atributos humanos;

- Interação com o usuário: aptidão de comunicar-se com o usuário e responder a aos possíveis defeitos de comunicação de modo razoável;

- Ambiente de atuação: corresponde ao local no qual o agente irá atuar, sendo ambientes fechados (*desktop*) ou abertos (*internet*);

- Comunicabilidade: aptidão de comunicar-se com outros agentes computacionais para o alcance de seus objetivos. Quando vários agentes atuam, quer de modo cooperativo ou competitivo, caracteriza-se um cenário de atuação multiagentes.

A partir disto, pode se catalogar de acordo com algumas estruturas, ou seja, (REZENDE, 2003):

- Eixo cognitivo: um agente pode compreender um modelo de atuação interna do cenário e dos demais agentes apoiado em estados mentais, bem como um exemplo coerente de decisão (Agente Cognitivo) ou simplesmente atuar com base num molde de reações aos incentivos instigados pelo cenário (Agente Reativo).

- Eixo cognitivo: um agente pode realçar semelhanças físicas com humanos ou pode frisar semelhanças comportamentais;

- Eixo de Atuação: um agente pode agir de modo isolado ou interagindo.

Um Agente do tipo Reativo baseado em Regras possui uma arquitetura conforme Figura 5, que apenas toma ação baseado em um modelo de reações aos estímulos provocados pelo ambiente, onde seu comportamento é mapeado por meio de tabela. Sendo que sua atuação/reação deve ser definida previamente indicando sua atuação conforme exemplificado na Figura 6 (REZENDE, 2003).

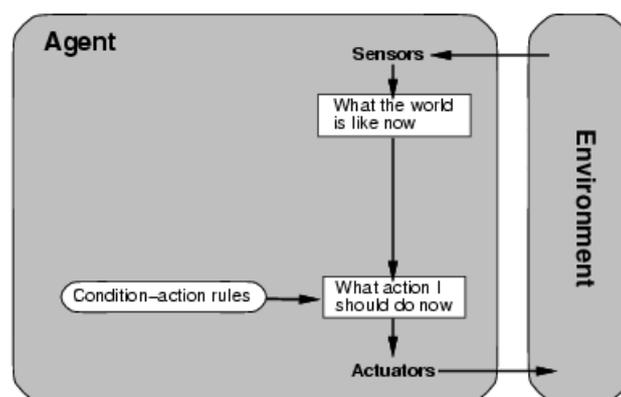


Figura 5: Arquitetura de um Agente Reativo Simples (NORVIG, P. & RUSSELL, S., 2013).

```
Função AGENTE-ASPIRADOR-DE-PÓ-REATIVO( [posição, estado] )  
retorna uma ação  
    se estado = Sujo então retorna Aspirar  
    senão se posição = A então retorna Direita  
    senão se posição = B então retorna Esquerda
```

Figura 6: Exemplo de um agente reativo simples de aspirador de pó (NORVIG, P. & RUSSELL, S., 2013).

## 2.4 TEORIA DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM

O processo de aprendizagem não é vivenciado por todos os indivíduos da mesma forma, sendo desenvolvidos — como resultado da bagagem hereditária, das experiências pessoais e das exigências do ambiente — Estilos de Aprendizagem (EA), que enfatizam algumas habilidades sobre as outras (KOLB, 1984).

Sobre as formas com que os aprendizes lidam particularmente/individualmente com as informações, o conceito de EA é cada vez mais presente em pesquisas na educação. Segundo Riding e Rayner (2000), esses estilos indicam a maneira preferida, individual e habitual com que os aprendizes organizam e representam novas informações durante o processo de aprendizagem.

Ao tomar consciência que cada estudante tem seus EA, os docentes tornam-se capazes de promover um ensino utilizando estratégias que promovam um aprendizado mais eficaz (FERNANDES; BENITTI; CUNHA, 2013).

Inicialmente, o modelo de Felder–Silverman foi usado por instrutores e estudantes de engenharia e ciências, sendo posteriormente aplicado em várias outras disciplinas. Para Felder e Silverman (1988), os EA referem-se aos modos pelos quais os indivíduos preferem receber e processar as informações. Ao receber, a informação externa (captada pelos sentidos) e a informação interna (que surge introspectivamente) ficam disponíveis para o indivíduo, que seleciona o material a ser processado. Ao processar, o indivíduo pode fazer uso de simples memorização ou raciocínio indutivo ou dedutivo, reflexão ou ação, introspecção ou interação com outros indivíduos. Como resultado, o conteúdo abordado no material selecionado é aprendido de uma forma ou de outra ou, então, não é aprendido.

O modelo de Felder–Silverman contempla 4 (quatro) dimensões de EA: (1) Processamento (estilos Ativo e Reflexivo); (2) Percepção (estilos Sensorial e Intuitivo); (3) Entrada (estilos Visual e Verbal); e (4) Compreensão (estilos Sequencial e Global). Inicialmente havia a dimensão Organização (estilos Indutivo e Dedutivo), removida em 2002 por Felder, defendendo que o modo indutivo obtém melhores resultados e, uma vez que os estudantes preferem o modo dedutivo, não queria que sua pesquisa servisse como justificativa para os professores continuarem a usar o modo dedutivo em suas aulas (FELDER, 2002).

Em geral, os indivíduos Ativos aprendem por meio da experimentação ativa, e compreendem as informações mais eficientemente discutindo e aplicando os conceitos; por outro lado, os Reflexivos necessitam de um tempo sozinhos para pensar/refletir sobre as informações obtidas. Os indivíduos Sensoriais preferem lidar com situações concretas, dados e experimentos; por outro lado, os Intuitivos são inovadores, gostam de lidar com abstrações, conceitos e teorias. Os indivíduos com estilo Visual aprendem mais facilmente por meio de demonstrações, diagramas, Figuras, filmes, fluxogramas; por outro lado, aqueles com estilo Verbal compreendem melhor as informações transmitidas por meio de palavras. Os indivíduos Sequenciais aprendem melhor quando o conceito é expresso de maneira contínua de dificuldade e complexidade; por outro lado, os indivíduos Globais são multidisciplinares, aprendendo em grandes saltos e lidando com os conteúdos de forma aleatória (FELDER e SILVERMAN, 1988; DIAS, GASPARINI e KEMCZINSK, 2009).

Baseado nas 4 dimensões, foi desenvolvido o Índice de Estilos de Aprendizagem (*Index of Learning Styles* — ILS), instrumento para determinar as preferências de aprendizagem do modelo de Felder–Silverman (FELDER e SOLOMAN, 1999).

## **2.5 ONTOLOGIA**

A palavra Ontologia (do grego ontos “ente” e logos, “ciência do ser”) é a parte da metafísica que trata da natureza, realidade e existência dos entes. A Ontologia trata do ser enquanto ser, isto é, do ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e a cada um dos seres (ELISA; PICKLER; FERNEDA, 2014).

Recentemente, uma abordagem que tem recebido bastante atenção no que diz respeito à organização da informação é a utilização de ontologias. Diversas definições existem para este termo, as quais podem abordar vários aspectos, inclusive aqueles

considerados filosóficos onde uma ontologia é conceituada como um relato sistemático da Existência, ou seja, uma descrição sobre a natureza e a organização da realidade representando, dessa forma, uma visão do mundo (VITAL, 2011).

As vantagens para o uso da ontologia são: Compartilhamento, descrição formal e exata do conhecimento; Possibilidade de expressão em várias línguas; Condição de passar de genérica à específica; Usadas por pessoas e um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD); Definições de relacionamento entre conceitos; Integração de diferentes fontes; Conceitualização completa de termos; Redução da possibilidade de mal entendido (ELISA; PICKLER; FERNEDA, 2014).

As desvantagens para o uso da ontologia são: Falta de profissionais especializados; na seleção e relacionamento dos termos; falta de metodologia; de divisão; de validação (ELISA; PICKLER; FERNEDA, 2014).

Para descrever uma ontologia com conceitos ou procedimentos pode-se; tabular, criar um banco de dados, protocolos próprios como: *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM), porém não se tem acesso aos metadados, já com a ontologia além de criar conceitos, procedimentos, classes, atributos, relacionamentos, avaliação, biblioteca de caso concreto com o acesso aos meta dados como grande vantagem e quando cria-se uma ontologia em um SGBD não tem-se acesso aos meta dados, sendo essa uma desvantagem (SANCHES, 2017).

Ao contrário do protocolo DICOM e de um banco de dados relacional, a Ontologia da Neoplasia Mamária (ONTO-MAMA-NM) foi criado utilizando arquivos no formato OWL que formaliza a ontologia de acordo com a perspectiva da anatomia e patologia da mama feminina. Tal modelo foi construído conforme a especificação OWL 2.0 e utilizando-se o editor de ontologias *Protégé* mantido pela Universidade de *Stanford*. O modelo OWL final do ONTO-MAMA-NM foi construído a partir da versão existente do ONTO-MAMA que compreende, atualmente, a descrição anatômica das estruturas externas e internas da mama. Tal modelo foi revisto e complementado para incluir também informações sobre a patologia da mama feminina (SANCHES, 2017).

## 2.6 NEOPLASIA MAMÁRIA

### 2.6.1 A Estrutura da Mama Feminina

Uma das características dos mamíferos é a presença de glândulas mamárias, ou simplesmente da mama. Esses órgãos fazem parte da produção de leite para fornecimento alimento aos filhotes, sendo o número de glândulas emparelhadas relacionada com o número de jovens em cada ninhada. Na maioria dos seres humanos e outros primatas, apenas duas glândulas se desenvolvem, uma em cada lado na região peitoral (PAULSEN & WASCHKE, 2012). No indivíduo do sexo feminino, ocorre extenso desenvolvimento da mama, relacionado diretamente com a idade e hormônios que influenciam na função reprodutiva. Aos 20 anos de idade, a mulher possui a mama em seu maior desenvolvimento e a partir de 40 anos inicia-se as alterações atroficas na mama (BLAND & COPELAND III, 2014). As mamas podem ser acometidas por mastalgia, cistos, doença fibrocística da mama, fibroadenoma, secreções e infecções, bem como por doença maligna, como o câncer de mama.

### 2.6.2 Fatores de Risco

Apesar de amplamente estudado, ainda não é possível estabelecer a causa e os fatores desencadeadores do câncer de mama. No entanto, diversos fatores de risco têm sido implicados tais como a idade avançada, a presença de familiares em primeiro grau portadoras de câncer de mama, a menarca precoce (antes dos 11 anos), a nuliparidade, a menopausa tardia (após 52 anos), o sedentarismo e a alimentação inadequada (FERREIRA, 2011), os quais são descritos a seguir:

- **Idade:** Com o avançar da idade, a incidência do câncer de mama aumenta significativamente, atingindo o pico entre 55 e 64 anos de idade. Desta forma, a chance de uma mulher desenvolver o câncer de mama aos 30 anos de idade é de 1:2.212, enquanto para a mulher de 50 anos é 1:54. Uma explicação para esse fato pode ser o envolvimento dos esteroides ovarianos no processo.
- **Histórico Familiar:** Mulheres com familiares em primeiro grau portadoras de câncer de mama têm risco relativo aproximado duas vezes maior que mulheres sem histórico familiar de câncer de mama. O risco é maior quanto maior o número de parentes afetados, se o familiar apresentou tumor bilateral e, também, se a doença incidiu antes dos 50 anos. Assim, o câncer de mama hereditário é responsável por

cerca de 9% dos tumores mamários. Parentes em segundo grau acometidos pela doença determinam menor risco.

- **Fatores Reprodutivos:** Várias evidências apontam que os níveis dos esteroides ovarianos, principalmente os estrogênios, estejam fortemente implicados na transformação maligna do tecido mamário. Assim, fatores como a menarca precoce, antes dos 11 anos, a nuliparidade e a menopausa tardia, após 52 anos, estão associadas ao aumento da incidência do tumor de mama, pois provocam uma exposição mais longa aos estímulos dos esteroides ovarianos. A menarca precoce parece triplicar o risco, enquanto a menopausa tardia duplica o risco para o desenvolvimento do câncer de mama (FERREIRA, 2011).

- **Contraceptivos Oraís:** O uso de anticoncepcionais orais (ACO) é um motivo controverso, porém tem relevância, pois é o método contraceptivo mais utilizado no mundo atualmente. Por outro lado, o ACO não parece influenciar a presença de receptores estrogênicos e progesterônicos em tumores de mulheres que fizeram uso deste método contraceptivo.

- **Atividade Física:** É considerado como fator protetor contra o câncer de mama e, também, contra outros tipos de tumores. Quando se comparam estudantes que desenvolveram atividades esportistas durante o período escolar com estudantes não atletas observaram-se um menor risco para o desenvolvimento do câncer de mama entre as atletas que nas não atletas.

- **Alimentação:** A dieta é um assunto frequentemente pesquisado como um possível fator de risco para o desenvolvimento da doença. População com alto poder aquisitivo apresenta maior incidência de câncer de mama podendo ser reflexo da alimentação altamente calórica, sendo a exceção o Japão que apresenta hábito alimentar totalmente diferentes e tem baixo índice incidência da doença. Diferentes estudos mostram a relação entre a alta ingestão de alimentos com alto teor de gordura, principalmente gorduras insaturadas. A ingestão de álcool e o risco de câncer de mama parece bem estabelecidos, estudos demonstram para cada 10 g de álcool consumido por dia há um aumento no risco em cerca de 9%. Também é aventada a hipótese que o álcool induz a expressão de receptores estrogênicos em células mamárias e, desta forma, levaria à proliferação destas células, ou ainda

atuaria como facilitador ou indutor, visto que um de seus metabólicos, o acetaldeído, é carcinogênico.

#### 2.6.4 Diagnóstico do câncer de mama

O diagnóstico do câncer de mama envolve procedimentos e meios para diferenciar lesões benignas de malignas, permitindo, ainda, no caso de malignas, determinarem sua localização e extensão local, como o uso de métodos complementares, bem como avaliar a extensão tumoral à distância. O diagnóstico do câncer de mama é realizado por meio de exames clínicos como mamografia, ultrassonografia, biópsia mamária e ressonância (ABRÃO, 1995).

- **Mamografia:** Representa a forma mais comum para o rastreamento do câncer de mama, o qual deve ser realizado por radiologista familiarizado com a patologia mamária e o exame clínico. Equipamentos com tubo de molibdênio, operados com alta amperagem e baixa kilovoltagem, em torno de 26 a 27 Kv, a fim de maximizar o efeito fotoelétrico.

- **Ultrassonografia:** É utilizada no diagnóstico de prováveis lesões mamárias, como complemento da mamografia, para maior acuidade diagnóstica, evitando-se falsos resultados e biópsias desnecessárias. As ultrassonografias têm sido com maior poder de resolução com transdutores lineares ou setoriais de 7,5 MHZ com tradução de imagem em filmes aproximados e maior nível de resultante diagnóstica.

- **Ressonância:** Não tem demonstrado vantagem sobre a mamografia e a ultrassonografia, que são exames de menor custo, menor risco e maior poder resolutivo.

- **Biópsia Mamária:** O material do parênquima mamário poderá ser obtido através de punção com agulha (*core biopsy*) ou de biópsia a céu aberto, iscisional ou excisional, para estudo histológico. O material obtido na agulha é de dimensões de 0,2 a 1 cm, suficiente para o estudo histológico da lesão e determinação dos receptores hormonais, onde são necessários cerca de 100mg de tecido (FERREIRA, 2011).

Recentemente foi divulgado um estudo na *Biosensors and Bioelectronics* que utiliza biossensores para detectar geneticamente 18 tipos de câncer, sendo um deles o câncer de mama (OLHAR DIGITAL, 2017).

#### 2.6.5 Tratamento do Câncer de Mama

O tratamento é geralmente realizado por meio da cirurgia, radioterapia, quimioterapia, hormonioterapia e imunoterapia (FERREIRA, 2011).

- **Cirurgia:** Pode ser realizada de forma conservadora ou radical (mastectomia). As cirurgias conservadoras são denominadas tumorectomia/setorectomia (extirpação do tumor e margem de segurança) e quadrantectomia (extirpação do tumor e ¼ da mama). Já as radicais (mastectomia) podem ocorrer com a retirada da glândula mamária (*Madden*), da glândula mamária e músculo peitoral menor (*Patey*) e, ainda, da glândula mamária, músculos peitoral maior e menor (*Halsted*). Essas cirurgias podem ser acompanhadas ou não de retirada de linfonodos (lindonodectomia).

- **Radioterapia:** Utiliza radiação (raios-X, raios gamas, elétrons, nêutrons, *etc.*) para eliminar células tumorais. A colisão destas partículas com moléculas celulares leva à formação de radicais livres e também promove danos genéticos que levam à morte celular. Sua indicação depende do tipo do estágio do tumor. É administrada por período e dosagem variados. A dose sobre a mama varia entre 45 a 50 Gy (*Gray*, 1 Gy = 100 cGy (*centigray*) = 1 rad).

- **Quimioterapia:** É o tratamento por meio de medicamentos normalmente injetados por via intravenosa. É utilizada de acordo com o estadiamento da doença, momento do diagnóstico, ou ainda na recorrência do câncer, de forma paliativa.

- **Hormonioterapia:** O tratamento hormonal pode ser realizado de forma neoadjuvante, adjuvante e paliativa. Está indicado quando as células tumorais expressam os receptores de estrógeno e progesterona. É realizado por meio do Tamoxifeno e Inibidores da Aromatase.

- **Terapia Biológica/Imunoterapia:** tratamento também denominado de terapia-alvo, com o uso de anticorpo monoclonal para pacientes cujos tumores expressam o fator de crescimento C-erb-B2.

- **Reabilitação Biopsicossocial:** Possibilita ao paciente a convivência e o entendimento da sua nova situação de vida a partir do diagnóstico e dos diferentes tipos de tratamento a que é submetida, e também procura preparar os familiares para esta nova realidade. O acompanhamento da paciente por uma equipe interdisciplinar é fundamental para a melhora da qualidade de vida do paciente. A participação de um fisioterapeuta, antes e após a cirurgia, é imprescindível na preservação e na recuperação da funcionalidade da paciente (FERREIRA, 2011).

A Figura 7 apresenta o mapa mental da NM, desde o recolhimento das informações do paciente, epidemiologia, os fatores de risco, o tipo do câncer, a realização do diagnóstico, o estadiamento a escolha do tratamento clínico ou do tratamento paliativo e, ainda a reabilitação dos pacientes, com intuito/expectativa da cura ou a sobrevivência do paciente.

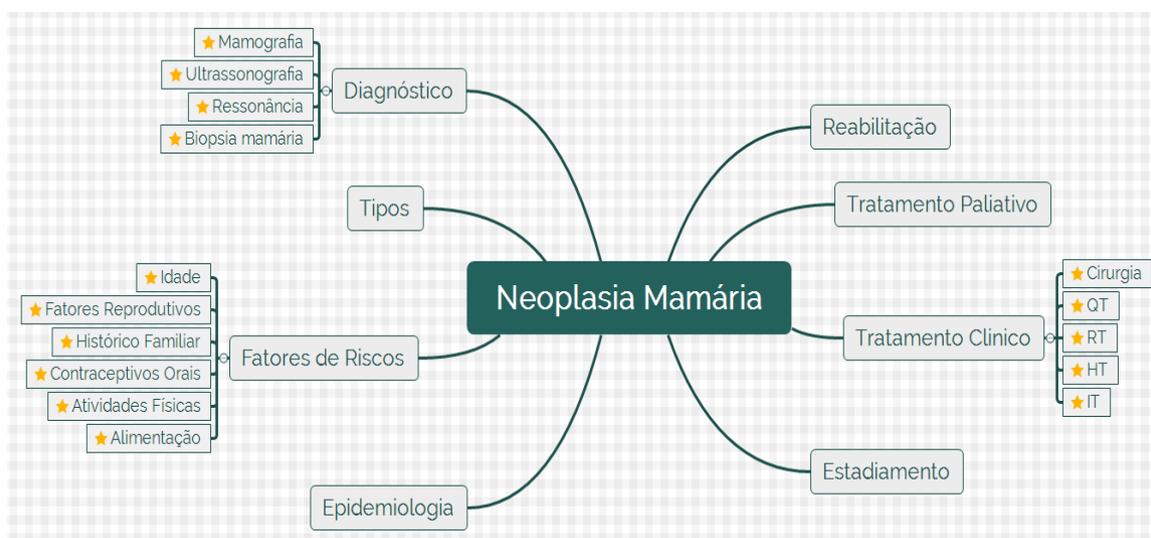


Figura 7: Mapa mental da NM (adaptado de SANCHES, 2017).

## 2.7 CHATTERBOT

De acordo com Sganderla et al, 2003, os *Chatterbots* é um software que tenta simular um ser humano em um diálogo com seus usuários. O objetivo é tentar responder às perguntas

feitas pelo usuário usando linguagem natural de tal forma que ele tenha a impressão de estar lidando com outra pessoa e não com um computador. Os *Chatterbots* servem-se da ideia básica da interação com as pessoas para dar a impressão de que o computador possui uma personalidade.

Com a expansão da internet, os *Chatterbots* têm sido utilizados como uma maneira de melhorar a interação dos usuários com os sites e ambientes que os disponibilizam. Exemplos comuns são os *Chatterbots* utilizados como uma forma de alternativa às páginas de *Frequently Asked Questions* (FAQ) e o atendimento a clientes em sites comerciais (JUNIOR; NETO, 2014).

*Chatterbots* vêm sendo desenvolvidos para diversos propósitos, como a concepção de tutores virtuais em sistemas de ensino assistido a distância, assistentes virtuais pra atividades genéricas, teste de Turing, entre outras. Em todos os cenários citados espera-se que o *Chatterbot* se comporte de forma natural, fazendo com que sua interação com o usuário seja simples e agradável. Os *Chatterbots* aproximam os usuários da aplicação, por meio de uma interação muito aproximada à da linguagem natural, tentando fazê-lo acreditar que ele interage com um ser humano (JUNIOR; NETO, 2014).

## 2.8 GAMIFICAÇÃO

Segundo o estudo realizado por Figueiredo et al. em 2015, revelou que não existem, no Brasil, fundamentos sólidos sobre o que é uma prática pedagógica gamificada. A Gamificação, que vem do inglês "Gamification", baseia-se na utilização de elementos dos games (mecânicas, estratégias, pensamentos) fora do contexto dos games, com a finalidade de motivar os indivíduos à ação, auxiliar na solução de problemas e promover aprendizagens (KAPP, 2012).

