

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

**TUTORIA DA ANATOMIA MAMÁRIA FEMININA**  
**UTILIZANDO UMA REDE NEURAL ARTIFICIAL**  
**INTERACTIVE ACTIVATION AND COMPETITION**  
**ORIENTADA A SERVIÇO**

**DANIEL DE SOUZA BRAGA**

**ORIENTADORA: Dra. LOURDES MATTOS BRASIL**

**COORIENTADORA: Dra. LIANA BARBARESCO GOMIDE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**FACULDADE UnB-GAMA**

**UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

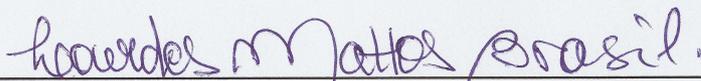
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE UNB GAMA  
ENGENHARIA BIOMÉDICA

TUTORIA DA ANATOMIA MAMÁRIA FEMININA UTILIZANDO UMA  
REDE NEURAL ARTIFICIAL INTERACTIVE ACTIVATION AND  
COMPETITION ORIENTADA A SERVIÇO.

DANIEL DE SOUZA BRAGA

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.

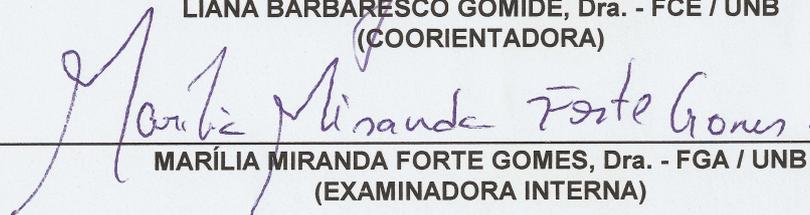
APROVADA POR:



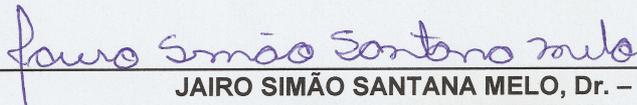
LOURDES MATTOS BRASIL, Dra. - FGA / UNB  
(ORIENTADORA)



LIANA BARBARESCO GOMIDE, Dra. - FCE / UNB  
(COORIENTADORA)



MARÍLIA MIRANDA FORTE GOMES, Dra. - FGA / UNB  
(EXAMINADORA INTERNA)



JAIRO SIMÃO SANTANA MELO, Dr. - TJDFT  
(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA, 31 DE JULHO DE 2015

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

DANIEL DE SOUZA BRAGA

TUTORIA DA ANATOMIA MAMÁRIA FEMININA UTILIZANDO UMA REDE NEURAL ARTIFICIAL INTERACTIVE ACTIVATION AND COMPETITION ORIENTADA A SERVIÇO, [Distrito Federal] 2015.

143p., 210 x 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestre, Engenharia Biomédica, 2015).  
Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade Gama. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. Anatomia da mama   | 2. AOS                |
| 3. IAC                | 4. Ensino Continuoado |
| I. FGA UnB Gama/ UnB. | II. Título (série)    |

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

BRAGA, D. S. (2015). TUTORIA DA ANATOMIA MAMÁRIA FEMININA UTILIZANDO UMA REDE NEURAL ARTIFICIAL INTERACTIVE ACTIVATION AND COMPETITION ORIENTADA A SERVIÇO. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação 37A/2015, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 143p.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

AUTOR: DANIEL DE SOUZA BRAGA.

TÍTULO: TUTORIA DA ANATOMIA MAMÁRIA FEMININA UTILIZANDO UMA REDE NEURAL ARTIFICIAL INTERACTIVE ACTIVATION AND COMPETITION ORIENTADA A SERVIÇO

GRAU: Mestre

ANO: 2015

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.

---

DANIEL DE SOUZA BRAGA

CNB 13 Lotes 09/10 Apto. 408 - Taguatinga Norte.

CEP 72.115-135, Brasília, DF – Brasil.

## **DEDICATÓRIA**

*A minha esposa Celyne, com amor.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, o amor, força e saúde na conclusão de mais um sonho em minha vida.

A minha esposa Celyne pelo companheirismo e amor.

Ao meu filho amado, André.

A minha família pela compreensão, carinho e cuidado para comigo, especificamente a minha mãe Irene e minha avó Zilda que sempre me estimularam, e ajudaram nessa jornada acadêmica.

Aos professores do curso pelos estímulos nas disciplinas e desenvolvimento deste projeto, especificamente aos meus orientadores a Profa. Dra. Lourdes Mattos Brasil e Profa. Dra. Liane Babaresco Gomide pela exigência, explicações, com o objetivo de aperfeiçoar este trabalho.

Os professores Marília Miranda Forte Gomes e Levy Santana pelas explicações de conteúdo, pelo material de pesquisa concedido e pelo apoio no trabalho.

À equipe de modelagem em terceira dimensão, em especial ao Victor e Maria Tereza.

Aos meus amigos que me auxiliaram em vários aspectos para o desenvolvimento das atividades do projeto. Em especial ao Henrique, Marlete, Alfredo, Roberto e João Paulo.

Aos meus amigos da área profissional pelos incentivos: Flávio, Shirlei, Ricardo, Rodrigo, Edilson e Ramon.

Aos meus irmãos pelas palavras de perseverança, compreensão e carinho.

## RESUMO

### TUTORIA DA ANATOMIA MAMÁRIA FEMININA UTILIZANDO UMA REDE NEURAL ARTIFICIAL INTERACTIVE ACTIVATION AND COMPETITION ORIENTADA A SERVIÇO

**Autor: DANIEL DE SOUZA BRAGA**

**Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Lourdes Mattos Brasil**

**Coorientador: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Liana Barbaresco Gomide**

**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica  
Brasília, Julho de 2015.**

O estudo da anatomia humana é essencial na prática clínica, exame físico, exames radiológicos, cirurgia e na reabilitação física, assim, torna-se parte inseparável da educação em saúde. O prognóstico de doenças, como o câncer de mama, pode ser mais favorável se identificado e tratado precocemente, o que exige uma maior atenção nos centros de pesquisas, programas governamentais e organismos internacionais para o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem no aprimoramento dos métodos de detecção, tratamento e treinamento clínico. O objetivo desse estudo foi implementar uma Rede Neural Artificial (RNA) do tipo *Interactive Activation and Competition* (IAC) utilizando a Arquitetura Orientada a Serviço (AOS) para auxiliar o estudo de conteúdos da anatomia da mama feminina para estudantes da graduação da área da saúde. Foram disponibilizados textos, imagens, vídeos e interações com modelos em terceira dimensão (3D) para o entendimento das estruturas externas e internas da mama feminina. Foi aplicado aos 29 participantes do curso de Fisioterapia da Universidade Católica de Brasília (UCB) um questionário após a utilização do sistema de tutoria. Constatou-se que os estudantes percebem o ensino e aprendizagem com as seguintes distribuições em relação a recursos tecnológicos: Vídeos (37%), Imagens (33%), 3D (19%) e Textos (11%), além da expansão do conteúdo de Anatomia da Mama Feminina para Afecções (47%) e Doenças (33%). 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.

**Palavras-chaves:** Anatomia da Mama, IAC, AOS, Ensino Continuado.

## **ABSTRACT**

### **MENTORING FOR FEMALE BREAST ANATOMY USING AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK INTERACTIVE ACTIVATION AND COMPETITION SERVICE-ORIENTED**

**Author: DANIEL DE SOUZA BRAGA**

**Supervisor: Dra. Lourdes Mattos Brasil**

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

**Post-Graduation Program in Biomedical Engineering**

**Brasília, July of 2015.**

The study of human anatomy is essential in clinical practice, physical examination, radiological examinations, surgery and physical rehabilitation, then, it becomes an inseparable part of health education. The prognosis of diseases such as breast cancer, may be more favorable if identified and treated early, which requires a greater attention in research centers, government programs and international organizations for the development of technologies assisting in the improvement of detection methods, treatment and clinical training. The purpose of this paper was to implement an Artificial Neural Network (ANN) type Interactive Activation and Competition (IAC) using a Service Oriented Architecture (SOA) to assist the contents of study of the female breast anatomy to undergraduate students in the health field. Texts, images, videos and interactions with three-dimension models (3D) to understand the external and internal structures of the female breast were made available. After using the tutoring system a questionnaire was applied to the 29 participants of the Physiotherapy course of the Catholic University of Brasilia (UCB). It was observed that students perceive teaching and learning with the following distributions in relation to technological resources: Videos (37%), Images (33%), 3D (19%) and Texts (11%), in addition to the expansion of content of Female Breast Anatomy for Disorders (47%) and Diseases (33%). Such paper led to two applications, namely, ANN IAC Service Oriented Platform (PRIS), which implements an ANN IAC with equal value distribution (Mann-Whitney's non-parametrical hypothesis test) compared with the simulation tool PDPTools ( $p\text{-value} = 0.96 > \alpha = 0.05$ ), and the Female Breast Anatomy system (ANAMAMA), a content manager for the anatomy of the female breast area.