Gamificação é um conceito que pode ser entendido erroneamente como “aprender por meio de jogos”. Contudo, o uso correto deste termo refere-se à utilização de elementos e técnicas de *design* de jogos em situações fora do contexto de jogos, a fim de obter maior participação e envolvimento das pessoas em um determinado assunto ou contexto (ANDRADE, 2013).

Dessa maneira, a Gamificação manifesta-se como um fenômeno emergente, podendo atuar em vários campos exercidos pela atividade humana, por exemplo: saúde, negócios, vendas, gestão de pessoas, educação e outros, visto que a linguagem e a metodologia dos jogos são bastante democráticas, e se apresentam bem eficazes na resolução de problemas, principalmente no mundo virtual, e bem aceita pelas novas gerações que já nasceram interagindo com esse tipo de entretenimento, que se justifica a partir de uma perspectiva sociocultural (FARDO, 2013).

Um cenário gamificado de aprendizagem colaborativa é um cenário de aprendizagem em que diferentes elementos do design de jogos são utilizados para tornar a experiência de aprendizagem mais agradável e significativa. Um dos elementos de design de jogos é o uso de mecânicas de jogos (por exemplo, tabelas de liderança, sistema de pontos, crachás) que tem por objetivo satisfazer necessidades psicológicas, como demonstrar domínio, autonomia, finalidade e relacionamento. Cada mecânica de jogo é associada a um conjunto de recompensas que são entregues durante e no fim da sessão. Por exemplo, o sistema de pontos pode ser associado a um valor de pontos máximo que pode ser obtido no final da sessão e um valor de pontos extra por cada intervenção acertada (ANDRADE, 2014).

Schell (2008) divide os elementos de gamificação em quatro categorias: Mecânica, Histórias, Estética e Tecnologia. A primeira categoria, Mecânica, descreve os procedimentos e regras do jogo que definem como os jogadores podem alcançar os objetivos propostos pelo jogo. A categoria História descreve a sequência de eventos (enredo) durante o jogo, podendo ser simples e linear ou complexa e cheia de detalhes. A categoria Estética descreve as características audiovisuais de um jogo, tais como: seu visual, o design, trilhas sonoras, sons de ações e os demais recursos gráficos presentes que irão afetar diretamente a experiência do jogador durante o jogo. Por fim, a categoria de Tecnologia define os materiais a serem utilizados e as interações que tornarão a interatividade com o jogo (i.e. jogabilidade) possível. A Figura 8 apresenta alguns dos principais elementos da Gamificação, classificados de acordo com a definição de Schell (2008): História, Mecânica e Estética. Os elementos de Tecnologia não foram inseridos na Figura, pois variam entre as plataformas onde as aplicações são desenvolvidas.



Figura 8: Elementos de jogos e suas classificações com base em Schell (2008).

Kapp (2012) apresenta uma descrição detalhada de alguns desses elementos:

- **Objetivos:** um jogo deve possuir metas claras e quantificáveis. De acordo como autor, diferentemente dos objetivos educacionais, que possuem tendência de serem amplos, em jogos, os objetivos são específicos e não deixam margem para ambiguidades;
- **Regras:** as regras servem para definir desde o número de jogadores até os meios para alcançar os objetivos do jogo. Podem-se dividir as regras em até quatro níveis (regras operacionais, regras fundamentais ou constitutivas, regras implícitas e regras instrutivas).
- **Feedback:** este é um recurso típico de qualquer jogo e, diferentemente de um ambiente educacional convencional, esses feedbacks são rápidos e imediatos. De modo geral, possuem o propósito de evocar no jogador, os comportamentos, pensamentos ou ações corretas e/ou desejadas;
- **Recompensas:** possuem um papel importante na estrutura dos jogos e na motivação dos jogadores. O uso de recompensas (e.g. pontos, medalhas etc.) em ambientes de aprendizagem, apesar de controverso, pode fornecer um incentivo valioso para que os alunos possam externalizar um comportamento desejado; e
- **Enredo:** é uma ferramenta fundamental para a Gamificação de atividades educativas, uma vez que o contexto proporciona relevância e significado para a

experiência de aprendizagem. A união de histórias com ambientes gamificados bem elaborados pode tornar a experiência de aprendizagem mais robusta e memorável.

Estes elementos, que compõem um jogo, podem ser utilizados na criação de uma situação de aprendizagem mais motivadora. É importante observar que utilizar Gamificação não significa, apenas, inserir elementos de jogos, de maneira aleatória, em qualquer tipo de situação. Para que se obtenha sucesso ao gamificar um ambiente, deve-se realizar a análise e modelagem do impacto de cada elemento e propor técnicas e mudanças nas arquiteturas atuais, de forma que se possa utilizá-las de maneira adequada, inteligente e eficaz (KAPP, 2012).

## 2.9 FERRAMENTAS PARA DESENVOLVIMENTO DO STI

São ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do STI:

- **Linguagem Java:** é uma das linguagens mais utilizadas atualmente, pois pode servir também como plataforma de desenvolvimento (MILAGRES, 2015).

- **Protege-OWL API:** é uma biblioteca de Java de código-fonte aberto para a linguagem ontológica. A API fornece classes e métodos para carregar e salvar arquivos OWL, para consultar e manipular os modelos de dados OWL e executar o raciocínio baseado em motores de lógica de descrição. Além disso, a API é otimizada para a implementação de *interfaces* gráficas do usuário (PROTEGE, 2017).

- **JAVA SERVER PAGES (JSP):** é uma das tecnologias de componente *Web*, que atua na camada de apresentação, as páginas JSP utilizam da linguagem JAVA SERVLETS no lado do servidor para a camada negocial de forma a fornecer dinamismo ao conteúdo apresentado, junto a *tags* HTML para produzir a parte estática. As páginas no formato JSP podem ser executadas em diversos servidores, sendo o mais famoso o TOMCAT (OLIVEIRA, 2017).

- **TOMCAT:** é um servidor, ou seja, uma implementação open source que serve como um container de aplicações *Web* de missão crítica desenvolvidas nas tecnologias JAVA SERVLET, JAVA SERVER PAGES, linguagem de expressão de JAVA (APACHE, 2017).

- **AdminLTE:** é um *template* para aplicações *Web* de código aberto para administração de painéis e painéis de controle. Possui um modelo HTML responsivo que é baseado na estrutura do CSS 3 de *Bootstrap*. É baseado em um projeto modular, que lhe permite ser facilmente personalizado (ADMINLTE, 2017).

- **NETBEANS IDE:** que é uma ferramenta que permite o desenvolvimento rápido nas tecnologias JAVA, Mobile e aplicativos Web, bem como aplicações de HTML5 com HTML, JAVASCRIPT e CSS. Fornecendo também um grande conjunto de ferramentas para desenvolvedores PHP e C/C++. Sendo ainda gratuito e de código aberto (NETBEANS, 2017).

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 O AMBIENTE DO ESTUDO

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta dissertação, como para cada abordagem do objetivo específico, foi baseada na utilização de técnicas e melhores práticas das metodologias ágeis previstas na disciplina de engenharia de *software* e outras metodologias aplicadas a SI. O STI, denominado TutorMama, um produto criado no desenvolvimento deste trabalho, foi organizado em 4 módulos. Para cada módulo utilizou uma técnica de SI, bem como as técnicas de Engenharia de *Software*.

A seguir é apresentada e descrita cada etapa da metodologia para cada objetivo específico e o desenvolvimento do STI.

#### 3.1.1 Módulo Aluno

Para a construção do SE foi utilizada a linguagem JAVA e JAVA WEB. Já para a construção da *interface* foi utilizado o *AdminLTE*, que é um *framework front-end* para desenvolvimento de projetos *Web*. Para construção de outros módulos do projeto "Atlas Anatômico 3D da Mama", por exemplo, o ASM foi utilizado com a linguagem JAVA e JAVA WEB, o que justifica a uso desta linguagem no desenvolvimento deste módulo no intuito de facilitar as integrações com outros módulos do projeto.

Para a construção do SE, utilizou-se o paradigma simbólico por meio do *framework JBoss Drools* (JB), o qual possui a implementação de um Motor de Regras (MR) que utiliza regras de produção para mapeamento dos EA de EAS. O SE é utilizado dentro de um STI aplicado à NM. O uso do JB se justifica por ser tratar de uma biblioteca que substitui bem o *framework Java Rule Engine and Scripting* (JESS), que hoje exige licença para uso, ao contrário do JB que é licença livre, que está compatível com os objetivos do projeto "Atlas Anatômico 3D da Mama" de utilizar soluções baseadas em ferramentas livres.

Para o desenvolvimento deste SE conforme Figura 9 foi utilizado a biblioteca *JBoss Drools* e uma arquitetura em três camadas, onde a camada de apresentação é composta pelas páginas no formato JSP mais CSS do ADMINLTE, os JAVA SERVELTS e um serviço *Webservice*. Contudo na camada de negócio encontram-se as classes denominada

de FACHADA que é padrão utilizado como uma interface de integração simplificada entre as camadas de apresentação e persistência, e também a classe do mecanismo de inferência utilizando a biblioteca *JBoss Drools*, e, finalmente, a camada de persistência, que utiliza classes no padrão de projetos *Data Access Object* (DAO) que utilizado banco de dados "MySQL".

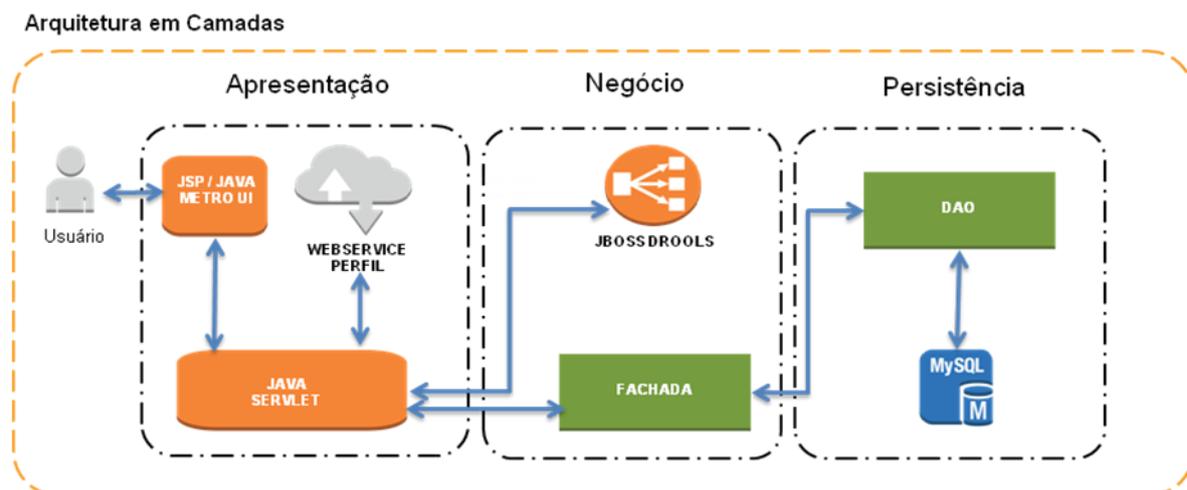


Figura 9: Arquitetura em três camadas do SE - Módulo Aluno.

A Figura 10 representa o relacionamento entre as tabelas criadas para o Módulo Aluno, que contempla os dados cadastrais do estudante, em que se aplica um questionário baseado no ILS proposto por Felder & Soloman (1988) para o mapeamento do perfil.

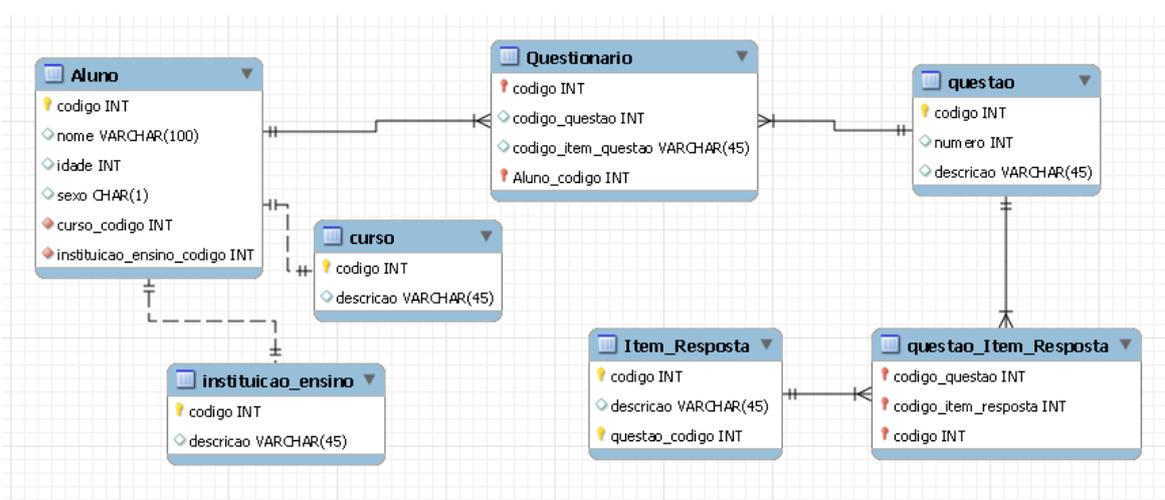


Figura 10: Modelo de Entidade e Relacionamento (MER) do Módulo Aluno.

### 3.1.2 Módulo Tutor baseado em Agentes Inteligentes

O Agente Pedagógico define a estratégia de ensino a ser aplicada ao estudante baseado no perfil mapeado. Neste sentido, o desenvolvimento do Agente Pedagógico do TutorMama é criado por meio de um agente inteligente do tipo reativo baseado em regras, que apenas toma alguma ação baseada em Regras de Produção, cujo modelo de reações aos estímulos provocados pelo ambiente, mapeiam o seu comportamento por meio de tabela. Sendo assim, a sua atuação/reação é definida previamente indicando sua atuação. Além disso, a estratégia é baseada na navegação/exploração e nos conteúdos, recursos de mídias que são apresentadas no Módulo *Interface*. Neste aspecto, as regras condição-ação (regra se-então) fazem uma junção direta entre a percepção atual e a ação, enquanto o Agente funciona apenas se o ambiente for integralmente reconhecível e a decisão correta puder ser tomada com base apenas na percepção atual.

Tabela 3: Mapeamento de conteúdo por perfil de aprendizagem.

Estilo	Forma		VD	IF	IG	MP	EC	AD	TX	NA
	Exploração/ Navegação	Ordem de Composição								
Ativo	Rede	Ordem 2	x	X	x	X	X		X	
Reflexivo	Linear	Ordem 1		X		X	X		X	X
Visual	Rede	Ordem 3	x	X	x	X	X		X	X
Verbal	Linear	Ordem 3					X	x	X	
Global	Rede	Ordem 3		X	x	X	X		X	
Sequencial	Linear	Ordem 2		X	x		X	x	X	X
Sensorial	Linear	Ordem 3	x	X		X	X	x	X	
Intuitivo	Rede	Ordem 2		X	x		X	x	X	X

Fonte: (Adaptado de SILVA, 2017).

(Legenda: VD = Vídeo; IF = Infográfico; IG = Imagem; EC = Estudo de Caso/Exemplo; AD = Áudio; TX = Texto; AN = Animação).

Para a construção das regras, que foram mapeadas no Agente Pedagógico do TutorMama, seguiu o descrito na Tabela 3. Cada regra (SE-ENTÃO) foi descrita nos elementos do algoritmo (“portugol”) como segue:

**Nome da Regra** = <Algun dos valores da coluna estilo>

**Condições (SE):**

**Estilo** = < Algun dos valores da coluna estilo>

**Ações (Então):**

1. *Indicar a forma de exploração/navegação <Rede ou Linear>*
2. *Indicar a ordem de composição < Ordem1, Ordem2 e Ordem3>*
3. *Indicar os recursos < Vídeo, Infográfico, Imagem, Mapa, Exemplo, Áudio, Texto e Animação>*

### 3.1.3 Módulo Especialista (ONTO-MAMA-NM)

Para disponibilização do conteúdo, foi desenvolvida uma interface de integração entre o Módulo *Interface* e o Módulo Especialista em que foi representado pelo modelo ontológico ONTO-MAMA-NM desenvolvido por Sanches em 2017.

Para a integração da linguagem JAVA para leitura e escrita de arquivos *Web Ontology Language (OWL)*, foi utilizado o *Protégé-OWL API*, conforme Figura 11. A utilização de uma *Interface* entre o TutorMama foi necessária para a integração com o ONTO-MAMA-NM, que já foi construído em 2017 na ferramenta *Protégé*.

Arquitetura de Integração TutorMama com o OWL

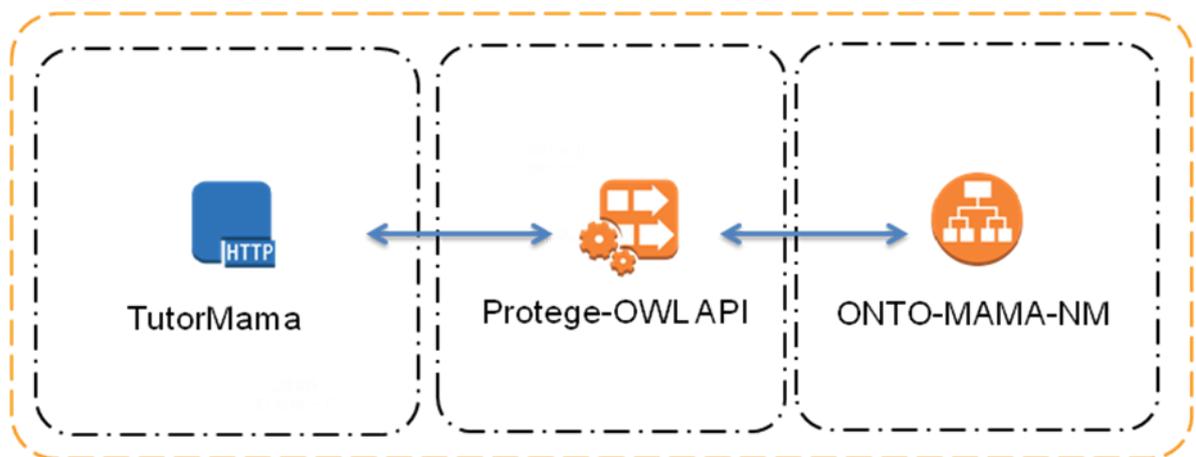


Figura 11: Arquitetura de Integração do TutorMama com o ONTO-MAMA-NM - Módulo Especialista.

### 3.1.4 Módulo Interface

Para o desenvolvimento dos elementos gráficos, foram utilizadas as bibliotecas de *Cascading Style Sheets (CSS)*, linguagem de *script* dinâmico (*JQuery/Javascript*), bem como a linguagem JAVA.

## *Chatterbot*

Para o desenvolvimento do *Chatterbot* utilizou-se a arquitetura de integração com a ontologia conforme Figura 11. Foi desenvolvido na linguagem JSP/JAVA e da biblioteca *AdminLTE* que é a biblioteca responsável pelos componentes visual da tela do *TutorOnline*. No momento que o aluno efetua algum questionamento para o *TutorOnline*. O *TutorOnline* recupera no modelo ontológico uma possível pergunta vinculada a um conceito mapeado no ONTO-MAMA-NM.

## *Gamificação*

Para o desenvolvimento dos componentes utilizados para gamificação são desenvolvidos em JSP e CSS, que rodam em um servidor TOMCAT. Entretanto, para a codificação foi utilizado o NETBEANS como ferramenta de desenvolvimento de *software*. E a dinâmica dos componentes na tela vão sendo atualizados no banco de dados "MySQL" conforme a conclusão das etapas pelo aluno.

Para construção dos componentes na tela foram utilizados alguns elementos de gamificação de estética: nível, progresso, pontuação, medalha, avatar e *ranking*.

- No elemento nível é apresentado ao usuário do TutorMama o valor básico para quando não houver evolução nas atividades, ou quando o usuário não acerta nenhuma das 3 questões da avaliação inicial. É apresentada intermediário para quando acerta 2 ou mais questões na avaliação inicial. Sendo apresentada avançado quando acerta as 3 questões;

- No elemento progresso é apresentado o percentual inicial de 5%, podendo chegar a 100% com a finalização da última etapa das atividades;

- No elemento pontuação é apresentado uma pontuação para cada avaliação. Essa pontuação é refletida no *ranking*;

- No elemento medalha é apresentada a medalha de bronze para o nível básico, a prata para o nível intermediário e o ouro para o nível avançado;

- No elemento avatar é apresentada a imagem associada ao sexo informado no cadastro pessoal;

- No elemento *ranking* é apresentada a classificação dos usuários ordenado pela maior pontuação.

### **3.1.5 Validação do TutorMama**

O STI é validado por meio da aplicação com docentes da área da saúde *in loco* na UnB. A validação é composta por 2 grupos de docentes, isto é, sendo o 1<sup>a</sup> (primeiro) grupo de docentes da área da saúde e o 2<sup>a</sup> (segundo) grupo com docentes que não são da área da saúde. Para essa validação faz-se necessário o apoio de um especialista da área de NM, que foi a Profa. Dr<sup>a</sup> Liana B. Gomide Matheus.

#### *Tamanho da amostra*

Para a definição do tamanho da amostra para validação foi utilizado o teorema do limite central. O teorema do limite central estabelece a medida com o que o tamanho da amostra é aumentado, a distribuição média (e para outras estatísticas da amostra) se aproxima da forma da distribuição normal, independente da forma da distribuição da população da qual a amostra foi retirada. Para fins práticos, a distribuição de amostragem da média pode ser assumida como seguindo, de maneira aproximada, a distribuição normal, mesmo para população ou processos de não-normalidade mais acentuada, sempre que o tamanho da amostra for  $\geq 30$ . Para a população de não-normalidade menos acentuada, mesmo um pequeno tamanho de amostra será suficiente. Porém, um tamanho de amostra de pelo menos 30 será suficiente para as mais adversas situações de população (KAZMIER, 2008).

## Validação

Conforme Figura 12, para o processo de validação do TutorMama, inicia-se pela etapa 1 referente a construção do TutorMama e a sua disponibilização de acesso para uso na *internet*. Na etapa 2 é feita a coleta dos dados da validação submetendo um convite por *email* para docentes da UnB, para acessarem o TutorMama disponível no sítio <http://www.tutormama.com.br>. Essa etapa é finalizada com um questionário de validação do STI. Na etapa 3 é feita a tabulação dos dados da coleta, onde é possível mapear o perfil dos docentes, seu progresso na aprendizagem, com a sua visão sobre o sistema e suas possíveis contribuições. Na etapa 4 é realizado a análise dos dados gerados após a conclusão das etapas da validação do TutorMama, funções estatísticas como a média e a moda são utilizadas afim de auxiliar na análise das respostas.

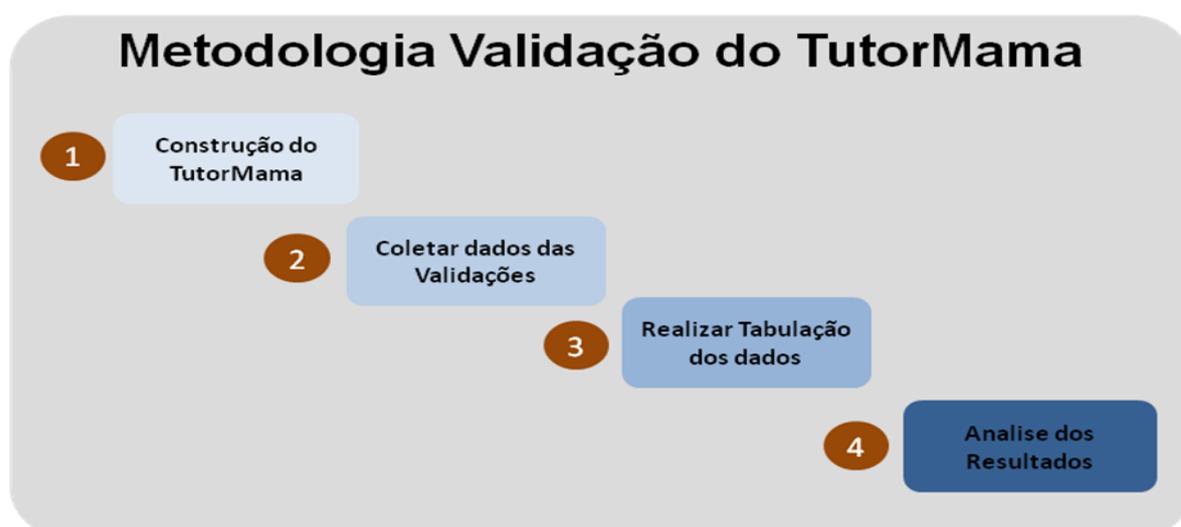


Figura 12: Etapas da metodologia de validação do TutorMama.

### *Etapas da validação da utilização do TutorMama*

Para as etapas de validação do TutorMama, inicia-se com o acesso ao sítio via *internet*. Na tela inicial é apresentada uma janela solicitando o aceite no termo de participação em pesquisa conforme Figura 13. Logo na sequência aparece uma nova janela solicitando os dados pessoais ao finalizar. O sistema apresenta a tela principal chamada de *dashboard*. Então, aparece um botão verde chamado "Iniciar" na frente da primeira atividade que é a de mapeamento do perfil do estudante e, após o preenchimento da atividade, é apresentado

uma tela com os resultados com a indicação do perfil mais predominante. Para a segunda atividade, a de avaliação inicial, é apresentado 3 perguntas sobre a neoplasia mamária com o intuito de verificar o conhecimento prévio sobre o assunto. Para a terceira atividade, a de treinamento, o sistema apresenta a navegação das atividades, a ordem da sequência e o conteúdo a ser apresentado conforme o perfil mapeado como predominante. Na quarta atividade é apresentado um novo questionário com 3 perguntas com o intuito de verificar o aprendizado que ocorreu na terceira atividade. E, como última etapa, é apresentado um questionário com 8 perguntas com o intuito de validar o TutorMama. Além disso, para a tabulação dos dados, foi utilizada a ferramenta *Microsoft Excel 2007* e a ferramenta *IBM SPSS Statistics* versão 20 para a execução de testes não paramétricos.

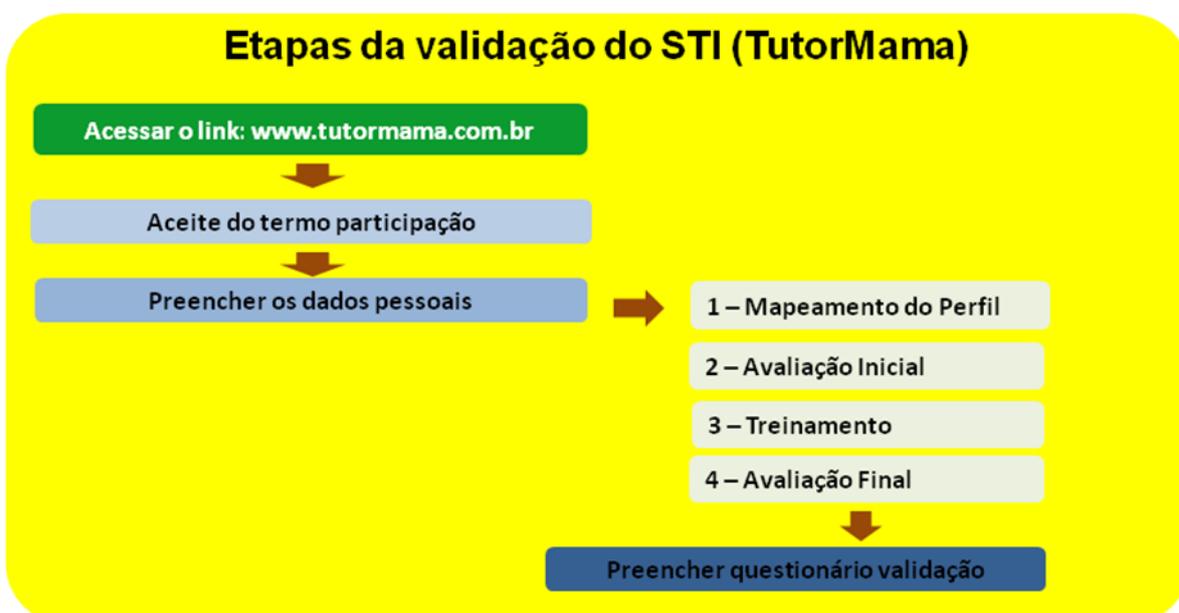


Figura 13: Etapas e atividades que compõem a validação do TutorMama.

### 3.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O TutorMama foi desenvolvido para auxiliar os EAS no aprendizado sobre NM de forma individualizada, através de técnicas de IA, tais como: SE, Agentes Inteligentes, *Chatterbot* e Ontologia. Também, no sentido de motivar ou engajar o EAS, utilizando-se de técnicas de Gamificação. O TutorMama foi desenvolvido no qual é possível mapear o EA do EAS através de um SE e, na sequência, os estilos predominantes são enviados para uma Agente Inteligente do Tipo Reativo que ficará responsável por definir a estratégia pedagógica responsável pela adaptabilidade do conteúdo apresentado. O conteúdo está estruturado na

Ontologia (ONTO-MAMA-NM) e em uma base de dados relacional, que é apresentado para o EAS de forma personalizada.

## 4 RESULTADOS

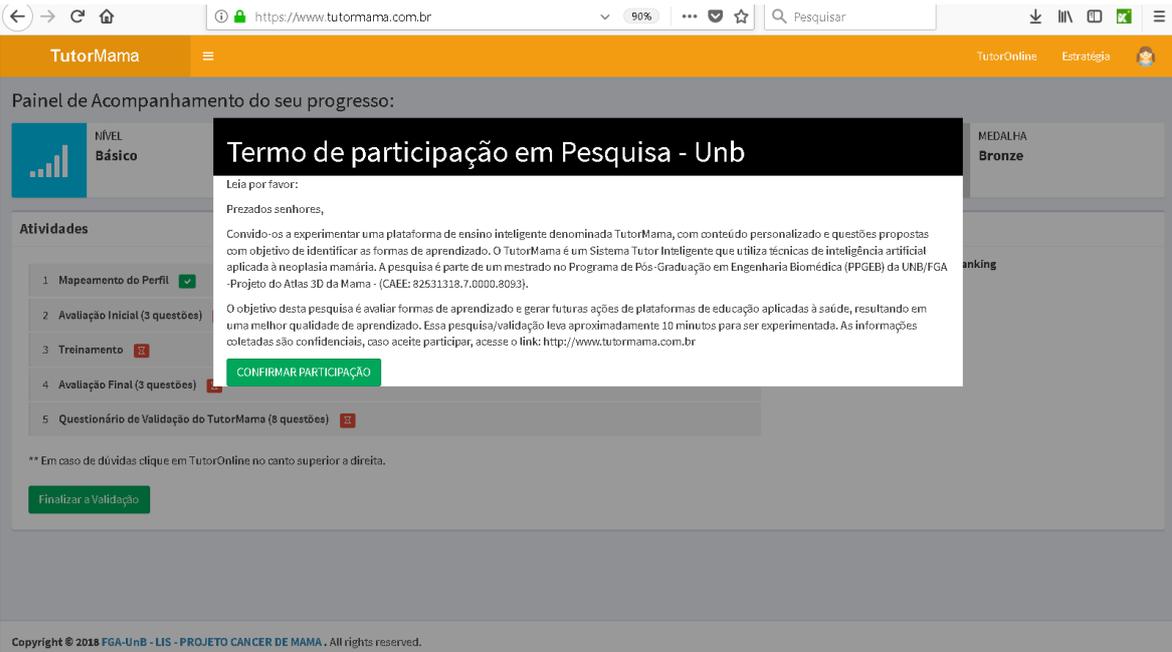
### 4.1 VISÃO GERAL

Obteve-se como resultado o TutorMama, que utiliza elementos da Gamificação que estão dentro da construção do Módulo *Interface*, na qual o estudante pode acompanhar a sua evolução em tempo real, bem como toda a informação e ação são armazenadas no banco de dados MYSQL, bem como o conteúdo utilizado no treinamento vem do modelo ontológico ONTO-MAMA-NM. Este trabalho gerou um artigo publicado no COBEC-SEB 2017 (V Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia e X Simpósio de Engenharia Biomédica). O artigo encontra-se no Anexo 1 deste documento.

A seguir são apresentadas as *interfaces* desenvolvidas e a disposição dos elementos dentro do TutorMama.

### 4.2 DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO ALUNO

Para a construção do SE foi utilizado a linguagem JAVA e JAVA WEB e, para a construção da *interface*, foi utilizado o *AdminLTE*. Na Figura 14 foi solicitada a confirmação do aceite do termo de participação em pesquisa e na Figura 15 os dados pessoais do participante.



The screenshot displays the TutorMama web application interface. At the top, there is a navigation bar with the logo 'TutorMama' and a menu icon. Below this is a 'Painel de Acompanhamento do seu progresso:' (Progress Tracking Dashboard). On the left, a sidebar shows the user's level as 'Básico' and a list of activities: 'Mapeamento do Perfil' (checked), 'Avaliação Inicial (3 questões)', 'Treinamento', 'Avaliação Final (3 questões)', and 'Questionário de Validação do TutorMama (8 questões)'. A central modal window titled 'Termo de participação em Pesquisa - Unb' is open, containing text about the research project and a green 'CONFIRMAR PARTICIPAÇÃO' button. On the right, a 'MEDALHA Bronze' badge is visible. The footer contains copyright information: 'Copyright © 2018 FGA-UnB - LIS - PROJETO CANCER DE MAMA. All rights reserved.'

Figura 14: Tela Inicial com a janela do termo de participação na validação do TutorMama.

A Figura 15 apresenta a tela para preenchimento dos dados pessoais do participante da validação, nessa tela contem os campos (Nome, Sexo, Idade, Instituição, Área de atuação e *E-mail*), sendo que indica que o campo "Nome" não é obrigatório.

The screenshot shows the 'Dados Pessoais' (Personal Data) registration form in the TutorMama application. The form is overlaid on a dashboard background. The dashboard includes a header with 'TutorMama' and 'TutorOnline Estratégia', a progress panel for 'NÍVEL Básico', a list of activities, and a 'MEDALHA Bronze' badge. The form itself has a title 'Dados Pessoais' and a subtitle 'Para iniciarmos por gentileza preencha os 6 itens abaixo: (Nome não é obrigatório)'. It contains six input fields: 'Nome', 'Sexo', 'Idade', 'Instituição', 'Área de atuação', and 'Email'. A green 'CONFIRMAR' button is at the bottom of the form. The footer of the page contains the copyright notice: 'Copyright © 2018 FGA-UnB - LIS - PROJETO CANCER DE MAMA. All rights reserved.'

Figura 15: Tela de registro dos dados pessoais.

A Figura 16 apresenta o *dashboard* com as principais ações que podem ser realizadas pelos estudantes e, também, os principais elementos da Gamificação que foram utilizados no TutorMama, os quais aparecem na parte superior da tela. São eles: nível, progresso, pontuação em *xp*, medalha, na lateral direita é apresentada o *ranking* dos estudantes, no canto superior esquerdo é apresentado o avatar e, no centro, as atividades classificadas pelo nível.

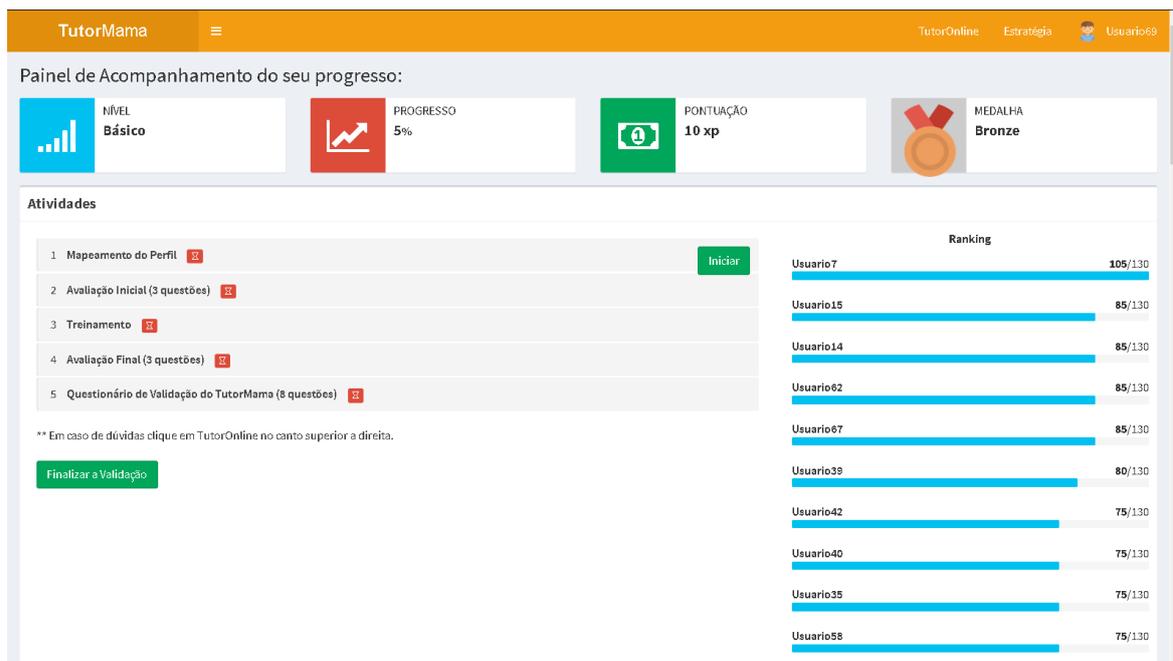


Figura 16: Tela principal do TutorMama com elementos da gamificação.

Na Figura 17 é apresentado o questionário que utiliza o modelo Felder & Soloman (1988). Cada dimensão possui 11 questões totalizando 44 questões. A diferença entre a pontuação, referente ao par de estilos, foi o valor que compõe cada dimensão, sendo leve (1 e 3). As perguntas para mapeamento do perfil do estudante estão no canto superior na qual foi apresentada uma barra de progresso indicando ao aluno seu andamento no preenchimento do questionário.

TutorMama ☰ TutorOnline Estrat3gia  Usuario09

Mapeamento do Perfil M3dulo Aluno

Quest3o 01

Eu compreendo melhor alguma coisa depois de

Experimentar.

Refletir sobre ela.

Copyright © 2018 FGA-UnB - LIS - PROJETO CANCER DE MAMA. All rights reserved.

Figura 17: Tela de preenchimento do formul3rio baseado no modelo Felder & Soloman (1988) para mapeamento do perfil.

Na Figura 18, foi exemplificada a tela de resultado do mapeamento de perfil do estudante por EA após o preenchimento do questionário demonstrado na Figura 17. Esse valor, quanto maior, representa o estilo mais predominante, enquanto que o menor valor, o de menos predominância. Este resultado foi apresentado após o sistema receber as respostas do usuário, que foram enviadas para o mecanismo de inferência baseado em regras e que retornaram um valor para cada estilo de aprendizagem.

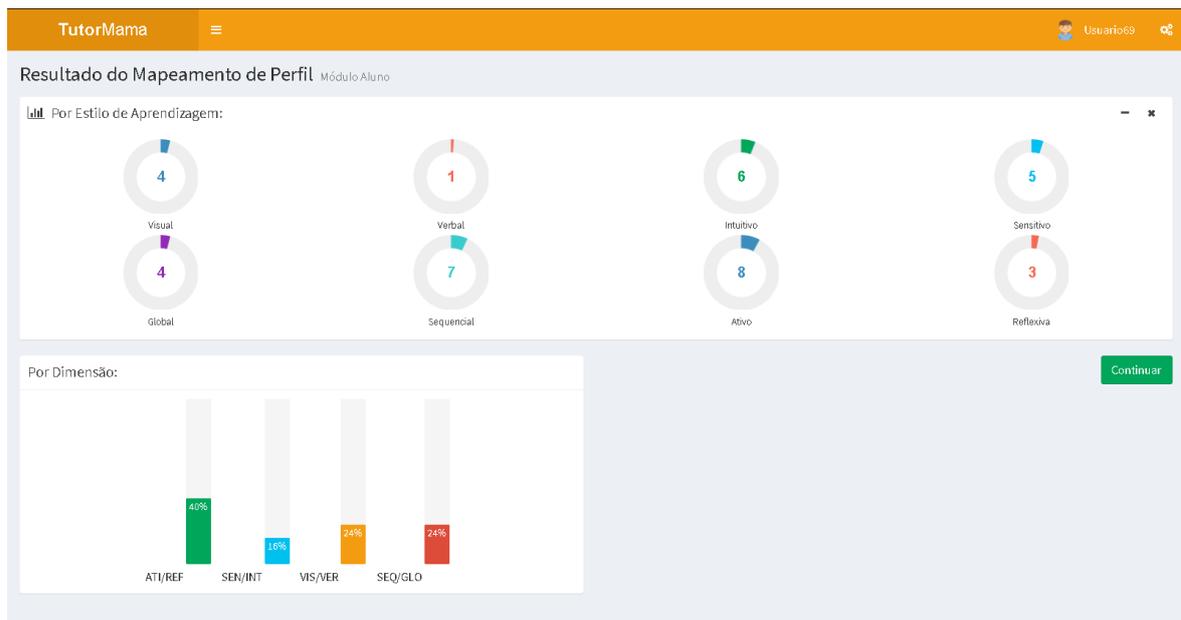


Figura 18: Tela que apresenta os resultados do mapeamento do perfil.

### 4.3 DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO TUTOR BASEADO EM AGENTES INTELIGENTES

Na Figura 19 foi apresentada a tela de estratégia pedagógica gerada pelo Agente Tutor, que receberam os valores do mapeamento e definiram as estratégias de adaptação do aluno baseado no mapeamento do perfil do módulo aluno.

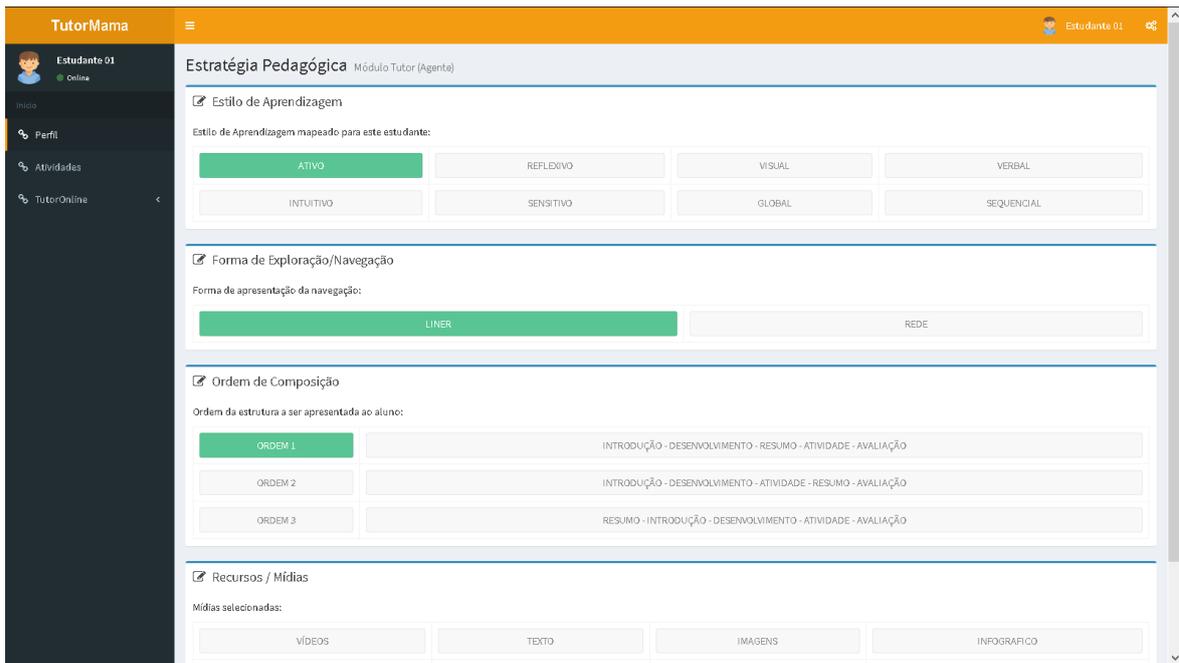


Figura 19: Tela contendo a estratégia pedagógica - Agente Tutor Inteligente.