**Key-words:** Breast Anatomy, IAC, SOA, Continued Education.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	15
1.1	Contextualização e Formulação do Problema .....	15
1.2	Objetivos .....	17
1.2.1	Objetivo geral .....	17
1.2.2	Objetivos específicos .....	17
1.3	Revisão da Literatura .....	17
1.4	Organização do Trabalho .....	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1	REDE NEURAL ARTIFICIAL.....	22
2.1.1	Interactive Activation and Competition – IAC.....	22
2.1.2	Modelo IAC de Grossberg .....	24
2.1.3	Modelo IAC de Azevedo .....	25
2.2	ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇO.....	25
2.3	ANATOMIA MAMÁRIA FEMININA.....	27
2.4	FERRAMENTAS .....	33
2.4.1	Metodologia Ágil de Desenvolvimento de Software .....	33
2.4.2	Unified Modeling Language – UML.....	35
3	METODOLOGIA .....	37
3.1	O Ambiente do Estudo.....	37
3.1.1	Primeira Etapa: Desenvolvimento dos Aplicativos.....	38
3.1.2	Segunda Etapa: Implantação e Coleta dos Dados.....	43
3.2	Delimitação do Estudo .....	45
4	RESULTADOS .....	46
4.1	Visão Geral .....	46
4.2	Sistema PRIS.....	46
4.2.1	Diagrama de Casos de Uso .....	46
4.2.2	Criação de RNA IAC .....	47
4.2.3	Detalhamento de Casos de Uso .....	49
4.2.4	Validação .....	50
4.3	Sistema ANAMAMA .....	55
4.3.1	Diagrama de Casos de Uso .....	55
4.3.2	Protótipos.....	55
4.3.3	Criação de Referência .....	57

4.3.4 Criação de Recurso (Texto, Imagem, Vídeo e 3D).....	59
4.3.5 Criação de Conteúdo.....	61
4.3.6 Detalhamento de Casos de Uso .....	63
4.3.7 Coleta e Análise de Dados.....	66
4.4 Proposta de Integração entre o Sistema ANAMAMA e PRIS.....	72
5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....	75
6 TRABALHOS FUTUROS.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	78
APÊNDICES .....	82
APÊNDICE I: TERMO DE CONSENTIMENTO E PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA.....	83
APÊNDICE II: CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA .....	84
APÊNDICE III: ROTEIRO DE ACESSO AO ANAMAMA.....	85
APÊNDICE IV: QUESTIONÁRIO .....	86
APÊNDICE V: DOCUMENTAÇÃO – PRIS .....	87
APÊNDICE VI: DOCUMENTAÇÃO – ANAMAMA.....	98
ANEXOS .....	120
ANEXO I: DECLARAÇÃO DE COLETA DE DADOS.....	121
ANEXO II: PUBLICAÇÕES.....	123
ANEXO III: ONTO-MAMA.....	124

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Pesquisa por palavras-chave na língua portuguesa .....	18
Tabela 2: Pesquisa por palavras-chave na língua inglesa <sup>1</sup> .....	18
Tabela 3: Resumo dos valores das Unidades U01 e U17 observados nos aplicativos PDPTools e PRIS. ....	53
Tabela 4: Resumo do teste de hipótese <i>Mann-Whitney</i> .....	54
Tabela 5: Total de estudantes que acessaram o sistema ANAMAMA e responderam ao questionário. ....	67

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de bloco dos aplicativos envolvidos no projeto "Atlas Anatômico 3D da Mama".....	16
Figura 2: Arquitetura do STI de Câncer de Mama (adaptado de Curilem, 2002). ....	16
Figura 3: Diagrama de representação da RNA IAC (CURILEM, 2002). ....	22
Figura 4: Representação da ativação na RNA IAC (CURILEM, 2002). ....	24
Figura 5: Entidades da Arquitetura Orientada a Serviço (Modificado de ENDO, 2013).....	27
Figura 6: Linhas lácteas (PAULSEN & WASCHKE, 2012). ....	29
Figura 7: Mama feminina em dissecação anterolateral (NETTER, 2014). ....	31
Figura 8: Mama feminina em secção sagital (NETTER, 2014). ....	32
Figura 9: Ciclo de vida de Projetos no <i>Scrum</i> (QUAGLIA & TOCANTINS, 2011). ....	35
Figura 10: Etapas da metodologia do projeto.....	37
Figura 11: PRIS – Módulos e Interações. ....	38
Figura 12: ANAMAMA - Módulos e Interações. ....	40
Figura 13: Macro processo de navegação no aplicativo ANAMAMA. ....	41
Figura 14: Processo de Autenticação e Autorização do ANAMAMA.....	42
Figura 15: O uso do ONTO-MAMA no aplicativo ANAMAMA. ....	43
Figura 16: ANAMAMA - Possibilidades de caminhos para cada estudante. ....	44
Figura 17: Diagrama de Casos de Uso do Sistema PRIS. ....	46
Figura 18: Lista de RNAs IAC criadas na plataforma PRIS. ....	47
Figura 19: Tela de criação de RNA IAC no sistema PRIS. ....	48
Figura 20: Tela de resumo após o assistente de criação de RNA IAC no sistema PRIS. ....	48
Figura 21: Diagrama da RNA IAC 'Jets and Sharks' utilizada para validação do sistema PRIS (McClelland, 2014). ....	51
Figura 22: Tela da ferramenta <i>PDPTools</i> executando a RNA de validação do aplicativo PRIS. ....	52
Figura 23: Curva de ativação da unidade U01 nos aplicativos (a) <i>PDPTools</i> e (b) PRIS, respectivamente.....	53
Figura 24: Curva de ativação da unidade U17 nos aplicativos (a) <i>PDPTools</i> e (b) PRIS, respectivamente.....	54
Figura 25: Diagrama de Casos de Uso do Sistema ANAMAMA. ....	55
Figura 26: Tela administrativa do sistema ANAMAMA.....	56
Figura 27: Opções disponíveis ao Especialista. ....	57
Figura 28: Lista das referências cadastradas no ANAMAMA.....	58
Figura 29: ANAMAMA: Tela de criação de referência.....	59
Figura 30: Lista de recursos cadastrados no sistema.....	60
Figura 31: Criar recurso de texto no sistema ANAMAMA. ....	61
Figura 32: Lista de conteúdos cadastrados no sistema ANAMAMA. ....	62
Figura 33: Criação de conteúdo no sistema ANAMAMA. ....	63
Figura 34: Diagrama de extremos e quartis das idades dos estudantes.....	68
Figura 35: Diagrama de extremos e quartis dos semestres dos estudantes. ....	68
Figura 36: Percentual das respostas dos estudantes relacionados ao quantitativo de informações no aplicativo. ....	68
Figura 37: Percentual das respostas dos estudantes relacionados à organização das informações no aplicativo. ....	69

Figura 38: Percentual das respostas dos estudantes relacionado à aquisição de conhecimento através de recursos.....	70
Figura 39: Percentual das respostas dos estudantes relacionados aos assuntos para aperfeiçoamento do aplicativo. ....	70
Figura 40: Fluxo de integração entre o ANAMAMA e PRIS.....	72
Figura 41: Arquitetura da RNA IAC para integração com o sistema ANAMAMA.....	73
Figura 42: Ordem decrescente dos recursos, ativando apenas a característica do sexo masculino..	74
Figura 43: Ordem decrescente dos recursos, ativando apenas a característica do sexo feminino....	74

## LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES

AC – Aquisição do Conhecimento

3D – Três dimensões

ACM – *Association for Computing*

ANAMAMA – Anatomia da Mama Feminina

ANN – *Artificial Neural Network*

AOS – Arquitetura Orientada a Serviço

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

DICOM – *Digital Imaging and Communications in Medicine*

FCE – Faculdade de Ceilândia

HTTP – *Hyper Text Transfer Protocolo*

IA – Inteligência Artificial

IAC – *Interactive Activation and Competition*

IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

ITS – *Intelligent Tutoring System*

JDK – *Java Development Kit*

LIS – Laboratório de Informática em Saúde

LNCC – Laboratório Nacional de Computação Científica

MEDLINE – *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*

MLP – *Multi-Layer Perceptron*

OMS – Organização Mundial da Saúde

OMG – *Object Management Group*

OO – Orientado a Objeto

PDP – *Parallel Distributed Processing*

PRIS – Plataforma de RNA IAC Orientada a Serviço

RNA – Rede Neural Artificial

SOA – *Service-Oriented Architecture*

SOAP – *Simple Object Access Protocol*

STI – Sistema Tutor Inteligente

UCB – Universidade Católica de Brasília

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UML – *Unified Modeling Language*

USP – Universidade de São Paulo

UnB/FGA – Universidade de Brasília/Faculdade Gama

W3C – *World Wide Web Consortium*

XML – *Extensible Markup Language*

XP – *Extreme Programming*

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são umas das formas da computação científica, do campo de Inteligência Artificial (IA), que se aproximam do sistema biológico (PANDYA & MACY, 1996), além de grande utilização para resoluções de problemas da modernidade. Dentre alguns desses problemas, destaca-se o reconhecimento de voz, reconhecimento de imagens e padrões, controles dinâmicos, entre outros (KAO & LIAO, 1996).