## 4.4 INTEGRAÇÃO DO MÓDULO ESPECIALISTA (ONTO-MAMA-NM)

O conteúdo textual foi implementado no modelo ontológico desenvolvido por Sanches (2017), conforme Figura 20.

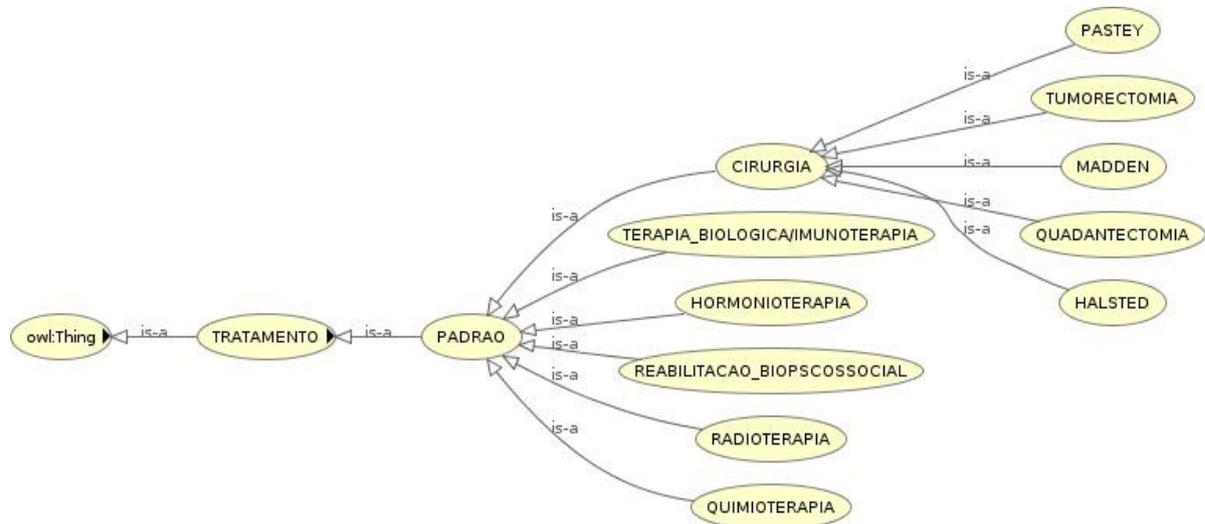


Figura 20: Modelo ontológico ONTO-MAMA-NM (Sanches, 2017).

Para esse trabalho o modelo ontológico foi alterado com mais um conceito, o de dissecação do linfonodo, tendo como resultado o que se encontra na Figura 21.

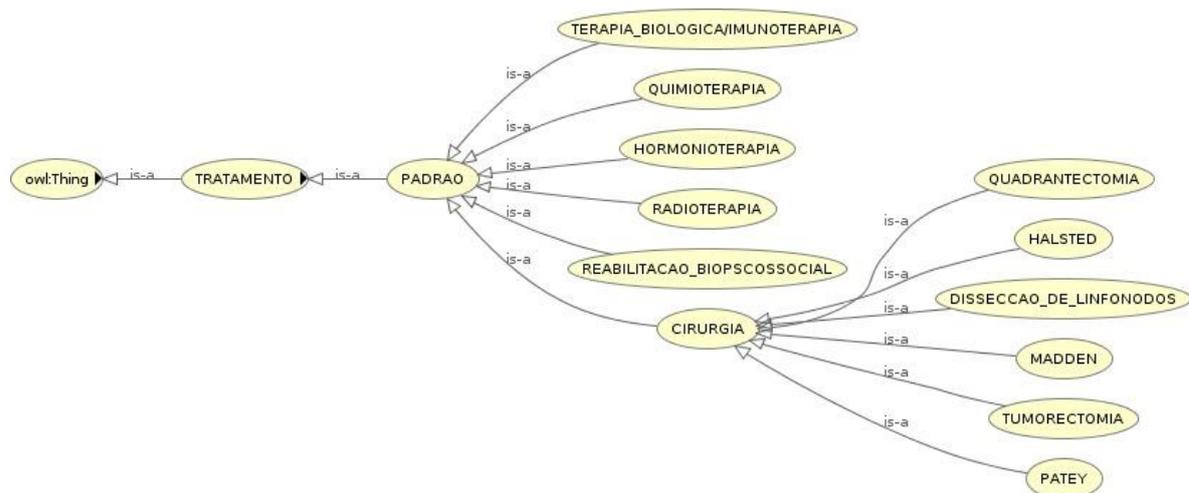


Figura 21: Modelo ontológico ONTO-MAMA-NM atualizado.

## 4.5 DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO INTERFACE

Para a construção do Módulo *Interface* do TutorMama foram adicionados elementos utilizados na Gamificação no intuito de tornar o treinamento mais motivador, aumentando o interesse do estudante em sua participação. Todos os dados utilizados para disponibilização do conteúdo estão baseados no modelo ontológico desenvolvido por Sanches (2017) e outras referências.

Na Figura 22 é apresentada a tela da avaliação inicial que são compostas por 3 questões iniciais sobre o conteúdo de cirurgia da NM.

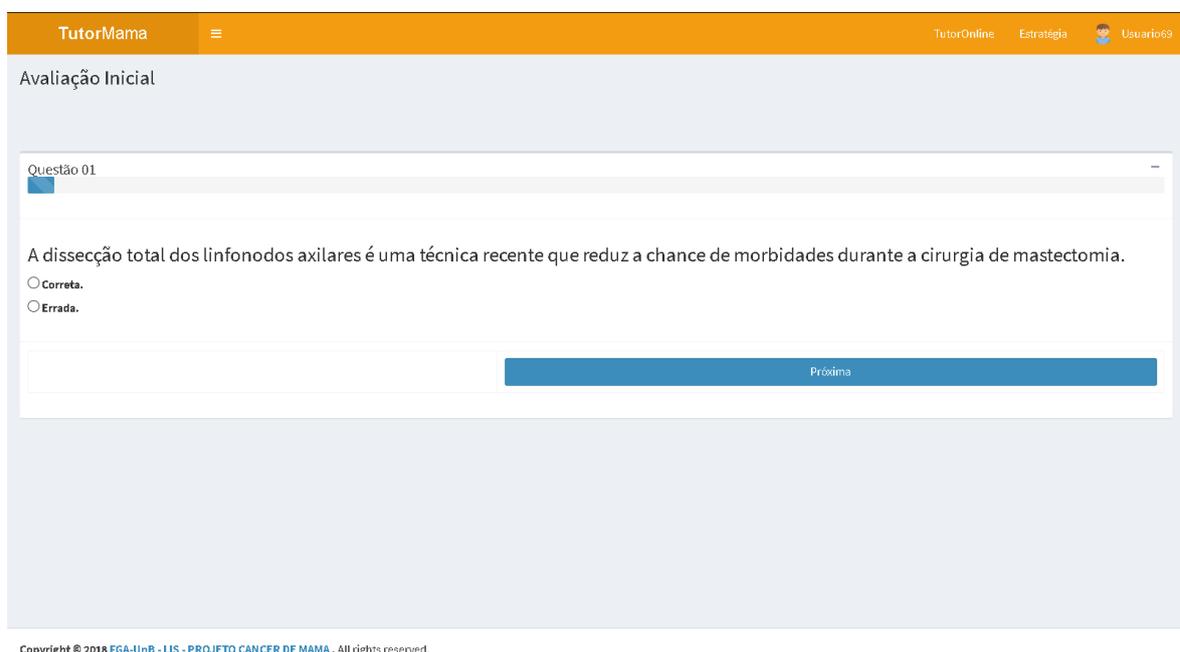


Figura 22: Tela da avaliação inicial.

Figura 23 é ilustrada a tela com o *feedback* da avaliação inicial, onde é apresentada se as respostas para as perguntas foram corretas ou incorretas e um relatório de evolução com a indicação do nível, progresso, pontuação e medalha.

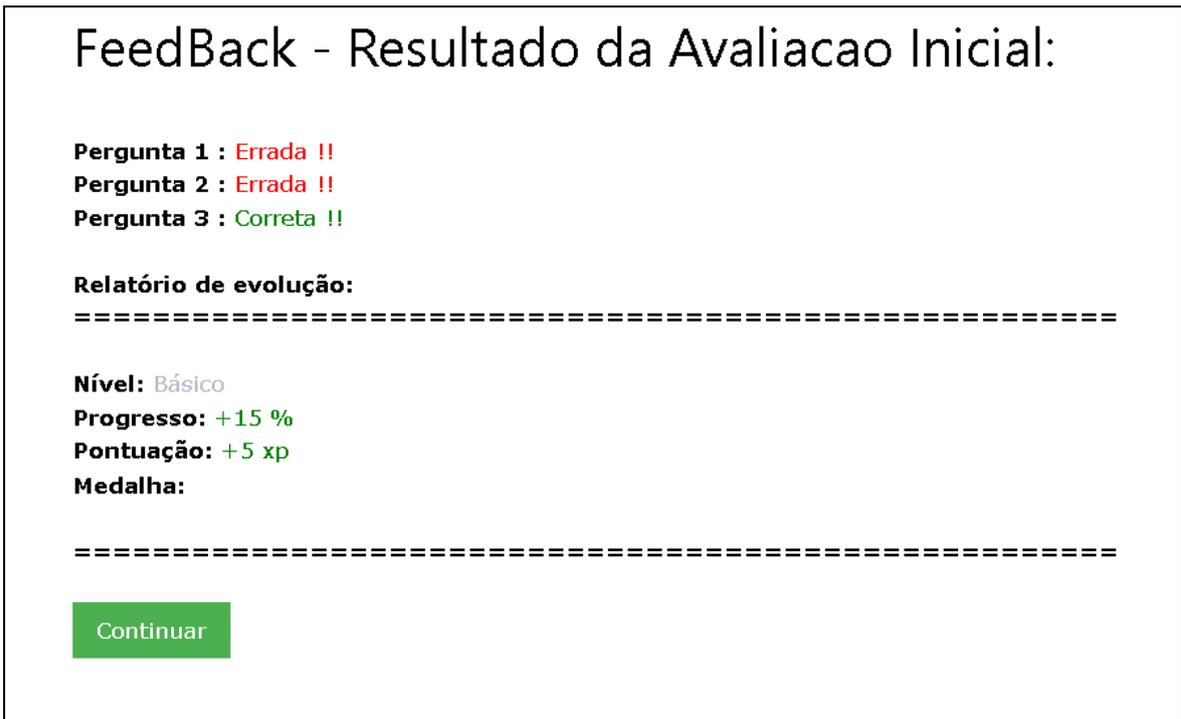


Figura 23: Tela de *feedback* da avaliação inicial.

Na Figura 24 é ilustrada a tela com o resumo sobre o treinamento da NM.

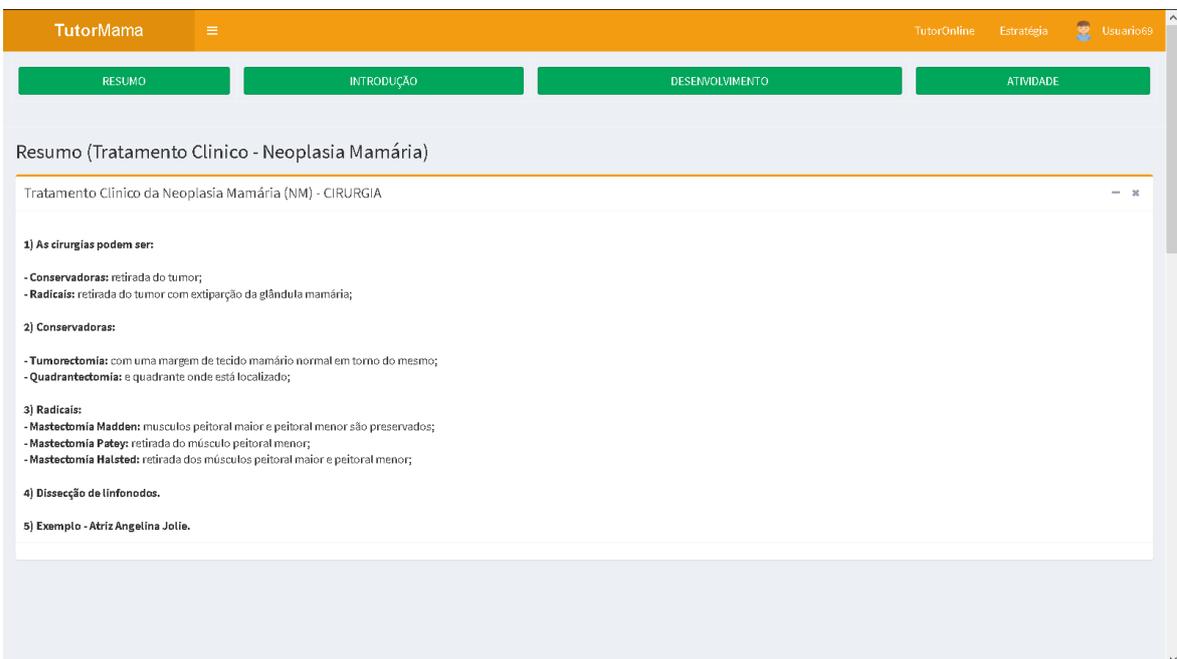


Figura 24: Tela do conteúdo (Resumo).

Na Figura 25 é ilustrada a tela com a introdução sobre o treinamento da NM. Também é possível verificar que o menu do treinamento não é sequencial, ou seja, o estudante pode a qualquer momento navegar entre as etapas.

Figura 25: Tela do conteúdo (Introdução).

Na Figura 26 é apresentada uma parte do desenvolvimento do treinamento e na Figura 27 tem a continuação. O conteúdo apresentado ao estudante pode variar conforme o perfil mapeado com predominante.

TutorMama TutorOnline Estratégia Usuário69

RESUMO INTRODUÇÃO DESENVOLVIMENTO ATIVIDADE

### Desenvolvimento (Tratamento Clínico - Neoplasia Mamária)

**Cirurgias para o tratamento da Neoplasia Mamária**

As cirurgias para o tratamento da Neoplasia Mamária podem ser conservadoras ou radicais, dependendo do estadiamento tumoral e das condições da paciente. As conservadoras se baseiam na retirada do tumor com conservação da glândula mamária e as radicais na retirada do tumor com extirpação da glândula mamária.

**Tumorectomia**

Tumorectomia é a retirada do tumor com uma margem de tecido mamário normal em torno do mesmo.

**Quadrantectomia**

Quadrantectomia é a retirada do tumor e do quadrante onde o tumor está localizado.

**Mastectomia Madden**

A cirurgia de Madden envolve a retirada do tumor e da glândula mamária. Nessa cirurgia os músculos peitoral maior e peitoral menor são preservados.

**Mastectomia Patey**

A cirurgia de Patey envolve a retirada da glândula mamária e do músculo peitoral menor.

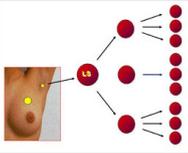
Livro Fisioterapia na Saúde da Mulher: Teoria e Prática, 2011 - Capítulo 34 - Reabilitação da Mulher Submetida ao Tratamento da Neoplasia Mamária: Fase Hospitalar.

Figura 26: Tela do conteúdo (Desenvolvimento) - Parte 1.

A disseção de linfonodos axilares pode ser necessária considerando que os carcinomas de mama se disseminam por essa via. Até o final dos anos 90, a retirada dos linfonodos da axila era sempre completa, removendo-se em média 20 linfonodos por paciente. A disseção axilar total favorece o aparecimento de morbidades, como diminuição da sensibilidade do braço, funcionalidade, bem como aumento do risco para linfedema e infecções.

Atualmente é possível realizar a disseção axilar seletiva, com base na biópsia do linfonodo sentinela, que é, por definição, o primeiro linfonodo a receber a drenagem da mama onde está localizado o tumor. Sua identificação, biópsia e avaliação microscópica no momento da cirurgia permitem definir a extensão da disseção axilar. Na presença de células neoplásicas acometendo o linfonodo sentinela, a retirada dos demais linfonodos axilares está indicada. Por outro lado, se ele estiver livre, a disseção linfonodal axilar não deve ser realizada.

O linfonodo sentinela pode ser identificado por meio da injeção retroareolar ou peritumoral de corantes vitais (como o azul patente) ou de radiofármaco (tecnécio 99m). A disseção axilar seletiva orientada pelo linfonodo sentinela é uma conduta válida para tumores iniciais com até 3 cm de diâmetro, desde que haja a disponibilidade de materiais e a equipe médica esteja treinada. Para tumores maiores recomenda-se realizar a disseção total.



Referência: <https://www.hospitalarilibanes.org.br/hospital/especialidades/nucleo-mastologia/Paginas/cirurgias-mamarias.aspx>

Exemplo / Estudo de Caso - Câncer de mama: entenda o que é a mastectomia feita por Angelina Jolie.

**Mastectomia feita por Angelina Jolie**

Angelina Jolie disse, em artigo no jornal The New York Times, que passou por uma cirurgia de retirada dos seios para se prevenir do câncer de mama. Segundo a atriz, os médicos estimaram em 87% o risco dela desenvolver a doença e, por isso, Angelina decidiu encerrar a mastectomia.

"Esse teste genético é indicado apenas para casos de alto risco, quando a mulher possui histórico familiar de câncer de mama. Nesses casos existe entre 40 e 80% de risco de a mulher desenvolver a doença ao longo da vida. Com o exame é possível precisar o risco e quando necessário realizar a cirurgia preventiva de retirada de tecido mamário", explica a diretora da Sociedade Brasileira de Mastologia, Mônica Travassos.

Referência: [https://www.terra.com.br/diversao/gente/angelina-jolie-retira-seios-para-prevenir-cancer-veja-looks-da-atriz\\_e4c2390135b2ae310vgnVCM10000098ccb0aRCRD.html](https://www.terra.com.br/diversao/gente/angelina-jolie-retira-seios-para-prevenir-cancer-veja-looks-da-atriz_e4c2390135b2ae310vgnVCM10000098ccb0aRCRD.html)

Figura 27: Tela do conteúdo (Desenvolvimento) - Parte 2.

Na Figura 28 é apresentada a tela da avaliação que faz parte da etapa de treinamento.



Figura 28: Tela do conteúdo (Atividade Fixação).

Na Figura 29 é apresentada a tela da avaliação final que são compostas por 3 questões iniciais sobre o treinamento da etapa anterior sobre conteúdo de cirurgia da NM.



Figura 29: Tela do conteúdo (Avaliação Final).

Na Figura 30 é apresentada a tela com o *feedback* da avaliação final, onde é apresentada se as respostas para as perguntas foram corretas ou incorretas e um relatório de evolução com a indicação do nível, progresso, pontuação e medalha.

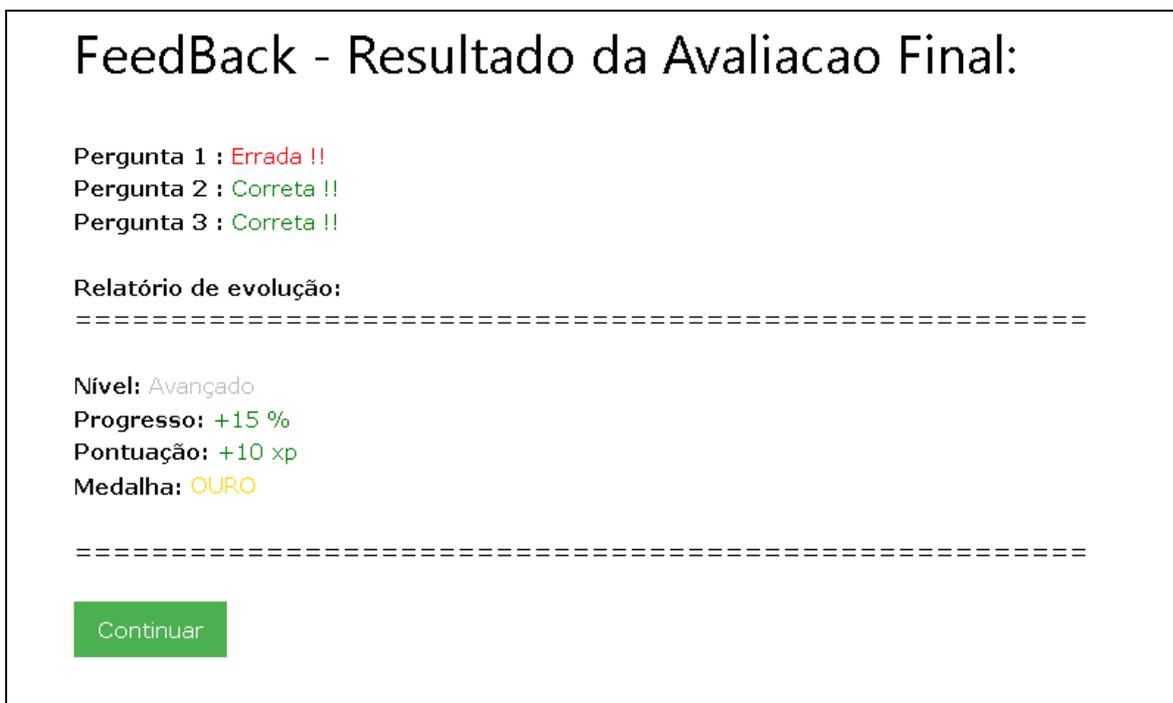


Figura 30: Tela de *feedback* do resultado da avaliação final.

Na Figura 31 é apresentada a tela do questionário de validação do TutorMama, que representa a última etapa do TutorMama.

The screenshot shows the 'Questionário de Validação do TutorMama' interface. At the top, there is an orange header with 'TutorMama' on the left and 'TutorOnline', 'Estratégia', and 'Usuario69' on the right. Below the header, the title 'Questionário de Validação do TutorMama' is displayed. The main content area is titled 'Questão 01' and contains the question 'Acredito que o TutorMama é de fácil utilização?'. Below the question, there are six radio button options: '1 (Discordo fortemente)', '2', '3', '4', '5', and '6 (Concordo fortemente)'. At the bottom right of the question area, there is a blue button labeled 'Próxima'. At the very bottom of the page, there is a small copyright notice: 'Copyright © 2016 FGA-UNB - LIS - PROJETO CANCER DE MAMA. All rights reserved.'