Em 2002, Laforga e Romero propuseram um módulo de RNA baseado em *WebServices*, com a vantagem em que usuários podem utilizá-lo sem a necessidade de grandes capacidades computacionais. Neste mesmo ano, Curilem (2002) desenvolveu uma tese de doutorado no uso de RNA Competição e Ativação Interativa (*Interactive Activation and Competition*, IAC) como tutor para uma educação continuada. Já Melo (2012), utilizando as tecnologias de *WebServices*, propôs uma modularização baseada em Arquitetura Orientada a Serviço (AOS) para processamento distribuído e um complemento ao processo educativo na área da saúde. Os autores Schikuta e Mann (2013), apresentaram o sistema N2Sky com os paradigmas de RNA e orientado a serviço. Mesmo não sendo uma RNA IAC, torna as pesquisas mais fáceis e confortáveis. Assim, as RNAs são soluções que podem interagir com diferentes tecnologias. Nesse intuito, expor uma RNA como serviço é um grande desafio, pois, de certa forma, como tal tecnologia, deve suprir as mais variadas necessidades de integração ou composição (MELO, 2012).

A Figura 1 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 (KLAVDIANOS, 2011) fornece os conteúdos e recursos de Textos, Imagens, Vídeos e Terceira Dimensão (3D) para os aplicativos do Ambiente de Simulação Médica (ASM) e o Sistema Tutor Inteligente (STI). Os autores Curilem, De Azevedo, & Ferneda (2008) exibem uma proposta de arquitetura de STI para o uso em educação continuada na saúde. A Figura 2 exhibe o modelo de arquitetura usada no projeto e seus respectivos módulos, sendo eles o módulo do Especialista, Aprendiz, Tutor e *Interface*.

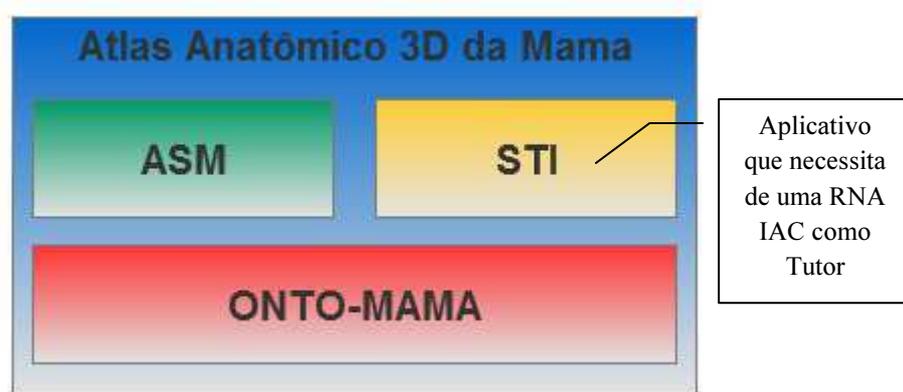


Figura 1: Diagrama de bloco dos aplicativos envolvidos no projeto "Atlas Anatômico 3D da Mama".

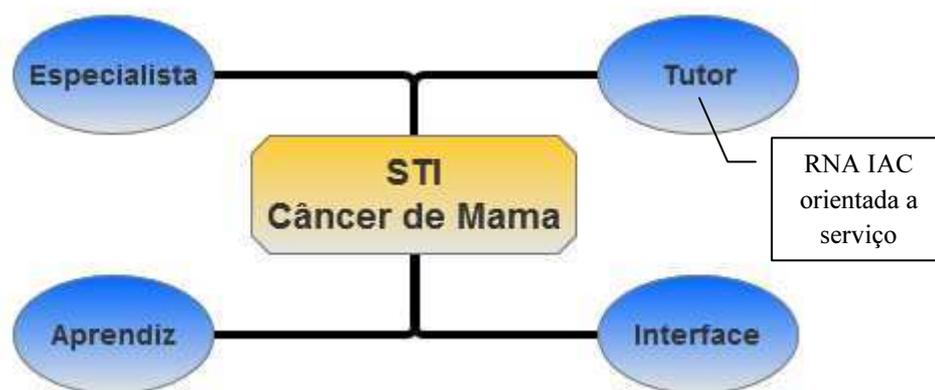


Figura 2: Arquitetura do STI de Câncer de Mama (adaptado de Curilem, 2002).

O projeto “Atlas Anatômico 3D Aplicado à Mama” (MELO, 2012), em parceria com a Universidade de Brasília/Faculdade Gama (UnB/FGA), Laboratório de Informática em Saúde (LIS) e Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), o qual este trabalho de dissertação está inserido, a concepção de uma RNA IAC orientada a serviço, está apoiando o projeto e produzindo um tutor para o STI relacionado ao câncer de mama (MAFFON, 2013).

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo principal implementar uma RNA IAC orientada a serviço aplicado à tutoria da anatomia mamária feminina.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, este trabalho se propõe aos seguintes tópicos específicos:

- Implementar a RNA do tipo IAC;
- Modelar uma Arquitetura Orientada a Serviço (AOS) escalável para a RNA do tipo IAC;
- Desenvolver um sistema para conteúdos da anatomia da mama feminina;
- Propor uma integração entre o sistema de conteúdo da anatomia mamária feminina e a RNA IAC;
- Disponibilizar e identificar no sistema de conteúdo da anatomia da mama feminina as preferências de recursos de aprendizagem dos estudantes da área da saúde na região de Brasília.

## 1.3 REVISÃO DA LITERATURA

Este trabalho considerou, em sua pesquisa da base bibliográfica, a busca por livros, teses, dissertações, monografias e artigos oriundos das seguintes fontes específicas: *Association for Computing Machinery* (ACM), Portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), PubMed, ScienceDirect, Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

A biblioteca digital ACM é a mais completa com respeito ao acervo de artigos da área da tecnologia da informação e computação. O banco de dados contempla as publicações da ACM, incluindo revistas e anais de conferências. O portal de periódicos é um sistema que permite o acesso aos textos completos de artigos em revistas nacionais e internacionais nas diversas áreas do conhecimento. Criado em 2000, o programa é oferecido pela CAPES à comunidade acadêmica brasileira. O PubMed é uma biblioteca

digital nacional de medicina dos Estados Unidos. Ele inclui informações bibliográficas para artigos de periódicos acadêmicos que cobrem, além da medicina, enfermagem, farmácia, odontologia e medicina veterinária. Por meio dessa biblioteca digital, tem-se acesso ao *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE). A USP foi criada em 1934, mantida pelo Estado de São Paulo, é hoje uma das mais importantes instituições de nível superior do Brasil. As pesquisas realizadas com algumas palavras-chave, nas bases de dados já mencionadas, em língua portuguesa, estão distribuídas na Tabela 1 com os seguintes números:

Tabela 1: Pesquisa por palavras-chave na língua portuguesa<sup>1</sup>

Palavras-chave	CAPES	PUBMED	ACM	IEEE	USP	UFSC	SD	Total
CM + RNA	2	0	0	0	2	1	0	5
CM + CAI	0	0	0	0	0	1	0	1
AM + RNA	0	0	0	0	0	1	0	1
AM + CAI	0	0	0	0	0	1	0	1
AM + STI	0	0	0	0	1	0	0	1

(Legenda: CM = câncer de mama; AM = anatomia da mama; RNA = rede neural artificial; CAI = competição e ativação interativa; AOS = arquitetura orientada a serviço; STI = sistema tutor inteligente; SD = ScienceDirect)

Para a pesquisa em língua inglesa, a distribuição numérica na Tabela 2, está apresentada da seguinte forma:

Tabela 2: Pesquisa por palavras-chave na língua inglesa<sup>1</sup>

Palavras-chave	CAPES	PUBMED	ACM	IEEE	USP	UFSC	SD	Total
BC + ANN	463	99	66	104	1	0	2433	3166
BC + IAC	0	0	0	1	0	0	0	1
BC + SOA	2	1	4	2	0	0	51	60
BC + ITS	4	2	1	1	0	0	31	39
BC + ITS + ANN	0	0	0	1	0	0	6	7
BC + ITS + IAC	0	0	0	1	0	0	0	1
BA + ANN	0	0	1	1	0	0	14	16
BA + IAC	0	0	0	1	0	0	0	1
BA + ITS	0	0	0	1	0	0	0	1
BA + ITS + ANN	0	0	0	1	0	0	0	1
BA + ITS + IAC	0	0	0	1	0	0	0	1

<sup>1</sup> As combinações de palavras-chaves que tiveram valores iguais a zero foram desconsideradas nas apresentações das distribuições numéricas.