Figura 31: Tela do questionário de avaliação final.

Na Figura 32 é apresentada a tela com o *feedback* e fim da validação do TutorMama, bem como um relatório de evolução com a indicação do nível, progresso, pontuação e medalha.

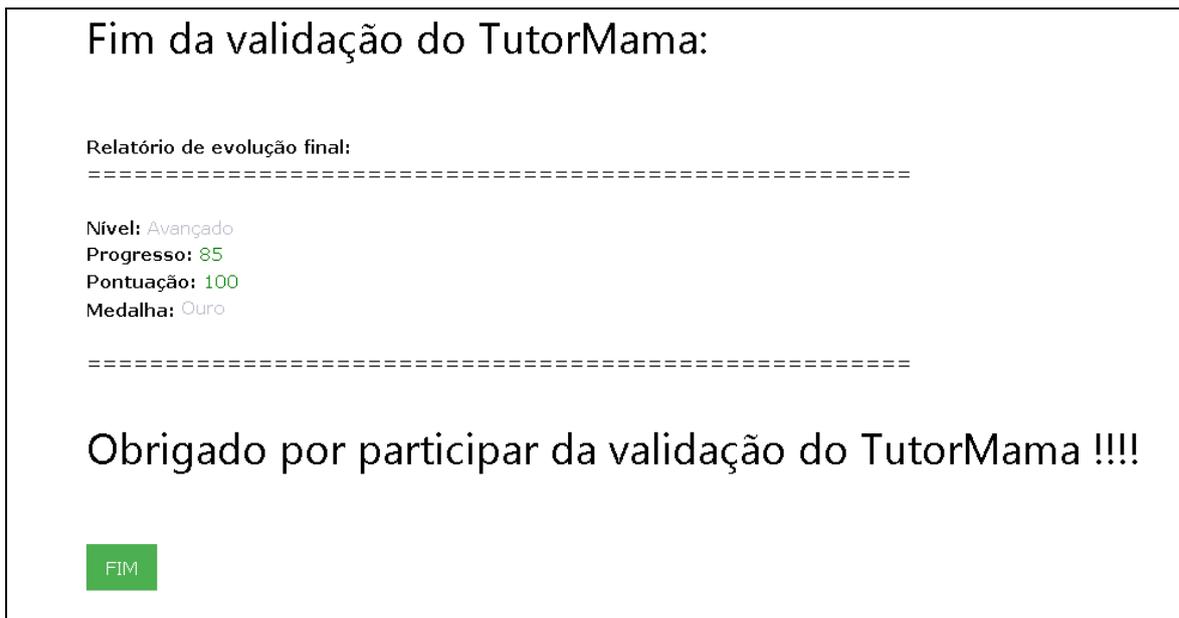


Figura 32: Tela de feedback e finalização do uso do TutorMama.

## 4.6 CHATTERBOT QUE UTILIZA DADOS DA ONTOLOGIA DA NM

No intuito de disponibilizar uma tutoria 24 horas e 7 dias por semana, este trabalho venho com a proposta de criar um *Chatterbot* que serve de apoio ao aprendizado sempre que o estudante estiver com dúvida em algum conceito. O *TutorOnline* utiliza as informações mapeadas na ontologia de forma que o estudante tenha a sensação de estar conversando virtualmente com um tutor humano.

Na Figura 33 é apresentada a tela do *TutorOnline* funcionando. Nessa tela foi possível identificar uma conversa entre o tutor *Chatterbot* com o estudante. A base de conhecimento que o *TutorOnline* utiliza advém da ontologia da ONTO-MAMA-NM.

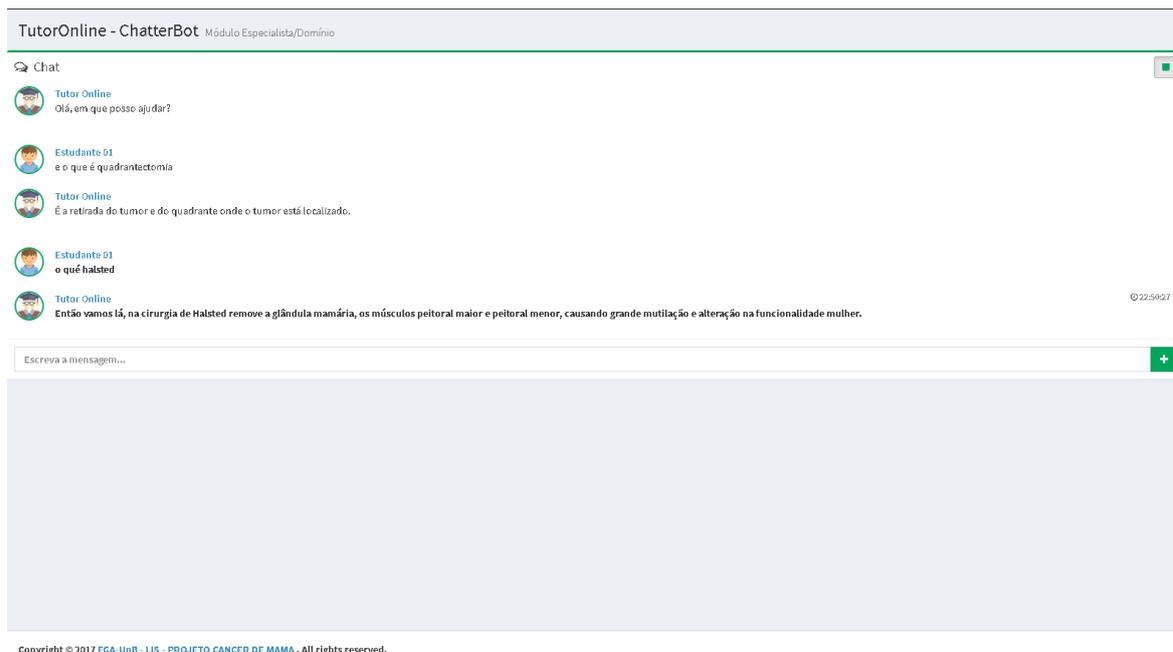


Figura 33: Tela do *TutorOnline* (Chatterbot).

## 4.7 VALIDAÇÃO DO TUTORMAMA COM DOCENTES DA ÁREA DA SAÚDE

O processo de validação buscou dar ênfase ao TutorMama como uma plataforma de ensino aplicada à saúde onde fosse possível aprender de uma forma melhor uma vez que oferece um ensino adaptável. Desse modo, 2 grupos de validação foram mapeados: o 1º grupo foram de docentes da área da saúde e o 2º grupo foram de docentes que não foram da área da saúde. Aos dois grupos foram enviados *E-mails* com o convite para a participação, informações sobre o trabalho, objetivo e um anexo contendo passo a passo para a validação.

Participaram da validação do TutorMama 56 docentes da UnB, sendo que 23 foram docentes da área da saúde e 33 foram docentes que não atuam na área da saúde. Assim, essa foi a divisão adotada para a validação. Para o fim da análise, o Grupo 1 fez referência aos docentes da área da saúde e o Grupo 2 para os docentes que não eram da área da saúde. O gráfico de barras da Figura 34 mostra a representação em quantidade.

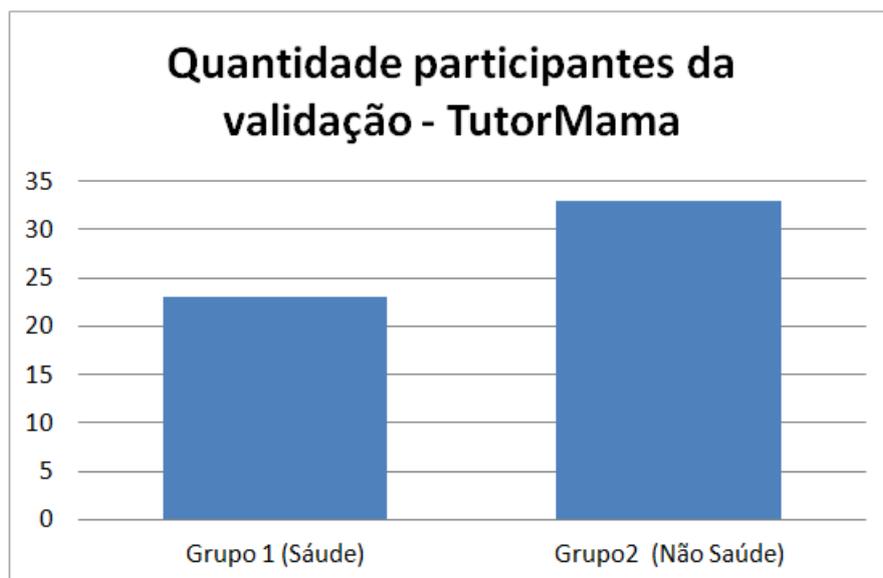


Figura 34: Quantidade de participantes dividido em grupos.

A idade foi solicitada no preenchimento dos dados pessoais sendo uma questão aberta. Na amostra utilizada, o participante mais novo teve 28 anos e o participante mais velho teve 64 anos. Com relação à faixa etária, a maioria dos docentes pesquisados encontraram-se com a faixa etária de 36 a 40 anos, que representou 26,78 %. Enquanto que a menor parcela, desconsiderando os extremos, até 30 anos e mais de 60 anos, pois cada um representou 1,78 %, tendo-se, então, como menor parcela o intervalo de 56 a 60 anos, representando 5,35 %. No gráfico da Figura 35 é possível visualizar a concentração de faixa de idade.

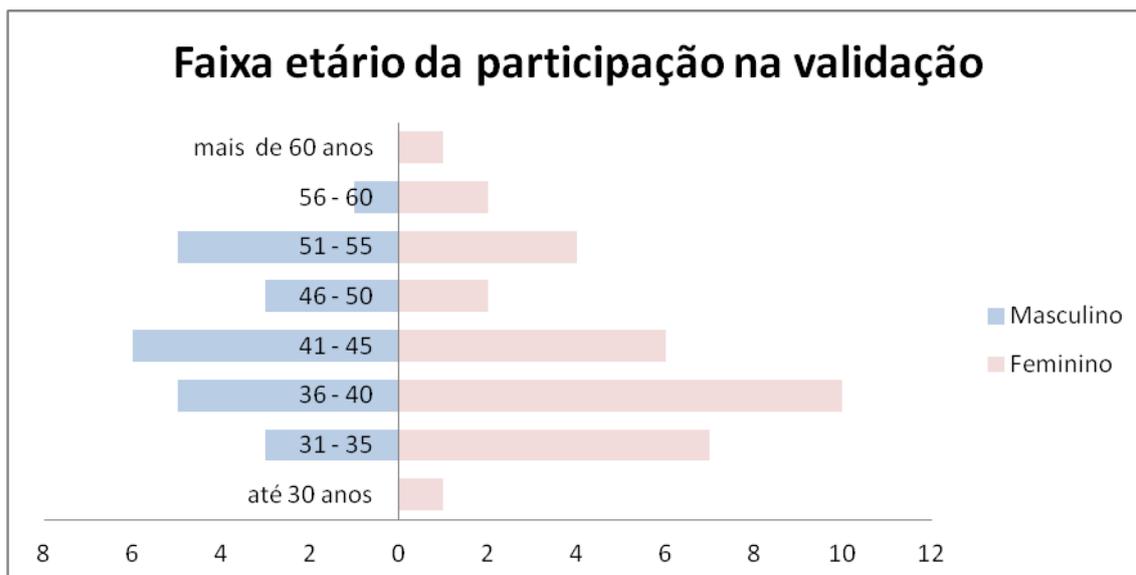


Figura 35: Distribuição por idade e gênero.

Entre os docentes que participaram da validação, em sua maioria do sexo feminino, isto é, cerca de 59%, enquanto o sexo masculino representou cerca de 41%, conforme gráfico da Figura 36.

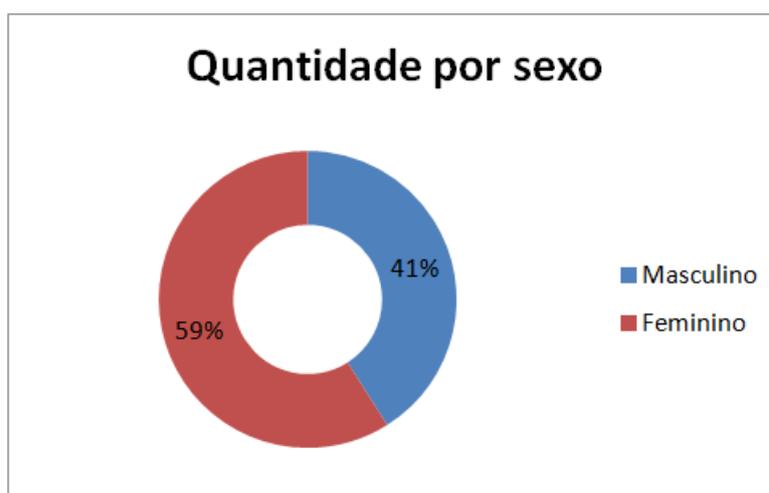


Figura 36: Quantidade por sexo.

De acordo com o gráfico da Figura 37, foi possível separar o percentual por sexo dentro de cada grupo. No Grupo 1, que representa os profissionais da saúde, o maior percentual foi de docentes do sexo feminino, cerca de 78% contra 22% do sexo masculino. Diferente do Grupo 2, onde é possível visualizar um possível equilíbrio, embora seja mais predominante o sexo masculino, representaram cerca de 57% contra 45% do sexo feminino. Além disso, como essa validação foi possível realizar um mapeamento do perfil de aprendizagem dos docentes. Dos 56 docentes que iniciaram a validação do TutorMama,

6 docentes não foram para a próxima etapa. Para a análise do perfil de aprendizagem foi utilizado a amostra de 50 docentes que preencheram o questionário de mapeamento de perfil contendo 44 questões baseado no ILS de Felder & Silverman. Dos 50 docentes, 23 pertenceram ao Grupo 1 e 27 do Grupo 2.

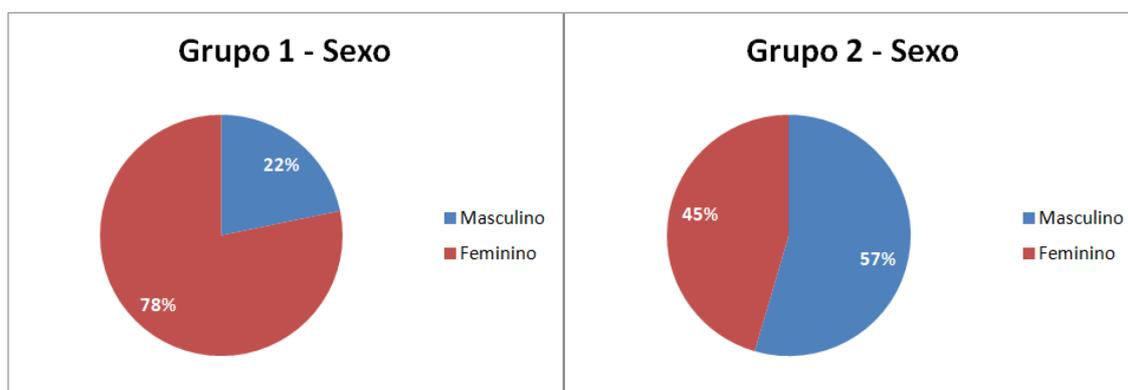


Figura 37: Quantidade grupo x sexo.

No gráfico da Figura 38, é possível visualizar que dos docentes que participaram nenhum foi mapeado para os perfis "Verbal" e "Intuitivo". Sendo o perfil predominante, o "Sensorial" com cerca de 34% e os menos predominantes, os perfis "Ativo" e "Global" representando 8% cada.

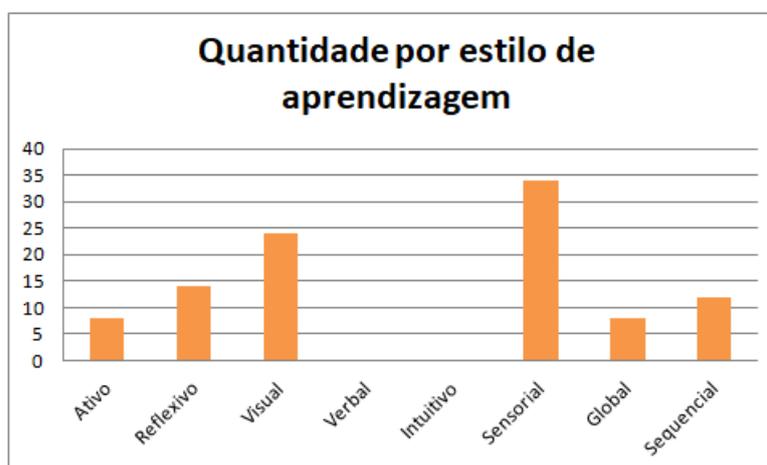


Figura 38: Quantidade de participantes por estilo de aprendizagem.

O gráfico da Figura 39, resultou no percentual dos estilos de aprendizagem por grupo. O Grupo 1, que foram os docentes da área da saúde, o perfil predominante foi o "Sensorial" com 43,4% e, em seguida, o perfil "Visual" com 30,4%, sendo o perfil "Reflexivo" o menos predominante com 4,3%. Para o Grupo 1 não houve percentual para

os perfis "Verbal", "Intuitivo" e "Global". O Grupo 2, que foram os docentes que não foram da área da saúde, o perfil predominante foi o "Sensorial" com 25,9%. Em seguida, venho o perfil "Reflexivo" com 22,2%, sendo o perfil "Ativo" o menos predominante com 3,7%. Para o Grupo 2 não houve percentual para os perfis "Verbal" e "Intuitivo".

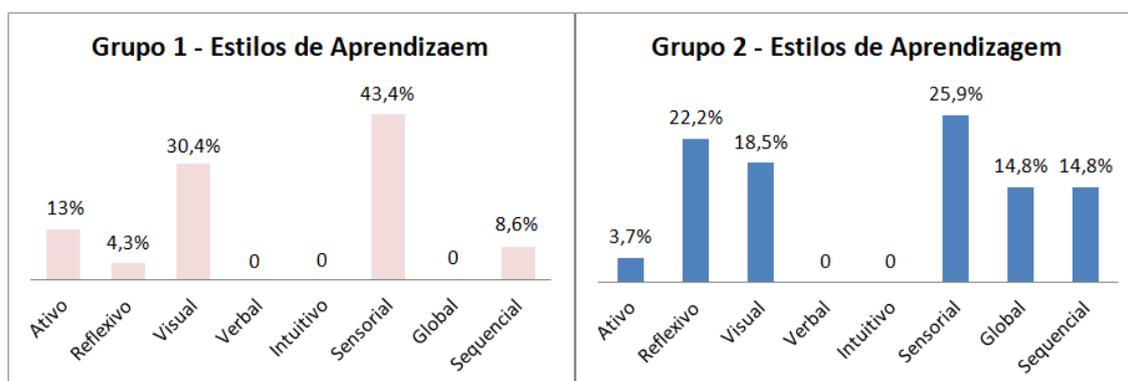


Figura 39: Percentual do estilo de aprendizagem por grupo.

Para analisar a evolução no aprendizado através do TutorMama, foi necessário identificar os participantes que concluíram a etapa 2 - Avaliação Inicial e a etapa 4 - Avaliação Final. Dos 56 docentes que iniciaram a validação do TutorMama, somente 32 docentes concluíram as etapas 2 e 4 do TutorMama. Isto é, sendo 16 no Grupo 1 e 16 no Grupo 2. No que diz respeito ao tamanho da amostra, foi utilizada a teoria do limite central de  $n \geq 30$ .

No gráfico da Figura 40, resultou a quantidade de acertos na avaliação inicial comparados com a avaliação final para o Grupo 1 de docentes da área da saúde. Na comparação com o intuito de verificar se a intervenção tem algum efeito significativo, foi aplicado o teste de Wilcoxon, utilizando a ferramenta IBM SPSS *Statistics* versão 20, que mostrou que o número de acertos na avaliação final foi inferior ao número de acertos na avaliação inicial ( $Z = -1,968$ ;  $p = 0,049$ ), o que indicou que houve diferença e que foi estatisticamente significativa. Também foi possível verificar que: não houve evolução para cerca de 62%, que houve evolução para 18% e que ficaram neutro em termo de evolução são cerca de 18% após a conclusão da etapa 3 - Treinamento.

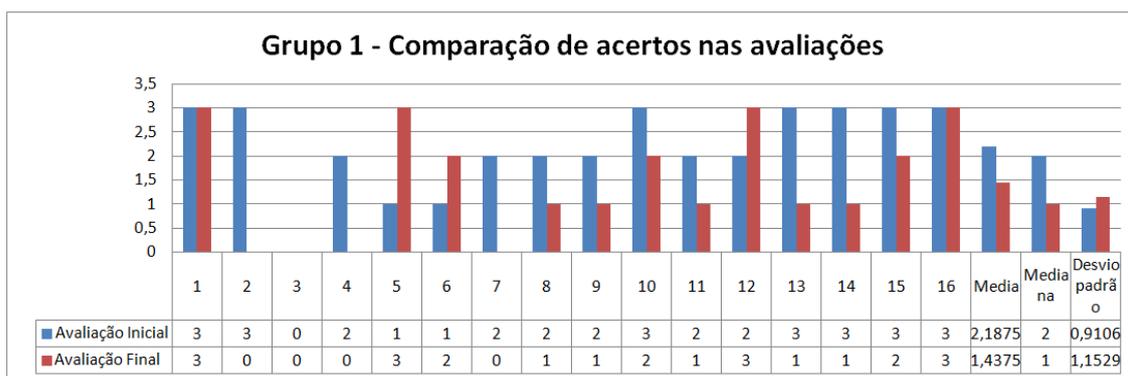


Figura 40: Comparação de acertos nas avaliações do Grupo 1.

O gráfico da Figura 41, resultou na quantidade de acertos na avaliação final para o Grupo 2. Como o Grupo 2 foram de docentes que não eram da área da saúde, não foi considerado para fins de análise o preenchimento deste grupo da etapa 2 - Avaliação Inicial, pois o conteúdo apresentado foi bem específico da área da saúde, bem como no intuito de evitar possíveis respostas aleatórias que prejudicariam os resultados. Ainda, para fins dessa análise, foram considerados para todos do Grupo 2 o valor 0 com acertos na etapa 2 - Avaliação Inicial.