<b>SOA + ANN</b>	2	0	1	4	0	0	83	90
<b>ITS + ANN</b>	2	0	4	3	0	0	101	110
<b>ITS + SOA</b>	0	0	4	3	0	0	18	25
<b>ITS + IAC</b>	0	0	0	1	0	0	1	2
<b>ITS + SOA + ANN</b>	0	0	0	0	0	0	1	1

(Legenda: BC = breast cancer; BA = breast anatomy; ANN = artificial neural network; IAC = interactive activation and competition; SOA = service-oriented architecture; ITS = intelligent tutoring system; SD = ScienceDirect)

Dentre os trabalhos pesquisados destaca-se a dissertação de Paim (2006), pois se aproxima do trabalho em questão. Nesse trabalho foi desenvolvido um sistema adaptativo para o ensino continuado de estudantes da área da saúde acerca do câncer de mama. O trabalho utiliza técnicas de IA, especificamente as RNAs *Multi-Layer Perceptron* (MLP) e a IAC. A função de adaptação do sistema permeia a RNA IAC e a identificação das inteligências múltiplas dos usuários do sistema. Aplicado a 31 estudantes da UFSC, avaliando a estimulação, conteúdos mais significativos, organizados, facilidade de uso e motivador do sistema em relação o conteúdo estático ao adaptado. Na mesma linha, Maffon et al (2013) propõe um modelo de STI, ainda em andamento, para o ensino e aprendizagem da anatomia da mama e alguns tipos de câncer que podem incidir nesse órgão. Para tal, o STI é modelo com quatro módulos, isto é, especialista, tutor, aprendiz e interface. O módulo aprendiz faz o diagnóstico do estudante usando um sistema especialista, o módulo especialista apresenta as ontologias sobre o assunto abordado e o tutor, por meio da RNA do tipo IAC, faz a seleção e adaptação da interface ao estudante. Os autores não citam como realizaram a integração dos módulos desse sistema. Nesse mesmo pensamento em tecnologias para educação continuada, os autores Curilem, Barbosa & De Azevedo (2007) descrevem a formalização matemática de um STI, além de demonstrar que o mesmo é autômato. Como exemplo, os autores demonstram um sistema para adaptação de interface do aprendiz utilizando uma RNA IAC.

Já na dissertação de Henrique Neto (2010), o autor expõe a criação de um aplicativo para o ensino e a aprendizagem da semiologia mamária, contemplando os assuntos de anatomia mamária, anamnese, exame físico e exames complementares. O autor relata a escassez desse tipo de material, principalmente no ensino da ginecologia. Sua ação de avaliação é por meio de questionário e o sistema desenvolvido é apenas de navegação livre. No trabalho de Wolfe et al (2014), o autor desenvolveu um STI para ajudar mulheres na compreensão de tópicos relacionados ao teste genético de risco de câncer de mama. No

experimento, 410 mulheres foram selecionadas e divididas aleatoriamente em três grupos, sendo o primeiro grupo direcionado a utilizar a plataforma *on-line*, o segundo a leitura de um conteúdo similar do Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos e o terceiro, um tutorial não relacionado. Os autores concluíram que os STIs são escaláveis e possuem um baixo custo de implantação, com possibilidades de ajudar as pessoas a compreenderem problemas complexos, bem como melhorarem a tomada de decisão.

Para o paradigma de técnicas de computação distribuída, o artigo de Amendolia et al (2004) aborda a criação de um sistema, utilizando AOS, para melhor gestão dos exames de mamografia em toda a Europa. Essa iniciativa, a princípio para as imagens do tipo *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM), realiza a transferência ou a possibilidade de acesso entre os hospitais do Reino Unido e Itália. A solução nomeada como *MammoGridé* efetiva no gerenciamento de dados do referido exame e federaliza os multicentros autônomos do continente europeu. O trabalho de Crichton et al (2009) descreve o desenvolvimento do software *CancerGrid* utilizando processamento distribuído. Possui serviços para entrada de dados, limpeza, monitoração da qualidade dos dados, gerenciamento clínico, registro de pacientes, entre outros. Esta abordagem possibilita um mecanismo uniforme para triagem de registro, redução de custos e uma rápida implementação de sistemas de informação. Esse trabalho contempla duas aplicações: o estudo de câncer de mama no Reino Unido e a artrite reumatóide nos Estados Unidos. Já o trabalho de Segrelles et al (2012) descreve o processo de definição e implantação de componentes para trocar dados entre duas plataformas de diagnóstico de câncer de mama. A ferramenta utiliza modelos de interoperabilidade para exposição de serviços.

Têm-se poucos resultados para busca com a palavra chave IAC. A mesma busca com o acrônimo em língua portuguesa é próxima de nulo. Com isso, esse trabalho torna-se relevante, pois é a primeira pesquisa a construir e utilizar a IAC orientada a serviço, conforme os resultados das buscas provam essa questão. Na área da saúde e educação Henrique Neto (2010) e Wolfe et al (2014) evidenciam a importância da educação continuada, tanto da população em geral, quanto aos estudantes da área da saúde. Na computação, o uso de sistemas educacionais, ainda que em outros temas, torna evidente a importância da construção de um futuro repositório para estudo e implementação de tutores dotados do campo da IA.

## 1.4 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 dos conceitos, tecnologias, padrões e as ferramentas utilizadas no desenvolvimento desse trabalho. Logo, são abordados os seguintes temas: (i) IAC; (ii) Arquitetura Orientada a Serviço (iii) Anatomia da Mama Feminina e (iv) Ferramentas para o desenvolvimento de *softwares*.

O capítulo três detalha a metodologia utilizada neste trabalho.

O capítulo quatro descreve os resultados obtidos e a estrutura do processo de trabalho sugerido o desenvolvimento dos aplicativos de RNA IAC Orientada a Serviço e o de conteúdo da anatomia da mama.

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

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

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 REDE NEURAL ARTIFICIAL

#### 2.1.1 Interactive Activation and Competition – IAC

Uma RNA IAC é um modelo de paradigma conexionista apresentada por Rumelhart e McClelland no livro *Parallel Distributed Processing (PDP)* (CURILEM, 2002). O grupo de McClelland é responsável pela ferramenta *PDTools*, que por meio do MATLAB® permite simulações de arquitetura da IAC (McCLELLAND, 2014). A RNA IAC, conforme Figura 3, consiste em uma coleção de unidades de processamento organizadas dentro de um mesmo número de *pools* de competição. Eles possuem conexões excitatórias entre as unidades de diferentes *pools* e conexões inibitórias entre as unidades de mesmo *pool*. As conexões excitatórias entre os *pools* são geralmente bidirecionais fazendo com que o processo de interatividade no processamento de cada *pool* seja influente e influenciável por processos de outros *pools* (McCLELLAND, 2014).

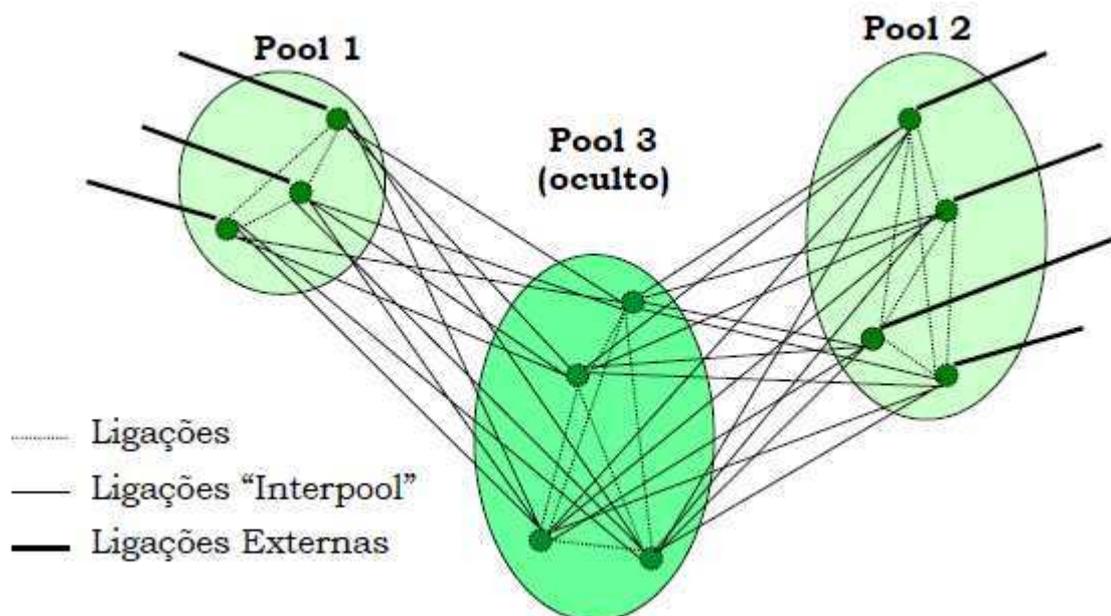


Figura 3: Diagrama de representação da RNA IAC (CURILEM, 2002).

A ativação de uma unidade na RNA IAC progride com o tempo. No modelo  $net_i = \sum_j w_{ij} output_j + extinput_i$  (1), tem-se um processo de ativação contínuo, porém nas simulações realiza-se a quebra do tempo em ciclos (CURILEM, 2002). A cada ciclo as unidades na RNA IAC mudam sua ativação, conforme a Figura 4, com base em uma função de ativação que leva em consideração o valor atual da ativação da unidade quanto à entrada externa da RNA e as saídas das outras unidades precedentes com ativações positivas (McCLELLAND, 2014). A entrada efetiva de uma unidade particular (*unidade<sub>i</sub>*), chamada de *netinput*, é calculada com a soma da influência de todas as unidades da RNA, conectadas à *unidade<sub>i</sub>* mais a entrada externa (*extinput*). A influência de uma unidade (*unidade<sub>j</sub>*) é o produto da saída da unidade (*unidade<sub>j</sub>*), vezes o peso da conexão entre a *unidade<sub>i</sub>* e a *unidade<sub>j</sub>* (CURILEM, 2002). Então, a entrada efetiva de uma *unidade<sub>i</sub>* é dada por (McCLELLAND, 2014):

$$net_i = \sum_j w_{ij} output_j + extinput_i \quad (1)$$

Onde:

*net<sub>i</sub>*: entrada efetiva de uma *unidade<sub>i</sub>*;

*w<sub>ij</sub>*: peso sináptico entre a *unidade<sub>i</sub>* e a *unidade<sub>j</sub>*;

*output<sub>i</sub>*: valor de ativação da *unidade<sub>j</sub>*;

*extinput<sub>i</sub>*: entrada externa da rede para a *unidade<sub>i</sub>*.

Após o cálculo da entrada de uma unidade (*netinput*), esta mudará a ativação das unidades seguintes conforme as Equações ( $\Delta a_i = (max - a_i)net_i - decay(a_i - rest)$ ) (2) ou ( $\Delta a_i = (a_i - min)net_i - decay(a_i - rest)$ ) (3) condicionadas ao resultado do *netinput* (CURILEM, 2002):

Se  $net_i > 0$ ,

$$\Delta a_i = (max - a_i)net_i - decay(a_i - rest) \quad (2)$$

Se  $net_i \leq 0$ ,

$$\Delta a_i = (a_i - min)net_i - decay(a_i - rest) \quad (3)$$

Onde:

*min*: valor mínimo de ativação da RNA;

*max*: valor máximo de ativação da RNA;

*rest*: nível de ativação de repouso;

*decay*: é a taxa de decaimento da RNA.

Entretanto, a saída de uma unidade (*output*) não é necessariamente o mesmo valor de ativação ( $\Delta a$ ) (DAZZI, 2007). O valor de *output* é fornecido pela Equação (4):

$$output_i = \begin{cases} \Delta a_i, & \text{se } \Delta a_i > 0 \\ 0, & \text{se } \Delta a_i \leq 0 \end{cases} \quad (4)$$

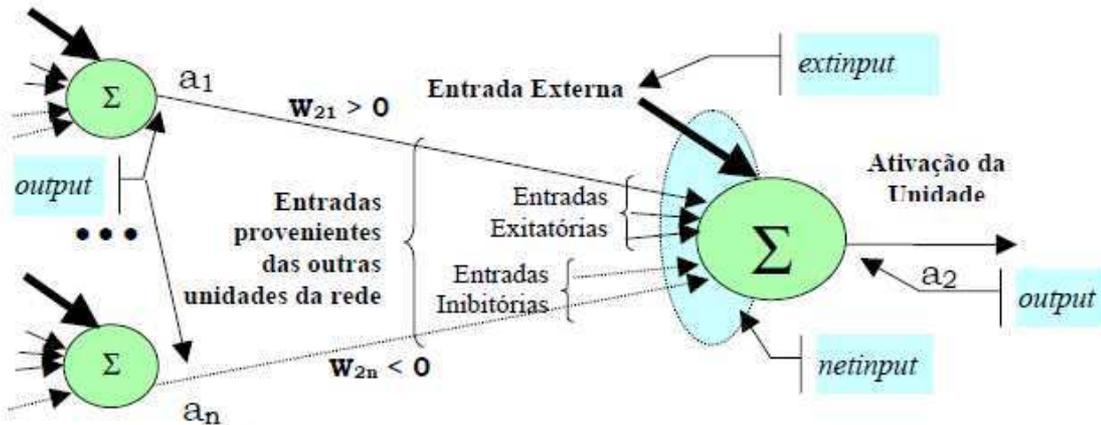


Figura 4: Representação da ativação na RNA IAC (CURILEM, 2002).

### 2.1.2 Modelo IAC de Grossberg

Esse é uma proposta do pesquisador Grossberg em suas contribuições para RNA do tipo IAC. O seu modelo referencia a mudança da função de ativação da IAC proposta por Rumelhart e McClelland. Nessa reformulação, Grossberg trata as entradas excitatória (*excitacao<sub>i</sub>*) e inibitória (*inibicao<sub>i</sub>*) separadamente (SAGAKI, 1997).

Se  $w_{ij} > 0$ ,

$$excitacao_i = \sum_i w_{ij} output_i \quad (5)$$

Se  $w_{ij} \leq 0$ ,

$$inibicao_i = \sum_i w_{ij} output_i \quad (6)$$

Desta forma, o valor de ativação, proposta por Grossberg, é apresentada pela Equação (7):

$$\Delta a_i = (max - a_i) excitacao_i - (a_i - min) inibicao_i - decay(a_i - rest) \quad (7)$$

### 2.1.3 Modelo IAC de Azevedo

Especificamente, esse modelo irá propor mudanças na arquitetura da RNA IAC e foi inspirado no modelo de McClelland e Rumelhart e, conseqüentemente, Grossberg.

No modelo de Azevedo, permite-se conexões entre *pools* visíveis e não somente entre *pools* de unidades escondidas (SAGAKI, 1997). Eventualmente, não se faz necessário o *pool* escondido, assim o modelo incentiva as relações diretas entre todos os *pools* (CURILEM, 2002).

Os pesos sinápticos estão compreendidos no intervalo [-1,1], onde valores negativos representam inibição e positivos a excitação (CURILEM, 2002; HAHNE, 2005).

O problema na utilização de um intervalo de valores reais para os pesos das unidades no modelo de Azevedo é a necessidade de um processo para treinamento RNA, ou seja, é necessário um algoritmo para ajustar os pesos sinápticos dos neurônios ou unidades da RNA (CURILEM, 2002; HAHNE, 2005).

## 2.2 ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇO

A Arquitetura Orientada a Serviço (AOS), da língua inglesa *Service-Oriented Architecture* (SOA), é um dos paradigmas de ciências da computação como modelo de desenvolvimento de *software*. Seu uso agrega flexibilidade e escalabilidade, sendo adequado em sistemas distribuídos e heterogêneos (ENDO, 2013). Segundo Melo (2012), os aplicativos que adotam AOS como processo de desenvolvimento devem implementar suas funcionalidades

por meio de serviços. Para Endo (2013), serviço é a unidade básica de AOS que permite o acesso a uma ou mais competências, por meio de uma interface ou contrato preestabelecido. Sendo o serviço uma função independente, que aceita uma ou mais requisições e devolve uma ou mais respostas (MELO, 2012), sua invocação irá produzir um ou mais efeitos no mundo real, sendo eles (ONOE, 2010):

- a) Retorno de dados como resposta a uma solicitação;
- b) Mudança no estado compartilhado de entidades definidas;
- c) Combinações dos itens (a) e (b).

A Figura 3 demonstra as interações em AOS, que são representadas por três entidades (CARTOLANO JÚNIOR, 2009; MELO, 2012; ENDO, 2013):

- Provedor de serviço (*Service provider*): representa a entidade responsável pela criação de um serviço. O provedor publica o serviço em um local público e de forma centralizada, dessa forma, garante-se que o mesmo possa ser compreendido e encontrado por mecanismos de busca ou por qualquer outro consumidor que queira utilizá-lo;
- Consumidor do serviço (*Service consumer*): representa a entidade que usa o serviço criado pelo provedor. Os dados fornecidos pelo provedor são informações necessárias para o consumidor interagir com o serviço. O consumidor poderá obter as informações obrigatórias por meio do registro do serviço utilizado pelo provedor de serviço;
- Registro do serviço (*Service registry*): representa a entidade que tanto o provedor quanto o consumidor interagem. Provedores publicam serviços em um registro e dessa forma, os consumidores encontram-no e fazem uso do mesmo. Portanto, uma a interação pode acontecer de forma dinâmica por meio de aplicações orientadas a serviços descobrindo e interagindo com um serviço em tempo de execução.