Dos 16 docentes do Grupo 2 que chegaram a concluir até a etapa 4 - Avaliação Final, 69% acertaram questões na avaliação final e 31% não conseguiram obter acertos nessa etapa.

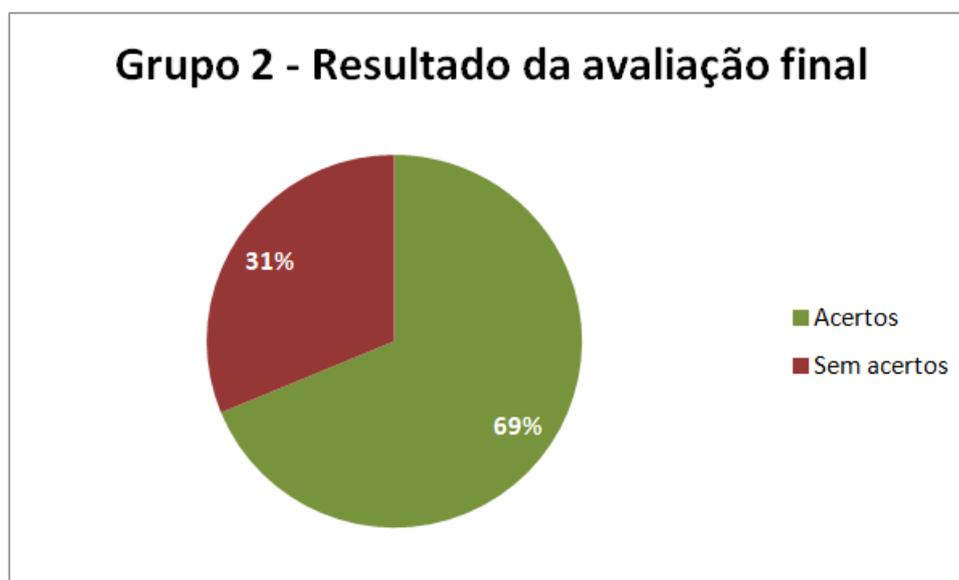


Figura 41: Resultado por quantidade de acertos na avaliação final do Grupo 2.

O gráfico da Figura 42, resultou na apresentação da quantidade de acertos na avaliação final comparados a média entre os grupos. Essa comparação teve o objetivo de verificar a diferença ou não na evolução de cada grupo.

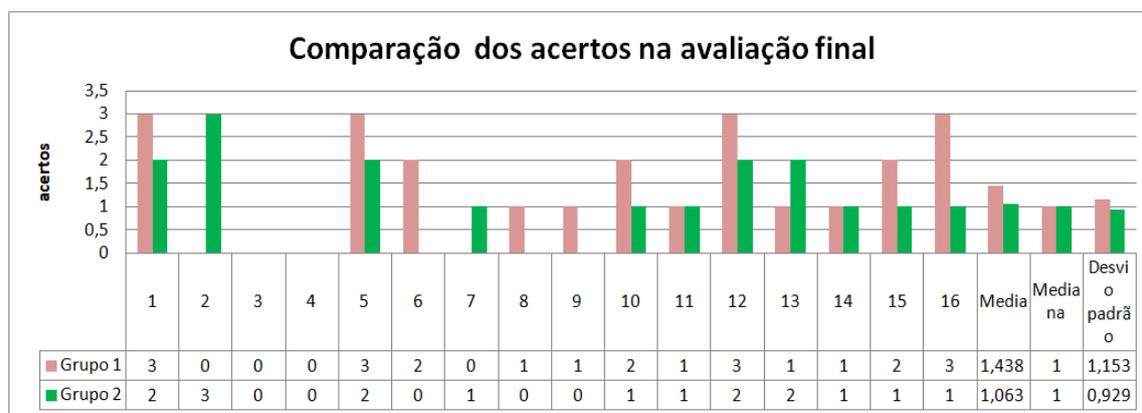


Figura 42: Comparação dos acertos na avaliação final.

Na comparação com intuito de verificar se houve diferença ou não significativa entre os acertos da avaliação final dos 2 grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney, com o uso da ferramenta IBM SPSS *Statistics* versão 20, para a aplicação do teste que demonstra que não foi observada diferença estatística significativa na quantidade de acertos entre o Grupo 1 e o Grupo 2 ( $U = 105,000$ ;  $W = 241,000$ ;  $Z = 0,902$  e  $p = 0,367$ ), para um nível de significância de 5%.

Para validação final do TutorMama, foi aplicado um questionário com 7 perguntas fechadas (com alternativas) e 1 pergunta aberta (para comentários) sobre o TutorMama. Dos 56 docentes que iniciaram a validação do TutorMama, somente 33 responderam o último questionário que corresponde a etapa 5 - Questionário de Validação do TutorMama. Dos 33 docentes, 17 pertencentes ao Grupo 1 e 16 ao Grupo 2. O tamanho da amostra foi utilizada a teoria do limite central de  $n \geq 30$ .

O questionário de validação do TutorMama foi composto por 7 questões relacionadas aos aspectos de *Interface*, usabilidade, ensino adaptativo baseado no perfil, técnicas de gamificação, organização e o uso de um robô tutor e 1 questão aberta.

Nas perguntas (Q1 a Q7) do questionário, sendo a Q8 um espaço para comentários, os docentes precisaram escolher somente uma resposta conforme a escala a seguir: 1 - Discordo fortemente, 2- Discordo parcialmente, 3 - Discordo muito parcialmente, 4 - Concordo muito parcialmente, 5 - Concordo parcialmente, 6 - Concordo fortemente. Sendo

estes itens de respostas escolhidos para as questões a seguir: **Q1.** Acredito que o TutorMama é de fácil utilização?; **Q2.** Acredito que para uso do TutorMama precisaria de um Tutor Presencial para utilização?; **Q3.** Acredito que o formato proposto pelo TutorMama, de um ensino personalizado, facilitará o aprendizado do estudante?; **Q4.** O acompanhamento do progresso do estudante por meio de uma pontuação possibilita uma maior engajamento ao programa TutorMama?; **Q5.** Referente à dinâmica de organização da informação do conteúdo da neoplasia mamária, considero uma boa organização?; **Q6.** Acredito que o *Ranking* dos estudantes, por meio da pontuação, cria um ambiente de competitividade e favorece o uso contínuo do TutorMama?; **Q7.** Referente ao uso do "*TutorOnline*", trata-se de um recurso permanente que contribui significativamente para o aprendizado? "Caso não tenha utilizado e tenha interesse, pode nesse momento clicar no *link* no canto superior direito '*TutorOnline*', abrir uma janela onde será possível interagir e esclarecer dúvidas."; e a **Q8.** "Deixe seu comentário referente à percepção do sistema TutorMama". Esse questionário de validação foi disponibilizado dentro do TutorMama como sendo a última etapa dentro das etapas da validação.

Para a questão 1 (Q1), que se refere a facilidade na utilização do TutorMama, obteve-se a seguinte distribuição nos extremos conforme gráfico da Figura 43: 37% concordaram fortemente e 9% discordaram fortemente. Foi aplicado o teste de Mann-Whitney que demonstrou que não foi observada diferença estatística significativa nas respostas da questão 1 entre o Grupo 1 e o Grupo 2 ( $U = 108,000$ ;  $W = 261,000$ ;  $Z = 1,042$  e  $p = 0,298$ ), para um nível de significância de 5%.

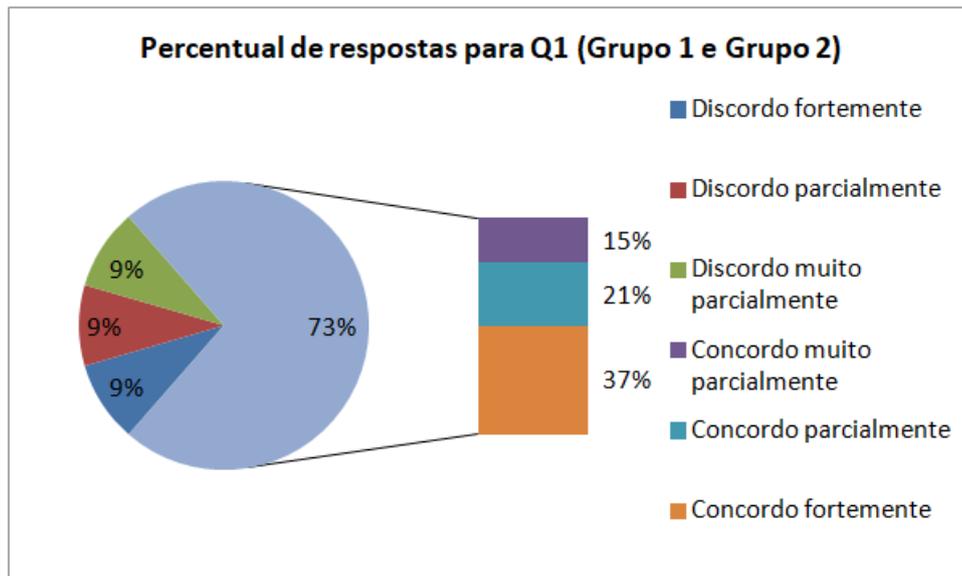


Figura 43: Percentual das respostas dos docentes referente à questão 1 (Q1).

Para a questão 2 (Q2), que se refere a necessidade de ter um tutor presencial para conseguir utilizar o TutorMama, obteve-se a seguinte distribuição nos extremos conforme gráfico da Figura 44: 40% concordaram fortemente e 6% discordaram fortemente. Foi aplicado o teste de Mann-Whitney que demonstrou que não foi observada diferença estatística significativa nas respostas da questão 2 entre o Grupo 1 e o Grupo 2 ( $U = 105,000$ ;  $W = 241,000$ ;  $Z = 1,171$  e  $p = 0,242$ ), para um nível de significância de 5%.

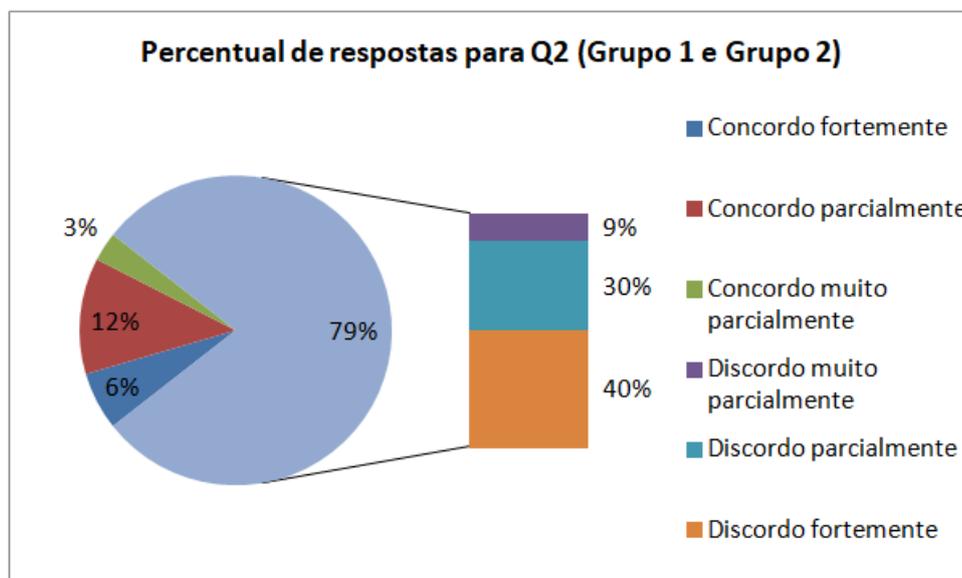


Figura 44: Percentual das respostas dos docentes referentes à questão 2 (Q2).

Para a questão 3 (Q3), que se refere a utilização do ensino personalizado que facilita o aprendizado, obteve-se a seguinte distribuição nos extremos conforme gráfico da Figura 45: 34% concordaram fortemente, 9 % discordaram parcialmente e nenhum dos docentes discordaram fortemente. Foi aplicado o teste de Mann-Whitney que demonstrou que não foi observada diferença estatística significativa nas respostas da questão 3 entre o Grupo 1 e o Grupo 2 ( $U = 104,000$ ;  $W = 240,000$ ;  $Z = 1,192$  e  $p = 0,233$ ), para um nível de significância de 5%.

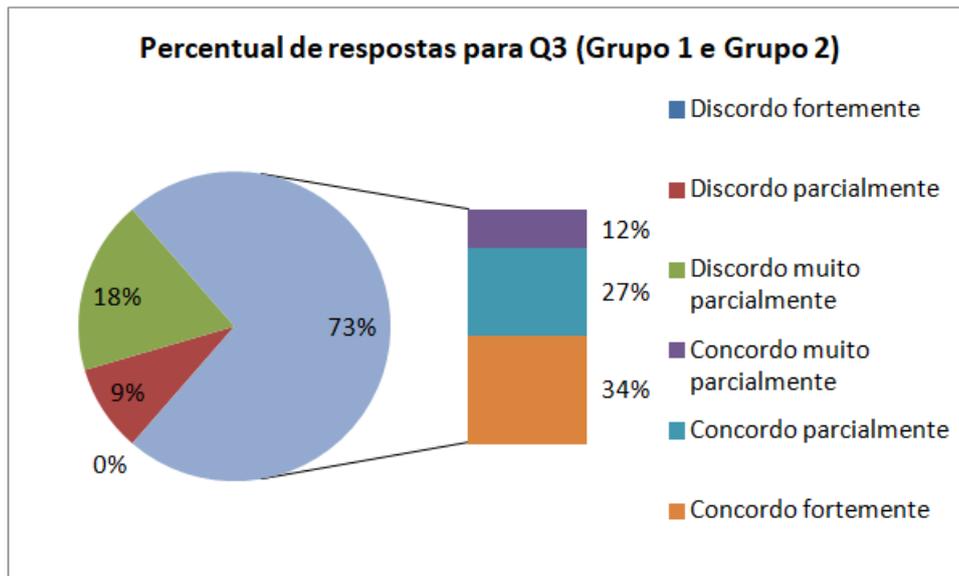


Figura 45: Percentual das respostas dos docentes referentes à questão 3 (Q3).

Para a questão 4 (Q4), que se refere ao engajamento com o uso de pontuação e painel de progresso, obteve-se a seguinte distribuição nos extremos conforme gráfico da Figura 46: 46% concordaram fortemente e 6% discordaram fortemente. Foi aplicado o teste de Mann-Whitney que demonstrou que não foi observada diferença estatística significativa nas respostas da questão 4 entre o Grupo 1 e o Grupo 2 ( $U = 97,500$ ;  $W = 233,500$ ;  $Z = 1,464$  e  $p = 0,143$ ), para um nível de significância de 5%.

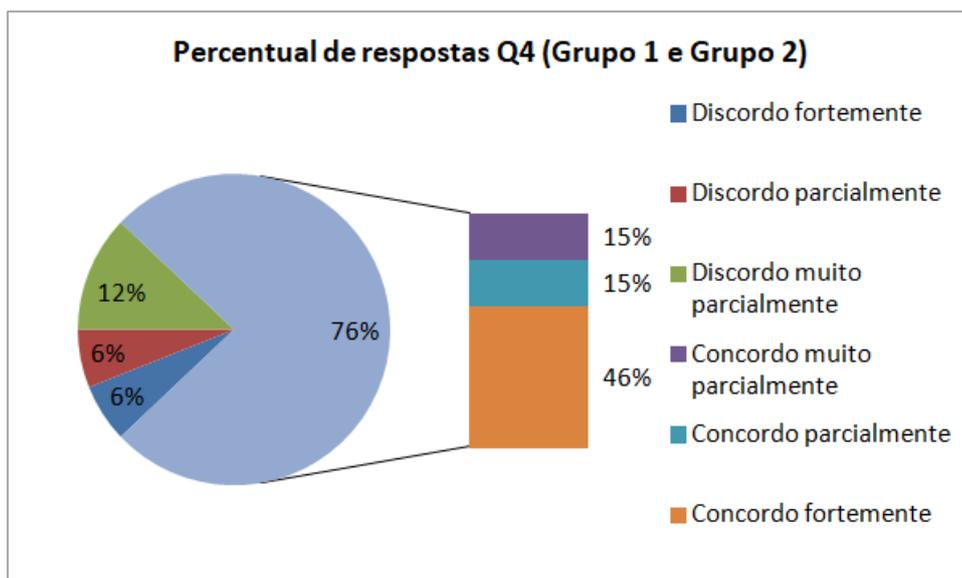


Figura 46: Percentual das respostas dos docentes referentes à questão 4 (Q4).

Para a questão 5 (Q5), que se refere a dinâmica de organização do conteúdo da NM, obteve-se a seguinte distribuição nos extremos conforme gráfico da Figura 47: 46% concordaram fortemente e 6% discordaram fortemente. Foi aplicado o teste de Mann-Whitney que demonstrou que não foi observada diferença estatística significativa nas respostas da questão 5 entre o Grupo 1 e o Grupo 2 ( $U = 105,000$ ;  $W = 241,000$ ;  $Z = 1,142$  e  $p = 0,253$ ), para um nível de significância de 5%.

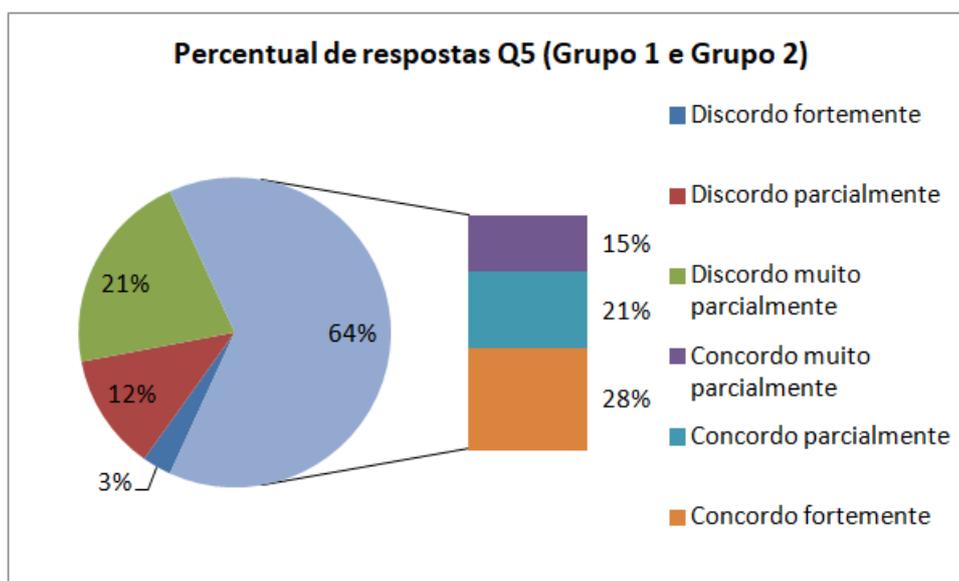


Figura 47: Percentual das respostas dos docentes referentes à questão 5 (Q5).

Para a questão 6 (Q6), que se refere a estimular a competição com o uso de Ranking e pontuação, obteve-se a seguinte distribuição nos extremos conforme gráfico da Figura 48: 27% concordaram fortemente e 6% discordaram fortemente. Foi aplicado o teste de Mann-Whitney que demonstrou que não foi observada diferença estatística significativa nas respostas da questão 6 entre o Grupo 1 e o Grupo 2 ( $U = 114,000$ ;  $W = 250,000$ ;  $Z = 0,817$  e  $p = 0,414$ ), para um nível de significância de 5%.

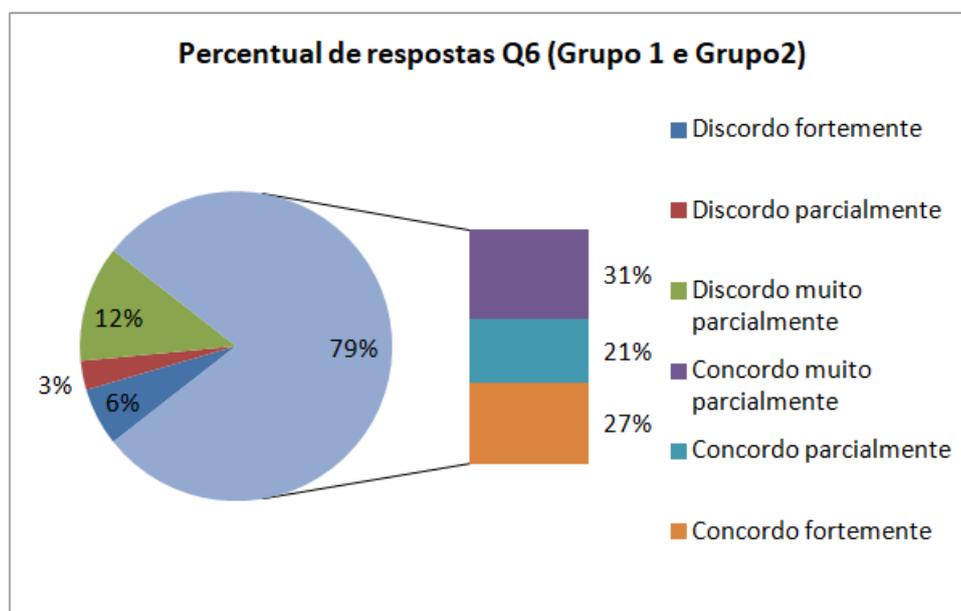


Figura 48: Percentual das respostas dos docentes referentes à questão 6(Q6).

Para a questão 7 (Q7), que se refere ao *Chatterbot TutorOnline*, que foi um recurso que contribui com aprendizagem, obteve-se a seguinte distribuição nos extremos conforme gráfico da Figura 49: 37% concordaram fortemente, 3% discordaram parcialmente e nenhum dos docentes discordaram fortemente. Foi aplicado o teste de Mann-Whitney que demonstrou que não foi observada diferença estatística significativa nas respostas da questão 7 entre o Grupo 1 e o Grupo 2 ( $U = 134,000$ ;  $W = 287,000$ ;  $Z = 0,076$  e  $p = 0,940$ ), para um nível de significância de 5%.