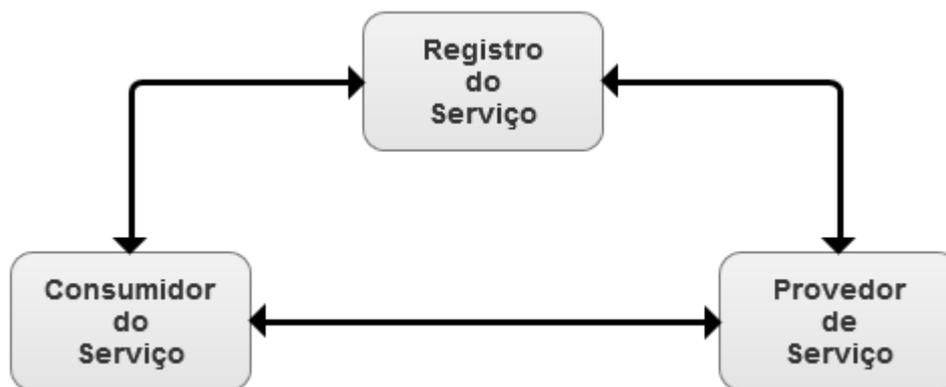


Figura 5: Entidades da Arquitetura Orientada a Serviço (Modificado de ENDO, 2013).

A classificação dos serviços é determinada por suas funções e propósito. Usualmente, são utilizadas as seguintes classificações pela comunidade (ENDO, 2013):

- **Serviços simples:** provem funções básicas que podem ser usadas por múltiplos serviços. Sua função é encapsular uma lógica ou os dados do consumidor;
- **Serviços compostos:** são serviços mais complexos, onde utilizam um serviço ou mesmo uma composição de serviços. Eles possuem a função de representação de um fluxo de trabalho de período mais curto;
- **Serviços de processos:** diferente dos serviços compostos, esses serviços executam um fluxo de trabalho de longo período e geralmente envolve a intervenção humana.

Para a implementação de AOS, a tecnologia de *WebServices* é mais utilizada na área de sistemas distribuídos, na qual possui padronização pelo *World Wide Web Consortium* (W3C). As tecnologias envolvidas são abertas, sendo elas o *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP), *Extensible Markup Language* (XML) e *Simple Object Access Protocol* (SOAP), isto faz com que a tecnologia seja utilizada com maior frequência (MELO, 2012).

## 2.3 ANATOMIA MAMÁRIA FEMININA

O estudo da anatomia humana é parte inseparável da educação em saúde e essencial na prática clínica, exame físico e exames radiológicos, cirurgia e na reabilitação física (NETTER, 2014). As estruturas do corpo humano são estudadas principalmente por meio

de dois métodos; anatomia geral, em que há abrangência de todos os aspectos que são visíveis e muitas vezes tangíveis, sem o uso de instrumentos ópticos, e a citologia e histologia que está preocupada principalmente com as células e tecidos (PARKS, 1959).

Uma das características dos mamíferos é a presença de glândulas mamárias, ou simplesmente da mama. Esses órgãos fazem parte da produção de leite, fornecendo alimento aos filhotes que nascem de certa forma, imaturos e dependentes. O gesto de amamentar o filhote fornece benefícios para a mãe, no processo de recuperação após o parto, e ao seu protegido, pois acontece a transferência de imunidade de forma passiva. Essa fase da maternidade fortalece os laços da mãe com sua prole (BLAND & COPELAND III, 2014).

Durante o desenvolvimento embrionário que ocorre o crescimento e a diferenciação das mamas em ambos os sexos. O desenvolvimento da mama inicia-se nas linhas lácteas (ou cristais lácteas), conforme Figura 6 e progridem em linha, durante a sexta (6<sup>a</sup>) semana de desenvolvimento. Entre as diversas espécies de mamíferos, o número de glândulas emparelhadas varia muito e está relacionada com o número de jovens em cada ninhada. Na maioria dos seres humanos e outros primatas, normalmente apenas uma glândula desenvolve em cada lado na região peitoral (PAULSEN & WASCHKE, 2012; BLAND & COPELAND III, 2014).



Figura 6: Linhas lácteas (PAULSEN & WASCHKE, 2012).

No indivíduo do sexo feminino, ocorre extenso desenvolvimento da mama, após o nascimento. Essas mudanças possuem relação direta 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 ela inicia-se as alterações atróficas. Os níveis de hormônios no ovário irão contribuir com as alterações estruturais durante cada ciclo menstrual da mulher. Já na gravidez e lactação, são marcantes as alterações da quantidade de tecido glandular e a atividade funcional da mama. Por fim, durante a menopausa, o componente glandular do seio regride e é substituído por tecido conjuntivo e por gordura (BLAND & COPELAND III, 2014).

A mama feminina está localizada dentro da fáscia superficial da parede torácica anterior, conforme Figura 7, na região torácica, entre a segunda e a sexta costela (MELO, 2012; BLAND & COPELAND III, 2014). Ela é constituída de 15 a 20 lóbulos de tecido glandular do tipo túbulos-alveolares. Para apoiar os lobos, formam-se um tecido conjuntivo

fibroso em forma de um quadro e um tecido adiposo preenchendo o espaço entre os lóbulos. O tecido conjuntivo subcutâneo rodeia a glândula e se estende por entre os lobos e lóbulos. Esses lóbulos são ligados por ductos lactíferos, que se exteriorizam por meio da papila mamária (mamilo). Os ductos excretorios estão presentes nas regiões terminais e nessa seção encontram-se as unidades ou porções secretoras (alvéolos mamários), que se organizam em grupos (lóbulos). Em caso de gravidez, o tecido mamário se reestrutura para proporcionar a lactação (BLAND & COPELAND III, 2014; MELO, 2012; PAULSEN & WASCHKE, 2012). Além do tecido glandular, tecido conjuntivo e adiposo, a mama é composta por vasos sanguíneos, vasos linfáticos e fibras nervosas (MELO, 2012).

Na maturidade, a mama é apresentada de forma cônica ou pendular, variando de acordo com as características biológicas de cada pessoa. A base do cone é próximo mede de 10 a 12 cm de diâmetro e de 5 a 7 cm de espessura. Comumente, o tecido mamário se estende até a axila. O tamanho da mama possui uma enorme variação de tamanho. Para mulheres não lactantes, a mama possui de 150 a 225 gramas, enquanto que a mama lactante pode exceder 500 gramas. Estudos acerca do volume da mama demonstram um valor médio de 275,46 mL da mama direita e da esquerda de 291,69 mL (BLAND & COPELAND III, 2014; MELO 2012).

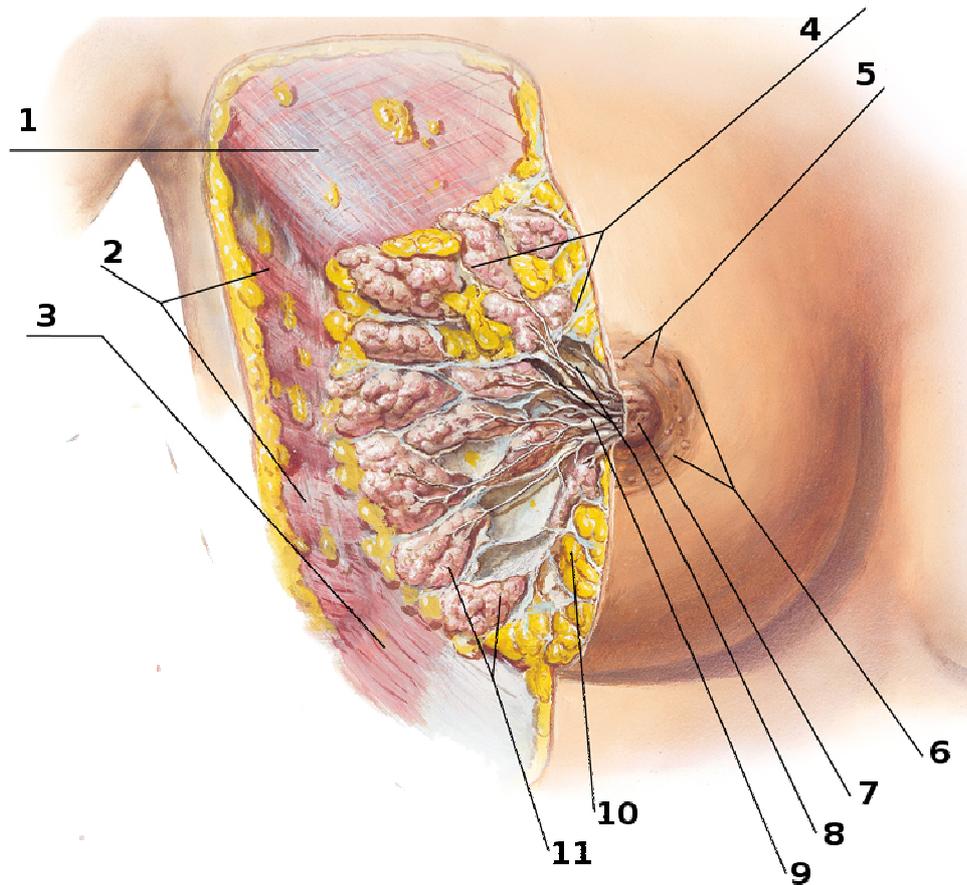


Figura 7: Mama feminina em dissecação anterolateral (NETTER, 2014).

A Figura 7 exibe uma mama feminina normal em dissecação anterolateral. Os seguintes componentes são exibidos de forma numérica: 1 – Músculo peitoral maior; 2 – Músculo serrátil anterior; 3 – Músculo oblíquo externo; 4 – Ligamentos suspensores da mama (ligamentos de Cooper); 5 – Glândulas areolares (de Montgomery); 6 – Aréola da mama; 7 – Papila mamária (mamilo); 8 – Ductos mamários; 9 – Seio lactífero; 10 – Tecido adiposo (gordura); 11 – Lóbulos da glândula mamária.

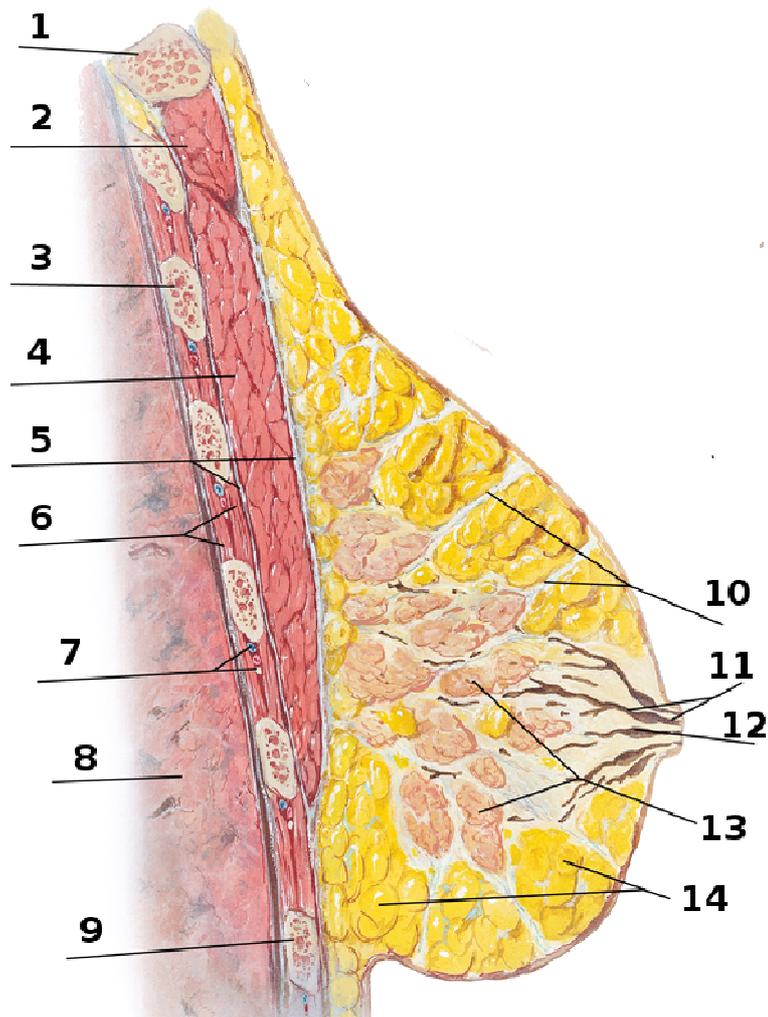


Figura 8: Mama feminina em secção sagital (NETTER, 2014).

A Figura 6 exibe uma mama feminina normal, utilizando sobre a mesma um corte anatómico sagital. Em ordem numérica, são exibidos os seguintes componentes: 1 – Clavícula; 2 – Músculo subclávio; 3 – Segunda costela; 4 – Músculo peitoral maior; 5 – Fáscia peitoral; 6 – Músculos intercostais; 7 – Veias e nervos intercostais; 8 – Pulmão; 9 – Sexta costela; 10 - Ligamentos suspensores da mama (ligamentos de Cooper); 11 – Ductos mamários; 12 – Seio lactífero; 13 – Lóbulos da glândula mamária; 14 – Tecido adiposo (gorduras).

## 2.4 FERRAMENTAS

### 2.4.1 Metodologia Ágil de Desenvolvimento de Software

A metodologia ágil de desenvolvimento de *software*, também conhecida só como metodologia ágil, tem crescido sua adoção pela indústria de desenvolvimento de aplicativos nas últimas décadas, frente a outras metodologias, por exemplo, o modelo em cascata, processo unificado, entre outros (MEIER & IVARSSON, 2013).

O início da metodologia ágil é datado em 2001 após a exibição pública de um manifesto ágil por um grupo de pesquisadores, programadores e engenheiros de *softwares* (BECK et al, 2015). A seguir, os principais valores e princípios citados pelo manifesto:

- Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas;
- Software em funcionamento mais que documentação abrangente;
- Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos;
- Responder a mudanças mais que seguir um plano.

Desses itens, Beck et al (2015) destacam que mesmo havendo valor nos itens à direita, o manifesto ágil irá valorizar mais os itens à esquerda.

Existe um grande número de métodos ágeis. Atualmente há registro de pelo menos 20 métodos de ágeis para desenvolvimento de *software*. Entretanto, só um número pequeno é usado pelas companhias de desenvolvimento de aplicativos. Dentre eles destacam-se o *Scrum* e o *Extreme Programming* (XP) (DIEBOLD & DAHLEM, 2014).

O *Scrum* não é uma sigla, como alguns possam imaginar. Ele é um método ágil usado para gestão e planejamento do projeto de desenvolvimento de *software*. Dentro do *Scrum* existem três papéis, quatro cerimônias e três artefatos. Todas essas prescrições são para se ter uma resposta rápida às mudanças de requisitos (MEIER & IVARSSON, 2013).

Os papéis ou perfis no *Scrum* são:

- *Product Owner*: é a figura responsável pelo produto;
- *Scrum Master*: conhecedor das práticas do *Scrum*, responsável pelas cerimônias e por manter a equipe funcional e produtiva;

- *Team*: toda a equipe do projeto, auto-organizada para realizar as tarefas e a entrega de um produto com qualidade.

E as cerimônias são:

- *Sprint Planning*: reunião de planejamento para iniciar a produção de uma *Sprint*;
- *Daily Scrum*: reunião de planejamento diária realiza-se em pé com no máximo 15 minutos de duração;
- *Sprint Reviews*: reunião com toda equipe e *Product Owner* para apresentação do produto com as funcionalidades previstas na *Sprint*;
- *Sprint Retrospectives*: reunião para rever os passos e desafios enfrentados para a entrega das funcionalidades do produto.

Os artefatos são:

- *Product Backlog*: conjunto de características e funcionalidades que o produto deve apresentar. Podem sofrer mudança a qualquer mudança pelo *Product Owner*.
- *Sprint Backlog*: conjuntos de características para ser alcançadas na *Sprint*. São selecionadas pela equipe e o *Product Owner* na reunião de planejamento da *Sprint* (*Sprint Planning*);
- *Burn Down Chart*: gráfico de acompanhamento do progresso da equipe e construção do produto.

A Figura 9 exibe o ciclo de vida de um projeto utilizando *Scrum*. A *Sprint* é uma unidade fixa em relação a sua duração no tempo. A ferramenta sugere uma *Sprint* de 30 dias, mas isso não impede de alguns projetos ou pequenos projetos serem realizados com *Sprint* menores (com duração de uma a três semanas). Para finalização, a cada fim de *Sprint* se dará um incremento ao produto final, que é o principal objetivo.

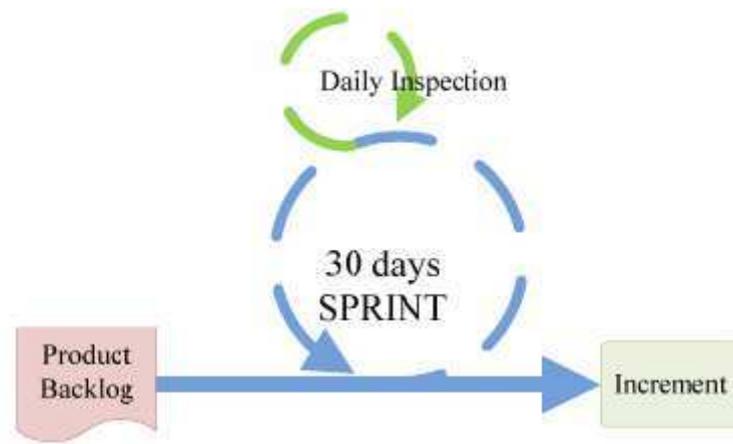


Figura 9: Ciclo de vida de Projetos no *Scrum* (QUAGLIA & TOCANTINS, 2011).

#### 2.4.2 Unified Modeling Language – UML

A *Unified Modeling Language* (UML), como é mais conhecida, é uma linguagem unificada para modelagem de sistemas. Esse padrão é adotado para notação de sistemas que possuem como um dos paradigmas de desenvolvimento Orientado a Objetos (OO). Como principal característica, a UML possui notação por meio de gráficos. Esses gráficos e formas são, usualmente, utilizados como parte da documentação de um *software* e usados na engenharia de *softwares* para a efetiva construção do mesmo (ALEMAN & ALVAREZ, 2000).