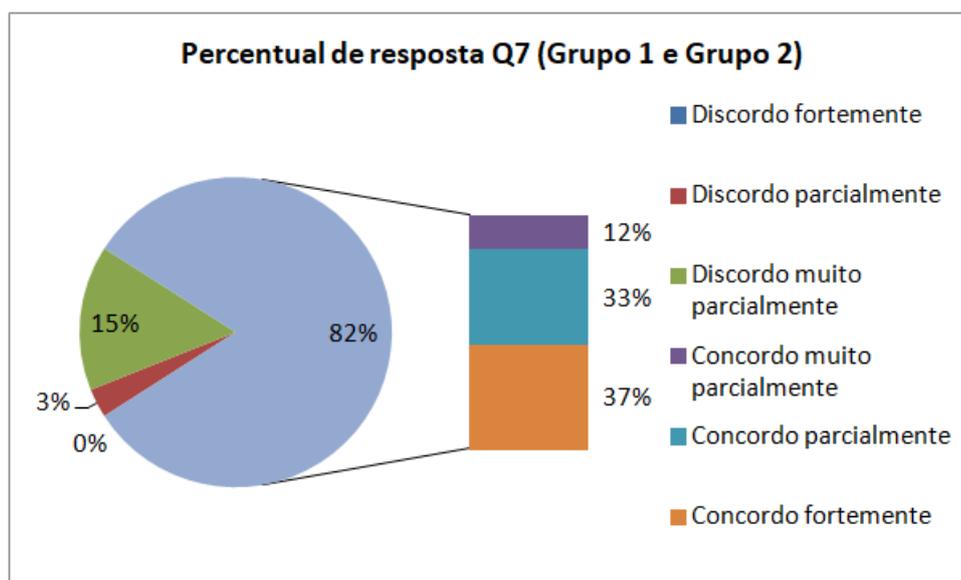


Figura 49: Percentual das respostas dos docentes referentes à questão 7(Q7).

Na última pergunta Q8, que deixava em aberto para comentários sobre o TutorMama, seguem algumas frases feitas pelos participantes:

- *"Muito bom e com certeza terão muitos resultados favoráveis no aprendizado.";*
- *" Boa iniciativa. Parabéns.";*
- *"A interface e muito boa. As questões de certo e errado em muitos casos induzem a resposta. Talvez fazer com múltipla escolha fique melhor. Um tutor e melhor com pouco conteúdo de cada vez e fazendo varias perguntas. Isto pode aumentar o engajamento do usuário e tornar o uso mais interessante.";*
- *"Ferramenta interessante";*
- *"Suponho que ainda esse sistema esteja como protótipo. Sugiro que tenha mais conteúdo na próxima versão.";*
- *"Boa iniciativa, mas não são claros os seus objetivos.";*
- *"Um pouco confuso alguma das etapas... gera uma ansiedade em perder informações. No geral, muito bom. Parabéns!";*
- *"Um AVA interessante, com informações, Figuras e noticias atuais e pertinentes. Acredito que atende tanto estudantes de cursos de graduação da área da saúde, como a profissionais da área da saúde.";*
- *"Acho que, uma vez que é identificado o perfil cognitivo do usuário, poderia direcionar o material didático conforme esse perfil.";*
- *"Parabéns pelo trabalho!";*

- *"Ferramenta interessante de aprendizado. Poderia utilizar-se de mais imagens / diagramas.";*
- *"Sistema interessante e enriquecedor para a prática clínica."*

## 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A problemática surgiu da necessidade de um ensino eficiente e personalizado que se adaptasse de forma individualizada ao seu Estilo Cognitivo (EC) ou Estilos de Aprendizagem (EA) dos Estudantes da Área da Saúde (EAS). Devido a isso, o desenvolvimento de um STI, apresenta-se com uma boa solução para esse tipo de necessidade.

O presente trabalho foi desenvolvido para disponibilizar a implementação do STI, denominado TutorMama, que faz parte do Projeto “Atlas Anatômico 3D da Mama” juntamente ao ASM e o ONTO-MAMA.

Durante a pesquisa dessa dissertação, observou-se a construção de outros STI com características correlatas. Entretanto, não foi observada nenhuma proposta que se associa aos três pilares da dissertação: SE, Agentes Inteligentes e Gamificação, sendo possível considerar esse critério como ponto inovador do trabalho.

O desenvolvimento do Módulo Aluno segue a proposta definida por Curilem (2002), o de criar um SE para mapear o perfil do estudante baseado no ILS de Felder & Silverman, e a construção converge ainda com a proposta de Melo (2012), que propôs que para o módulo responsável pelo mapeamento do perfil fosse implementado em outra *shell*, pois a que foi desenvolvida no projeto foi preparado no ambiente *JESS*. Contudo, a licença de uso da biblioteca passou a ser paga. Melo então propôs em sua tese que fosse pesquisado uma nova *shell* especialista para substituir o mesmo. Essa pesquisa foi realizada e implementada neste projeto para o mapeamento do perfil foi utilizado o *framework JBoss Drools*, que se adapta bem ao ambiente *Web*, e que não necessita de licença para utilização.

Para o desenvolvimento do Módulo *Interface* convergiu com a proposta de Melo (2012), de substituir a *Interface* já desenvolvida baseada na tecnologia *JApplet* que incorpora componentes *swing* na plataforma *applet* o que exige muito do processamento de quem utiliza, por uma *Interface Web*. Essa implementação *Web* foi a adotada na construção da *Interface* devido a facilidade de acesso, bastando somente acesso a *internet*, e a gama de possibilidades e dinamismos possíveis na sua criação, o que facilita e muito a adaptação do

sistema. No intuito de trazer um maior engajamento ao uso do TutorMama foi incorporado alguns elementos de gamificação no Módulo *Interface*.

Dentro do Módulo *Interface* foi criado um *Chatterbot* com o intuito de trazer um maior auxílio no processo de aprendizagem, pois passa a sensação de que o estudante não está sozinho além de que a qualquer momento pode pedir ajuda. Neste trabalho, o *Chatterbot*, denominado de *TutorOnline*, funciona inicialmente com um dicionário dos conceitos mapeado no modelo ontológico ONTO-MAMA-NM.

Para a integração do ONTO-MAMA-NM deste trabalho, o modelo teve que sofrer atualizações de conceitos, isto é, o conceito de dissecação de linfonodos que não existia anteriormente para apresentação de conteúdos na parte de treinamento e suporte de conceitos para o *TutorOnline*.

Para a construção do Módulo Tutor, foi necessário pesquisar alguns trabalhos que relacionassem as formas de navegação e os recursos multimídia ao EA. Neste trabalho foi utilizado como base a tese de Silva (2017), na qual demonstrou a adaptação de conteúdo considerando o EA. Para o Módulo Tutor deste trabalho foi construído um Agente Inteligente responsável pelo mapeamento da estratégia pedagógica sendo responsável pela adaptação do conteúdo apresentado, a ordem de apresentação e da navegação. Semelhante ao STI proposto Brito em 2017 que aplicado ao ensino de eletrônica básica sendo que para implementação do módulo tutor utilizou também um agente reativo para exemplificar como um agente inteligente pode orientar um aluno durante seu processo de aprendizagem, porém Brito utilizou como estratégia de ensino por analogia ao comparar a resposta do aluno com a resposta de um especialista no assunto, e que também faz uso de redes bayesiana para dar feedback mais adequado ao aluno e neste trabalho o feedback é gerenciado também pelo agente de acordo com a conclusão das atividades. Diferente do TutorMama que utiliza somente um agente inteligente do tipo reativo com intuito de definir a estratégia pedagógica do aluno ANSCHAU em 2017 propôs um STI denominado *Smart ITS*, que utiliza uma arquitetura baseada em sistemas multiagentes.

Na coleta de dados foi possível também fazer uma análise estatística referente ao mapeamento de perfil dos professores que participaram da validação do TutorMama através do preenchimento do ILS. Sendo assim, para essa análise, foi dispensável o fato do docente ter concluído todas as etapas da validação do TutorMama, sendo necessário

somente a conclusão da etapa de mapeamento do perfil, o que aumentou o número da amostra para esta análise. Diferente do trabalho de ANSCHAU em 2017 que não realizou validação nem validação do *Smart ITS*.

Com respeito a análise da validação do TutorMama, verificou-se uma participação maior de docentes da área da saúde, sendo 33 dos 56 participantes. O que venho a aumentar a credibilidade da validação, uma vez que, tratou-se de uma plataforma de ensino voltada a EAS. No Grupo 1, referente a representação, 78% foram do sexo feminino, o que chamou a atenção para as próximas etapas, que podem afetar as comparações sobre conhecimento prévio, por se tratar de um conteúdo que afeta mais o público feminino. Embora todos os docentes da área da saúde, em um momento ou outro, já entrou em contato com esse conteúdo. O fato do conteúdo ter sido relacionando a NM deixa o público feminino mais atualizado.

Quanto a validação do TutorMama, na primeira etapa foi solicitado ao docente que preenchesse o formulário ILS do Felder & Silverman compreendendo 44 questões e a partir das respostas foi possível definir um EA predominante, o qual foi utilizado para personalizar a navegação e a apresentação do conteúdo. No mapeamento do perfil, o do tipo sensorial, foi o mais predominante para ambos os grupos. O perfil sensorial foi atribuído a pessoas pragmáticas e que tiveram preferência pela ordem, bem como seu foco foi direcionado para fatos, produtos e detalhes. Mostraram-se mais confortáveis com a rotina, o que representou bem os atributos de um profissional de ensino superior.

Na comparação com o objetivo de analisar a evolução com o uso do TutorMama para os docentes do Grupo 1, foi utilizado os testes não paramétricos de Wilcoxon, que demonstraram que houve diferença significativa na comparação da avaliação inicial e avaliação final, pois o número de acertos na avaliação final foi inferior ao número de acertos na avaliação inicial. A avaliação final foi construída em relação ao conteúdo apresentado na etapa de treinamento. A diminuição dos acertos na avaliação final indicou que o TutorMama precisa de melhorias, mas que também os docentes do Grupo 1 possam ter dispensado a etapa de treinamento por entender que já conheciam o assunto, ou que ainda as questões da avaliação final estavam com um nível de exigência acima do que foi colocado na etapa de treinamento ou, ainda, que o TutorMama deveria reajustar o perfil predominante.

Para o Grupo 2 não foi feita a comparação com a avaliação inicial, pois o docente, por não conhecer sobre o assunto, poderia acabar marcando as respostas de forma aleatória. Para a análise, foi descartada a etapa de avaliação inicial bem como foi utilizado a quantidade de acertos na avaliação final. Após a análise, 69% dos docentes do Grupo 2 conseguiram ter acertos na avaliação final, o que demonstrou um potencial do TutorMama no ensino. Além disso, o Grupo 2 foram de docentes que não eram da área da saúde, o que diminui a sua possibilidade de contato com o conteúdo anteriormente. A participação de um grupo de docentes não vinculados a saúde teve como objetivo neutralizar a validação de eventuais vícios. Também foi feito uma comparação da avaliação final do Grupo 1 com a avaliação final do Grupo 2, que utilizaram o teste não paramétrico Mann-Whitney, demonstraram que não foi observada diferença estatística significativa na quantidade de acertos entre os grupos. Portanto, demonstrou o potencial do TutorMama, uma vez que, após submeter um grupo de docentes que não eram da área da saúde e que não tiveram contato prévio com o conteúdo passado, além de que através de um ensino personalizado, conseguiu obter uma quantidade de acertos semelhante ao grupo de docentes que eram da área da saúde. Semelhante ao trabalho Borges em 2017, que construiu um STI para o AVA Moodle, optou-se também em fazer uma validação com docentes ao invés de estudante em um primeiro momento. Na validação/avaliação de Borges foi realizado baseado na experimentação sendo que sua coleta teve como participantes professores da área da computação das instituições de ensino do Rio Grande do Norte, a saber: IFRN, UFRN, UERN e UFERSA, buscando uma diversidade de percepções dos avaliadores possibilitando maior generalização dos resultados. Já na validação do TutorMama também buscou-se um diversidade de percepções ao convidar docentes da UnB sendo eles da área da saúde e que também não são da área da saúde no intuito de proporcionar neutralidade na validação/avaliação. Na avaliação de Borges participaram 7 docentes enquanto que nesse trabalho participaram 53 dentre os quais 33 chegaram a preencher o questionário final.

Na análise da última etapa da validação do TutorMama, foi possível verificar que ao se perguntar sobre a facilidade de uso do TutorMama, 73% concordaram mesmo que parcialmente indicando assim um sistema de fácil utilização. Quando perguntado sobre se para usar o TutorMama ainda assim seria necessário um tutor presencial, 79% discordaram mesmo que parcialmente, indicando que o TutorMama poderia dispensar a necessidade de um tutor presencial. Outra situação, quando perguntado se o ensino personalizado facilitaria o aprendizado, 73% concordaram mesmo que parcialmente, o que indicou que o

ensino adaptável poderia facilitar o aprendizado. Também, quando perguntado se o uso de pontuação e painel de progresso aumenta o engajamento no uso do TutorMama, 73% concordaram mesmo que parcialmente, o que indicou um potencial na utilização desses elementos gamificados. Além disso, quando perguntado sobre a dinâmica de organização do conteúdo se foi considerada boa, 64% concordaram mesmo que parcialmente, o que indicou uma boa organização, mas com possibilidade de ser melhorado.

Outros questionamentos ainda feitos para a validação do TutorMama foi quando perguntado se o uso de *ranking* e pontuação estimulariam a competição. Neste quesito, 79% concordaram mesmo que parcialmente, o que indicou um campo bom de exploração no intuito de engajar o estudante no uso continuado do TutorMama. Quando perguntado se o *TutorOnline* foi um recurso que contribuiu com o aprendizado, 82% concordaram mesmo que parcialmente, o que indicou um potencial muito bom para a adoção de *Chatterbot* em sistemas educacionais.

A ideia de utilizar elementos da Gamificação em um STI surgiu da necessidade de propor uma nova forma de engajamento educacional no módulo de interface amigável e a interação com o usuário. Pois, embora o STI já se preocupe com a adaptabilidade do conteúdo, a Gamificação adiciona competitividade e motivação.

O desenvolvimento do TutorMama foi de grande relevância para o aprendizado no estudo de Gamificação, IA e anatomia da mama. O TutorMama, após os resultados obtidos neste trabalho em estudo, poderá ser utilizado no meio acadêmico como ferramenta capaz de personalizar o conteúdo apresentado como se fosse um possível professor presencial. Além disso, enquanto validado em sua última etapa, alguns docentes deixaram alguns comentários que ressaltaram a potencialidade do trabalho, assim como a contribuição para o treinamento da NM entre profissionais e estudantes da área da saúde. Porém, faz-se necessário novos estudos na evolução de novos componentes de interação.

## 6 TRABALHOS FUTUROS

Objetivando aprofundar, ou dar continuidade em alguns aspectos que não foram contemplados ou citados de forma superficial neste trabalho, propõem-se os temas a seguir para trabalhos futuros:

- 1) Melhorar e aumentar o conteúdo do modelo ontológico (ONTO-MAMA-NM);
- 2) Criar novos agentes, um para cada módulo do STI;
- 3) Incorporar novos elementos e estratégias da gamificação como histórias, fases, novos desafios, enredo, controle de dificuldades e outros;
- 4) Construir o módulo interface em formato de aplicativo para dispositivos móveis;
- 5) Melhorar o *Chatterbot TutorOnline* com novas bases, buscas de conceitos na *internet*, melhorar o *Chatterbot* com mecanismo que deixe o mais próximo de uma comunicação humana;
- 6) Incluir no mapeamento do perfil a possibilidade de identificar humor e aspectos emocionais pela câmera e por voz, bem como utilizar um especialista da área psicopedagógica, no intuito de ter um mapeamento mais aderente e fidedigno;
- 7) Fazer um protótipo de interface da aplicação ponto a ponto e validar junto aos usuários para incorporar expectativas e experiência de quem vai utilizá-lo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRÃO, F. S. Tratado de Oncologia Genital e Mamaria 1ª Edição, Editora: Roca, 1995.
- ADMINLTE. ADMINLTE Documentation. ADMINLTE [internet]. 2017 Mai [cited 2017 Mai 26]. Available from: <https://ADMINLTE.io/themes/ADMINLTE/documentation/index.html>.
- ANDRADE, F. R. H.; Pedro, L.Z.;Lopes, A.M.Z.; Bittencourt, I. I.; Isotani, S.. Desafio do uso de Gamificação em Sistemas Tutores Inteligentes baseados em Web Semântica. In: Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação, 2013, Maceió. Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2013. p. 1-10.
- ANDRADE, F. R. H.; Chalco, G.C.; Bittencourt, I. I.; Isotani, S.. Em direção à Gamificação de Sistemas Tutores Inteligentes.. In: Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação, 2014. Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2014.
- ANSCHAU, D. 2017 Arquitetura de Ambiente Inteligente de Aprendizagem Utilizando Lógica Temporal. 2017. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina,Ciência da Computação, Florianópolis, 2017.
- APACHE. Apache TOMCAT. Apache.org [internet]. 2017 Mai [cited 2017 Mai 02]. Available from: <http://TOMCAT.apache.org>.
- BASORI, A. H., TENRIAWARU, A. e MANSUR, A. B. F. Intelligent Avatar on E-Learning using Facial Expression and Haptic. Indonesia: TELKOMNIKA, Vol. 9, No 1, April, 2011.
- BITTENCOURT, G. Inteligência Artificial: Ferramentas e Teorias. Ed. UFSC, 2006.
- BRASIL, L. M. Técnicas de Aquisição de Conhecimento. Dissertação de Mestrado, UFSC, 1994.
- BRITTO, R., OLIVEIRA FILHO W. G. de, BARROS,C. G., LOPES, E. C., "Intelligent tutor system model applied to basic electronics," *2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Lisbon, 2017, pp. 1-5.doi: 10.23919/CISTI.2017.7975832
- BORGES, R. P. Sistema Tutor Inteligente para recomendação de atividades em um Ambiente Virtual de Aprendizagem apoiando o ensino de Linguagens de Programação. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2017.
- CURILEM, G. M. S. Metodologia para a Construção de Interfaces Adaptáveis em Sistemas Tutores Inteligentes. Tese de Doutorado. Florianópolis, UFSC, 2002.

DIAS, C. C. L.; GASPARINI, I.; KEMCZINSK, A. (2009). Identificação dos estilos cognitivos de aprendizagem através da interação em um Ambiente EAD. In: XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação — XVII Workshop sobre Educação em Informática (WEI), p. 489–498. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2009/011.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

DOS SANTOS A, MOGNON JF. Estilos de Aprendizagem em Estudantes Universitários. Boletim de Psicologia; 2010. pp. VOL. LX, Nº 133: 229-241.

ELISA, M.; PICKLER, V.; FERNEDA, E. Um Método para a Utilização de Ontologias na Indexação Automática. Informação & Tecnologia (ITEC), v. 1, n. 2, p. 13–33, 2014.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. Journal of Engineering Education, v. 78, n. 7, p. 674–681. Disponível em: <[http://www.ncsu.edu/felder-public/Learning\\_Styles.html](http://www.ncsu.edu/felder-public/Learning_Styles.html)>. Acesso em: 01 jun. 2017.

FELDER, R. M.; SOLOMAN, B. A. (1999). Index of Learning Styles (ILS). Disponível em: <<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSpag.html>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

FERNANDES, A. M. da R. Inteligência artificial: Noções Gerais. Florianópolis: Visual Books, 2005.

FERNANDES, A. M. R.; BENITTI, F. B. V.; CUNHA, F. S. (2013). Aplicando o Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb como Ferramenta de Apoio ao Processo de Ensino Aprendizagem em Cursos de Computação. In: XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação — XXI Workshop sobre Educação em Informática (WEI), p. 420–425. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2013/008.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

FERREIRA, C. H. J. Fisioterapia na Saúde da Mulher: Teoria e Prática, Editora Gen, 2011.

FRAGELLI, R. R. UMA ABORDAGEM DE REDES QUANTIZADAS E OBJETOS MULTIFORMES PARA MODELAGEM DE DOMÍNIO EM SISTEMAS DE TUTORIA INTELIGENTES. Tese de Doutorado em Ciências Mecânicas. Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

FREITAS, F.; SCHULZ, S.; MORAES, E. Pesquisa de terminologias e ontologias atuais em biologia e medicina. Reciis, v. 3, n. 1, p. 8–20, 2009.

GIRAFFA, L. M. M. Seleção e Adoção de Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes. Porto Alegre: CPGCC/ UFRGS, 1997.

HAHNE, M. N. M. A. Metodologia de Aprendizado Baseado em Algoritmos Genéticos para Modelos Alternativos de Redes IAC. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

Inca. Tipos de Câncer - MAMA. Instituto Nacional de Câncer/Ministério da Saúde[internet].Acessado em Março 01, 2018. Disponível em <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/mama>.

INCA. Estimativa 2016: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2017.

JACINTO, A. S. Uma Arquitetura para Sistemas Tutores Inteligente Apoiada por Fundamentos de Web semântica. São José dos Campos. 2006. Tese (Mestrado em Engenharia Eletrônica e computação) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

JUNIOR, R.A.M., NETTO, J.F.M. Um Chatterbot Educacional Baseado em EmotionML. III Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE2014) XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014). Instituto de Computação - Universidade Federal do Amazonas(UFAM). Manaus-AM. 2014.

KLAVDIANOS, P. B. L. et al. Onto-mama: An ontology of the female breast anatomy applicable to a virtual learning environment. 2011 Pan American Health Care Exchanges, n. 1999, p. 315–315, 2011.

SANCHES, Henderson Matsuura. Onto-mama-nm: um modelo ontológico de tratamento de neoplasia mamária. 2017. xvi, 98 f., il. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica)—Universidade de Brasília, 2017.

MILAGRE S et al. Estudo e Desenvolvimento de um Sistema Integrado de Gestão de Resíduos Hospitalares.In: SEB-VIII Simpósio em Engenharia Biomédica; 2015. p. 96.

OLIVEIRA E. JAVA Server Pages e Servidor TOMCAT. Linha de Codigo[internet]. 2017 Mai [cited 2017 Mai 15]. Available from:<http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/452/JAVA-server-pages-e-servidor-TOMCAT.aspx>.

NETBEANS. NETBEANS IDE Features. NETBEANS.org [internet]. 2017 Mai [cited 2017 Mai 20]. Available from: <https://NETBEANS.org/features/index.html>.

REZENDE, S. O. Sistemas Inteligentes – Fundamentos e Aplicações. Ed: Manole, 2003.

KAZMIER, J.L. Teoria e Problemas de Estatística aplicada à Administração e Economia. Ed. Bookman, 2008. 4 ed;

KRISHNAKUMAR, K. Intelligent systems for aerospace engineering – an overview. NASA Technical Report, 2003.

KLAVDIANOS, P. B. L. et al. Onto-mama: An ontology of the female breast anatomy applicable to a virtual learning environment. In: Health Care Exchanges (PAHCE), 2011 Pan American. IEEE, 2011. p. 315-315.

KOLB, D. A. (1984). Experiential learning: experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

MELO, J. S. S. Arquitetura orientada a serviços para integração de tecnologias aplicadas a um atlas tridimensional interativo da anatomia mamária. 2012. Tese (Doutorado) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

McCLELLAND, J. L. e RUMELHART, D. E. Explorations in Distributed Processing: A handbook of models, programs and exercises. Ed. Bradford Book. Massachusetts Institute of Technology, 1989.

NORVIG, P.; RUSSELL, S. Inteligência Artificial - 3ª Ed. CAMPUS, 2013.

OLHAR DIGITA – Disponível em <<http://olhardigital.uol.com.br/noticia/chip-criado-por-pernambucana-consegue-detectar-18-tipos-de-cancer-em-15-minutos/56952>> acessadas em JUNHO de 2017.

PROTEGE. Protege-OWL API Programmer's Guide[internet]. Acessado em: 01 jun 2017. Disponível em: <[https://protegewiki.stanford.edu/wiki/ProtegeOWL\\_API\\_Programmers\\_Guide](https://protegewiki.stanford.edu/wiki/ProtegeOWL_API_Programmers_Guide)>

RIDING, R.; RAYNER, S. (2000). Cognitive styles and learning Strategies — understanding style differences in learning and behavior. London: David Fulton Publishers.

URRETAVIZCAYA, L. M. Sistemas Inteligentes em el âmbito de la educación. Iberoamericana Journal of Artificial Intelligence. Nº 12, p.5-12, 2001.

VITAL, L. P. Ontologias e Taxonomias: convergências e divergências. XXIV Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação. Maceió, Alagoas, 2011.

SAVIANI, D. Pedagogia Histórico Crítica: primeiras aproximações. São Paulo: Editora Cortez, 1990.

SEMEION. Semeion Centro Ricerche Di Scienze Della Comunicazione[internet]. ANN Modesl: Interactive Activation and Competition Network. Acessado em Junho 05, 2017. Disponível em: <http://www.semeion.it/semeion/index.php/en/artificial-neural-networks-models/interactive-activation-and-competition-networks.html>

SILVA, Z. C. DA. Adaptação de apresentação de conteúdos de objeto de aprendizagem considerando estilos de aprendizagem. 2017. Tese (Doutorado) - Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SILVEIRA, R. A. Inteligência Artificial em Educação: um modelo de sistema tutorial inteligente para microcomputadores. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: FAGED/PUCRS, 1992.

Schell, J. (2008). “The art of game design: A book of lenses”. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers, 2008.

Sganderla, R. B., Ferrari, D. N., & Geyer, C. F. R. (2003). BonoBOT: Um Chatterbot para Interação com Usuários em um Sistema Tutor Inteligente. XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2-10.

SLEEMAN, D. Assessing aspects of competence in basic algebra. In: SLEEMAN, D. & BROWN, J. S. (Eds). Intelligent Tutoring Systems. Academic Press, New York, 1982.

SOUSA, D. Y. C. S. PERSIST: Uma abordagem baseada em contexto para Sistemas de Tutores Inteligentes. 2016. Dissertação (Mestrado) - Ciência da Computação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2016.

VICCARI, R. um Tutor Inteligente para a programação em Lógica – Idealização, Projeto e Desenvolvimento. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra, 1990.

WU, Y., LIU, W. e WANG, J. Application of Emotional Recognition in Intelligent Tutoring System. Workshop on Knowledge Discovery and Data Mining, IEEE, 2008.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: PUBLICAÇÕES



# CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE APLICADO AO CÂNCER DE MAMA UTILIZANDO ELEMENTOS DE GAMIFICAÇÃO**

Paulo Henrique Barros Santos, Lourdes Brasil e Liana Barbaresco Gomide Matheus

foi apresentado durante o V Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia e X Simpósio de Engenharia Biomédica, realizado na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, de 23 a 26 de outubro de 2017.

  
**Prof. Alcimar Barbosa Soares**  
Presidente  
Comitê Organizador do COBEC-SEB 2017  
Universidade Federal de Uberlândia

  
**Prof. Fausto Berzin**  
Presidente  
Sociedade Brasileira de Eletromiografia e Cinesiologia

  
**Prof. Adriano de Oliveira Andrade**  
Presidente  
X Simpósio de Engenharia Biomédica  
Universidade Federal de Uberlândia



## DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE APLICADO AO CÂNCER DE MAMA UTILIZANDO ELEMENTOS DE GAMIFICAÇÃO

P. H. B. Santos\*, L. M. Brasil\* e L. B. G. Matheus\*\*

\*Universidade de Brasília, Faculdade Gama (UnB/FGA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Brasília, Brasil

\*\*Universidade de Brasília, Faculdade Ceilândia (UnB/FCE), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Brasília, Brasil  
e-mail: paulohenriquebs@gmail.com

**Resumo:** Este artigo apresenta o desenvolvimento de um Sistema Tutor Inteligente (STI) aplicado ao Câncer de Mama (CM). O STI está dividido em quatro módulos (Aluno, Interface, Tutor e Especialista). Sendo foco deste trabalho nos Módulos Interfaces e Aluno no qual os elementos da Gamificação são aplicados. Para o desenvolvimento do STI foram utilizadas tecnologia voltadas para a criação de sistemas *web* e para o mapeamento do perfil do aluno utilizou-se a biblioteca *JBoss Drools* para o mecanismo de inferência baseado em regras de produção. E como resultados são apresentados as telas do STI com a utilização dos elementos da Gamificação. Concluindo se tratar de um trabalho novo por, combinar um STI com conceitos de Gamificação sendo aplicados ao CM. Este STI será utilizado por Estudantes da Área da Saúde.

**Palavras-chave:** Gamificação, Sistema Tutor Inteligente, Sistemas Especialistas, Chatterbot, Câncer de Mama.

**Abstract:** *This paper presents the development of an Intelligent Tutor System (ITS) applied to breast cancer (BC). The ITS is divided into four modules (student, Interface, Tutor and specialist). Being focus of this work on the modules and Interfaces Student in which the elements of the Gamification are applied. For the development of ITS technology were used towards the creation of web systems and for mapping the profile of the student using the JBoss Drools over library for the rule-based inference engine. And how results are presented ITS fabrics with the use of the elements of the Gamification. Completing a new work by combining an ITS with Gamification concepts being applied to BC. This ITS will be used by students of the health area.*

**Keywords:** *Gamification, Intelligent Tutoring System, Expert Systems, Chatterbot, Breast Neoplasms.*

### Introdução

Segundo o estudo realizado por [1] em 2015, revelou que não existem, no Brasil, fundamentos sólidos sobre o

que é uma prática pedagógica gamificada. A Gamificação, que vem do inglês "*Gamification*", baseia-se na utilização de elementos dos *games* (mecânicas, estratégias, pensamentos) fora do contexto dos *games*, com a finalidade de motivar os indivíduos à ação, auxiliar na solução de problemas e promover aprendizagens [2].

Dessa maneira, a Gamificação manifesta-se como um fenômeno emergente, podendo atuar em vários campos exercidos pela atividade humana, por exemplo: saúde, negócios, vendas, gestão de pessoas, educação e outros, visto que a linguagem e a metodologia dos jogos são bastante democráticos, e se apresenta bem eficaz na resolução de problemas principalmente no mundo virtual e bem aceitos pelas novas gerações que já nasceram interagindo com esse tipo de entretenimento, que se justifica a partir de uma perspectiva sociocultural [3].

Um STI é um sistema que incorpora técnicas de Inteligência Artificial (IA) a fim de tentar criar um ambiente que leve em consideração os diversos estilos cognitivos dos alunos, sendo neste trabalho aplicado ao estudo do CM [4]. Embora não existe uma definição consensual de STI, o mesmo é composto por quatro módulos, são eles: Módulo Especialista (responsável pela representação computacional do conhecimento), Módulo Aluno (responsável pelo mapeamento do perfil do aluno), Módulo Tutor (responsável pela estratégia pedagógica) e Módulo *Interface* (responsável pela interação com o aluno) [5]. O CM é o segundo tipo mais frequente no mundo, bem como o mais comum entre as mulheres, respondendo por 25% dos casos novos a cada ano. O CM também acomete homens, porém é raro, representando apenas 1% do total de casos da doença. No Brasil, as taxas de mortalidade continuam elevadas. Estimaram-se para o Brasil que, em 2016, são esperados cerca de 57.960 novos casos deste tipo de câncer [6].

Os elementos de Gamificação são incorporados no Módulo *Interface* do STI aplicado ao estudo do câncer de mama. A utilização dos elementos da Gamificação tais como: nível, progresso, pontuação, medalha, *avatar*, mapa e *ranking*, foram utilizados na construção da *interface* e, para interação direta com o usuário, será criado posteriormente um *Chatterbot* - que são

programas de computador que simulam uma conversa com uma pessoa - para ajudar o estudante em eventuais dúvidas [7]. O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a utilização de elementos de Gamificação no desenvolvimento do Módulo *Interface* de um STI aplicado ao CM.

#### Materiais e métodos

O STI aplicado ao CM representa parte de um projeto, conforme descrito na Figura 1, o "Atlas Anatômico 3D da MAMA", que consta no rol de projetos de pesquisas da Universidade de Brasília/Faculdade Gama (UnB/FGA), Laboratório de Informática em Saúde (LIS) e Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).



Figura 1: Diagrama de bloco dos aplicativos envolvidos no projeto "Atlas Anatômico 3D da Mama"(adaptado de [8]).

A Figura 1 exibe os aplicativos e as ferramentas envolvidos no projeto "Atlas Anatômico 3D Aplicado à Mama" [8]. Em uma leitura de baixo para cima, a ferramenta de ontologia ONTO-MAMA [9] fornece os conteúdos e recursos de Textos, Imagens, Vídeos e Terceira Dimensão (3D) para os aplicativos do Ambiente de Simulação Médica (ASM) [8] e o STI.

Para o desenvolvimento dos Módulos *Interface* e Aluno do STI, denominado TutorMama, foram utilizados os seguintes conceitos/tecnologias:

No desenvolvimento do banco de dados foi utilizado o **MYSQL** - é um tipo de banco de dados muito utilizado. Além de ser rápido e poderoso possui bastante documentação que facilita sua utilização [10].

E para codificação foi utilizado o **JAVA** - A linguagem utilizada para desenvolvimento do sistema foi JAVA, que é uma das linguagens mais utilizadas atualmente [11].

Para a criação das páginas *Web* utilizou-se o **JSP** - A **JAVA SERVER PAGES** (JSP) é uma das tecnologias de componentes *Web*, que atua na camada de apresentação, as páginas JSP utilizam da linguagem **JAVA SERVLETS** no lado do servidor para a camada negocial de forma a fornecer dinamismo ao conteúdo apresentado, junto a *tags* HTML para produzir a parte estática. As páginas no formato JSP podem ser executadas em diversos servidores, sendo o mais famoso o **TOMCAT**[12].

Para que fosse possível a disponibilização das paginas em um ambiente *Web* foi utilizado o **TOMCAT** - É uma implementação *open source* que serve como um *container* de aplicações *Web* de missão crítica

desenvolvidas nas tecnologias **JAVA SERVLET**, **JAVA SERVER PAGES**, linguagem de expressão de **JAVA** [14].

Para que fosse possível a codificações foi utilizado o **NETBEANS IDE** - É uma ferramenta que permite o desenvolvimento rápido nas tecnologias **JAVA**, *Mobile* e aplicativos *Web*, bem como aplicações de HTML5 com HTML, **JAVASCRIPT** e CSS.[14].

Na criação do layout das páginas foi utilizado o **ADMINLTE** - É um *template* para aplicações *Web* de código aberto para administração de painéis e painéis de controle. Possui um modelo HTML responsivo que é baseado na estrutura do CSS 3 de **Bootstrap** [15].

A biblioteca utilizada para construção do Sistema Especialista (SE) foi **JBossDrools** - É uma solução de sistema de gestão de regras de negócios. O **Drools Expert** é um motor de regras que pode ser utilizado para implementar regras. Para utilizar é necessário utilizar a linguagem **Drools** (DRL). A API **Drools** utiliza arquivos DRL para criar instâncias de motores de regras, nos quais podem ser inserir fatos, que vêm a disparar regras [16].

E para a elaboração dos questionário utilizou-se o **ILS** - *Index of Learning Styles* (ILS) é composto por 44 itens, propostos por Felder & Soloman, que tem como objetivo avaliar o estilo de aprendizagem sendo composto por 11 itens para cada uma das quatro dimensões dos estilos de aprendizagem. As quatro dimensões são: Ativo / Reflexivo, Sensorial / Intuitivo, Visual / Verbal e Sequencial / Global [17].

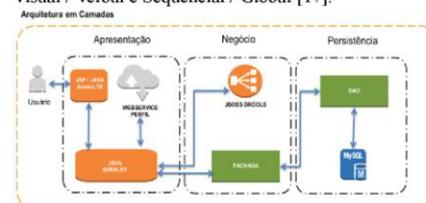


Figura 2: Arquitetura do SE - Módulo Aluno e *Interface*.

As perguntas utilizadas seguem o modelo ILS[17] No desenvolvimento do questionário para avaliação do perfil do estudante foi criado um SE - que utiliza-se do paradigma simbólico - baseado em regras de produção. Para o desenvolvimento deste SE foi utilizado a biblioteca **JBoss Drools** e uma arquitetura em três camadas, onde a camada de apresentação é composta pelas páginas no formato JSP mais CSS do **ADMINLTE**, os **JAVA SERVLETS** e um serviço *Webservice* já previsto na arquitetura do ASM [8]. Contudo na camada de negócio encontram-se as classes denominada de **FACHADA** que é padrão utilizado como uma *interface* de integração simplificada entre as camadas de apresentação e persistência, e também a classe do mecanismo de inferência utilizando a biblioteca **JBoss Drools**, e, finalmente, a camada de persistência, que utiliza classes no padrão de projetos **Data Access Object** (DAO), conforme Figura 2.

Ao acessar o TutorMama, o estudante poderá

realizar o seu registro e após efetuar o *login*. Para o registro serão necessárias o preenchimento de dados básicos e a escolha do *avatar*. Uma vez de posse do *login* e senha poderá acessar o *software*.

## Resultados

Obteve-se como resultado o Módulo do Aluno e o Módulo de *Interface* com os elementos da Gamificação de forma clara e objetiva, na qual o estudante poderá acompanhar a sua evolução em tempo real, bem como toda a informação e ação são armazenadas no banco de dados MYSQL. A seguir será apresentada as *interfaces* desenvolvidas e a disposição dos elementos dentro das páginas do TutorMama, conforme as Figuras 3 a 5.



Figura 3: Tela principal de controle com os elementos de Gamificação.

A Figura 3 apresenta o *dashboard* com as principais ações que podem ser realizadas pelos estudantes e também os principais elementos da Gamificação que estão sendo utilizados no TutorMama na parte superior da tela. São eles: nível, progresso, pontuação em *xp*, medalha, na lateral direita é apresentada o *ranking* dos estudantes, no canto superior esquerdo é apresentado o *avatar*, e, no centro, as atividades classificadas pelo nível.



Figura 4: Tela com o questionário para mapeamento do perfil do estudante.

Na Figura 4 é apresentado o questionário que utiliza o modelo Felder & Soloman. Cada dimensão possui 11 questões totalizando 44 questões. A diferença entre a pontuação, referente ao par de estilos, é o valor que compõe cada dimensão, sendo leve (1 e 3), moderada (5 e 7) ou forte (9 e 11) [17]. As perguntas para

mapeamento do perfil do estudante estão no canto superior na qual é apresentada uma barra de progresso indicando ao aluno seu andamento no preenchimento do questionário. E, na Figura 5, é apresentado o resultado do mapeamento do perfil por EA, sendo que cada estilo é apresentado um valor. Esse valor quanto maior representa o estilo mais predominante e o menor valor o de menos predominância.



Figura 5: Tela com o resultado do questionário de mapeamento do perfil do estudante.



Figura 6: Tela de apresentação de conteúdo por vídeo.

Na Figura 6 é uma tela com conteúdo em vídeo, uma vez que, o STI tenha mapeado no perfil que o estudante tende a aprender melhor com apresentação de vídeo já que a apresentação do conteúdo é individualizado pelo perfil.



Figura 7: Tela protótipo do TutorOnline.

Na Figura 7 é apresentada a tela protótipo do TutorOnline, que será um *Chatbot*. Nessa tela é possível identificar uma conversa hipotética simbolizando a conversa de um estudante e o tutor. Enquanto isso, a base de conhecimento, que o TutorOnline utilizará, será vindo da ontologia da anatomia da mama feminina [9].

## Discussão

Andrade [18], fala da criação de um STI baseado em Web Semântica - que utilizam técnicas de IA e tecnologias semânticas (Ontologia) para dar suporte personalizado aos alunos, além de, discutir os desafios de utilizar a Gamificação, por se tratar de algo pouco explorado na educação. Este trabalho se assemelha muito com este trabalho de Andrade, no sentido de propor a utilização de técnicas de Gamificação em STI com intuito de engajar o aluno, sendo este artigo aplicado ao CM. Fardo[3], fala da aplicabilidade da Gamificação na educação, e cada dia mais a sua utilização em ambiente de aprendizagem no sentido de potencializar a aprendizagem e a participação dos alunos. Alinhado a esse trabalho, a Gamificação é utilizada como uma ferramenta no que tange a motivação e busca pelo STI.

## Conclusão

A ideia de utilizar elementos da Gamificação em um STI surgiu da necessidade de propor uma nova forma de engajamento educacional no módulo de *interface* amigável e a interação com o usuário. Embora o STI já se preocupe com a adaptabilidade do conteúdo, a Gamificação adiciona competitividade e motivação.

O desenvolvimento desta etapa do STI foi de grande relevância para o aprendizado no estudo de Gamificação, IA e anatomia da mama. O TutorMama poderá ser utilizado no meio acadêmico como ferramenta capaz de personalizar o conteúdo apresentado como se fosse um professor presencial.

Porém, faz-se necessário novos estudos na evolução de novos componentes de interação.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos Laboratórios LIS e o LNCC pelo apoio no desenvolvimento dessa pesquisa.

## Referências

- [1] FIGUEIREDO M, PAZ T, JUNQUEIRA E. Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil. In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação; Brasil. 2015.
- [2] KAPP K. The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education. Pfeiffer, 2012.
- [3] FARDO ML. A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem. Renote - Revista Novas Tecnologias na Educação, v.11, n.1. 2013.
- [4] GIRAFFA L. Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais[tese]. Rio Grande do Sul: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 1999.
- [5] CURILEM G. Metodologia para a Construção de Interfaces Adaptáveis em Sistemas Tutores Inteligentes[tese]. Florianópolis: UFSC; 2002.
- [6] INCA. Câncer de Mama. Instituto Nacional de Câncer[internet]. 2017 Mai [cited 2017 Mai 01]. Available from: [http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home+/mama/cancer\\_mama](http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home+/mama/cancer_mama).
- [7] LEONHARDT M et al. ELEKTRA: Um Chatterbot para Uso em Ambiente Educacional. Novas Tecnologias na Educação, v.1, n.2. 2003.
- [8] BRAGA DS. Tutoria da Anatomia Mamária Feminina utilizando Uma Rede Neural Artificial Interactive Activation And Competition Orientada a Serviço[dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília – Faculdade Gama; 2015.
- [9] KLAVDIANOS PBL et al. Onto-mama: An ontology of the female breast anatomy applicable to a virtual learning environment. In: Proceedings of the Health Care Exchanges (PAHCE); 2011 Pan American. IEEE, 2011. p. 315-315.
- [10] SILVA R, COSTA V, LAMOUNIER JR E. Desenvolvimento de um Sistema de Apoio ao Gerenciamento da Manutenção de Equipamentos Médico Assistenciais. In: IX Simpósio de Engenharia Biomédica – SEB; Brasil. 2016. p. 98.
- [11] MILAGRE S et al. Estudo e Desenvolvimento de um Sistema Integrado de Gestão de Resíduos Hospitalares. In: SEB-VIII Simpósio em Engenharia Biomédica; 2015. p. 96.
- [12] OLIVEIRA E. JAVA Server Pages e Servidor TOMCAT. Linha de Código[internet]. 2017 Mai [cited 2017 Mai 15]. Available from: <http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/452/JAVA-server-pages-e-servidor-TOMCAT.aspx>.
- [13] APACHE. Apache TOMCAT. Apache.org [internet]. 2017 Mai [cited 2017 Mai 02]. Available from: <http://TOMCAT.apache.org>.
- [14] NETBEANS. NETBEANS IDE Features. NETBEANS.org [internet]. 2017 Mai [cited 2017 Mai 20]. Available from: <https://NETBEANS.org/features/index.html>.
- [15] ADMINLTE. ADMINLTE Documentation. ADMINLTE [internet]. 2017 Mai [cited 2017 Mai 26]. Available from: <https://ADMINLTE.io/themes/ADMINLTE/documentation/index.html>.
- [16] LIU R. JBoss Drools 5- JAVA Magazine 88. Devmedia [internet]. 2017 Mai [cited 2017 Mai 15]. Available from: <http://www.devmedia.com.br/jboss-drools-5-JAVA-magazine-88/19270>.
- [17] DOS SANTOS A, MOGNON JF. Estilos de Aprendizagem em Estudantes Universitários. Boletim de Psicologia; 2010. pp. VOL. LX, N° 133: 229-241.
- [18] ANDRADE FRH, PEDRO LZ, LOPES AMZ, BITTENCOURT II, ISOTANI S. Desafio do uso de Gamificação em Sistemas Tutores Inteligentes baseados em Web Semântica. In: Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação. 2013, Macció. Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2013. p. 1-10