O processo de novos padrões da UML é gerenciado pelo grupo *Object Management Group* (OMG). Atualmente, a especificação desses padrões encontra-se na versão 2.4.1, em particular, destacam-se as seguintes notações (MARTIN, LAVAGNO & LOUIS-GUERIN, 2001):

- Diagrama de classes (*Class diagram*): exhibe a estrutura estática do sistema especificado, em particular, classes, estrutura interna, incluindo atributos, métodos e suas relações com outras classes (como herança ou generalização e associações);
- Diagrama de colaboração (*Collaboration diagram*): exhibe as possíveis interações dos objetos no sistema especificado, definindo a forma específica de usar os objetos no sistema;
- Diagrama de sequência (*Sequence diagram*): esse é outro tipo de diagrama de interação em que sua utilização ajuda na criação de cenários de teste do sistema;

- Diagrama de caso de uso (*Use case diagram*): é o diagrama responsável por exibir a associação de atores a seus respectivos casos de uso. Potencialmente, esse diagrama auxilia na criação de cenários de verificação e testes.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 O AMBIENTE DO ESTUDO

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta dissertação foi dividida em duas etapas. A primeira etapa, a implementação dos aplicativos Plataforma de RNA IAC Orientada a Serviço (PRIS) e o conteúdo da Anatomia da Mama Feminina (ANAMAMA). Na segunda etapa, a implantação dos aplicativos e a coleta dos dados através do ANAMAMA, conforme a Figura 10.

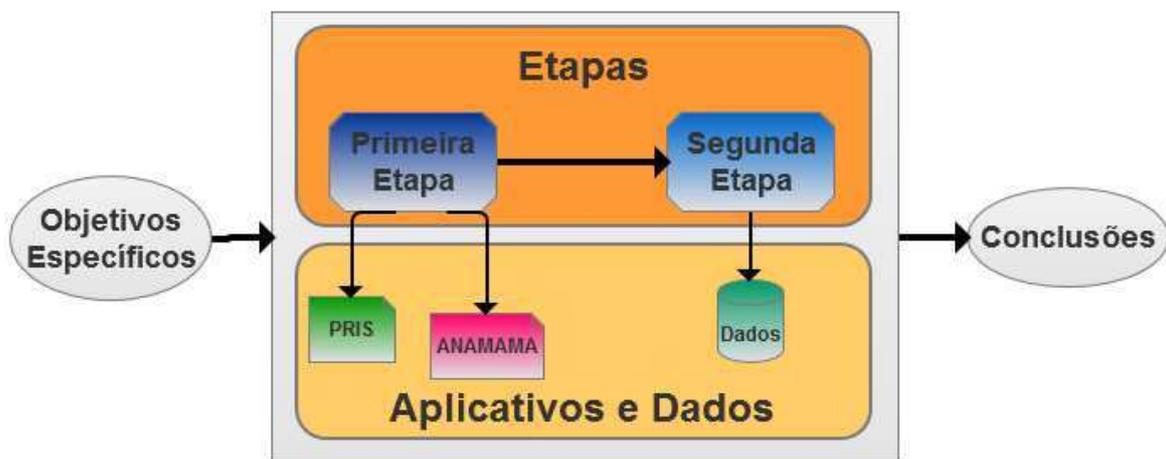


Figura 10: Etapas da metodologia do projeto.

Os objetivos específicos dessa dissertação são:

- Criar uma plataforma de RNA IAC orientada a serviço;
- Identificar, através de iterações do estudante sobre a anatomia mamária feminina, suas preferências de mídias (texto, imagens, vídeo, interação em 3D);
- Criar uma arquitetura RNA IAC para o estudo continuado da anatomia mamária feminina.

O aplicativo PRIS é responsável por implementar a RNA IAC e o expô-la como serviço e o aplicativo ANAMAMA exibir o conteúdo da anatomia da mama e coletar os dados do estudante na plataforma.

A seguir são apresentados e descritos cada etapa da metodologia, na qual apresenta como foram utilizadas no desenvolvimento desta dissertação.

### 3.1.1 Primeira Etapa: Desenvolvimento dos Aplicativos

A primeira etapa (E1) foi o desenvolvimento de dois aplicativos. O primeiro aplicativo, denominado PRIS é uma ferramenta com interface *on-line* para a criação e a configuração de RNA do tipo IAC e expõe a sua execução através de serviço. O PRIS utiliza as especificações da IAC escrito no Item 2.1 do Capítulo 2 e a verificação da implementação do núcleo da RNA IAC foi validada por meio da comparação com a ferramenta *PDTtools*. A Figura 11 esboça os módulos e as interações do aplicativo PRIS dentro da metodologia desse projeto.

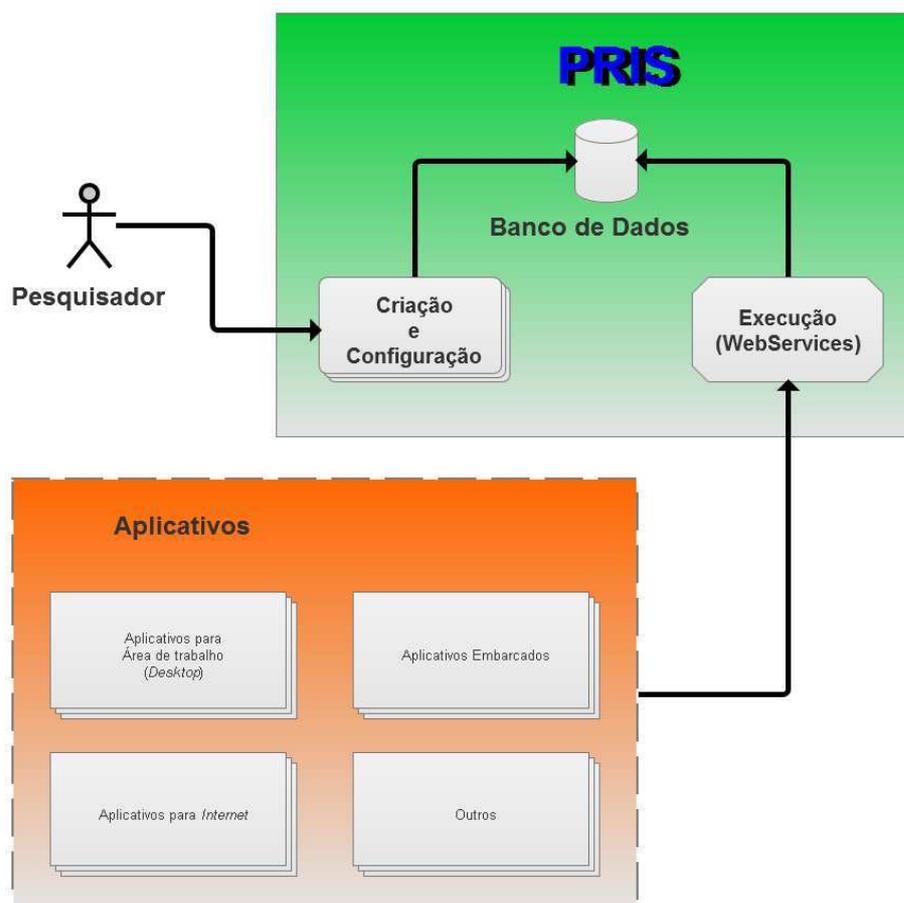


Figura 11: PRIS – Módulos e Interações.

O ator principal no PRIS é o pesquisador, que através do aplicativo cria e configura a RNA do tipo IAC. A criação é através de um assistente de criação que solicita ao usuário as variáveis relacionadas a RNA IAC. Após a criação, a RNA criada recebe um número de identificação e com esse identificador é possível a execução da RNA através de *WebServices*, prevendo assim, a AOS exposta no Item 2.2 do Capítulo 2. Os dados de configuração da RNA IAC são salvos em banco de dados e recuperados, quando solicitados, para execução ou edição.

Com a AOS o aplicativo PRIS pode ser usado em uma grande variação de outros aplicativos e plataformas. A exposição da execução da RNA IAC como serviço possibilita a integração com aplicativos para telefonia móvel, aplicativos da área de trabalho (ou *Desktop*) ou mesmo aplicativos embarcados. Para esse projeto, a execução da RNA IAC limitou-se apenas a chamada em *WebServices*.

Já o aplicativo ANAMAMA é uma ferramenta de que realiza o catálogo de conteúdos através de recursos como textos, imagens, vídeos e interações em 3D. Sua interface é *on-line* para exibição dos assuntos relacionados a anatomia da mama feminina.

Conforme a Figura 12, os atores que participam do aplicativo ANAMAMA são os estudantes e o especialista. A função do especialista está na área administrativa do sistema que prevê a criação e edição de conteúdos, recursos (texto, imagem, vídeo, 3D) e as referências desses recursos. Fica a cargo do especialista a configuração do aplicativo ao seu catálogo de assuntos, no caso dessa dissertação a Anatomia da Mama Feminina. Todo o conteúdo utilizado pelo ANAMAMA foi disponibilizado pelo grupo de pesquisa “Atlas Anatômico 3D Aplicado à Mama” com seu subprojeto intitulado ONTO-MAMA (KLAVDIANOS, 2011).

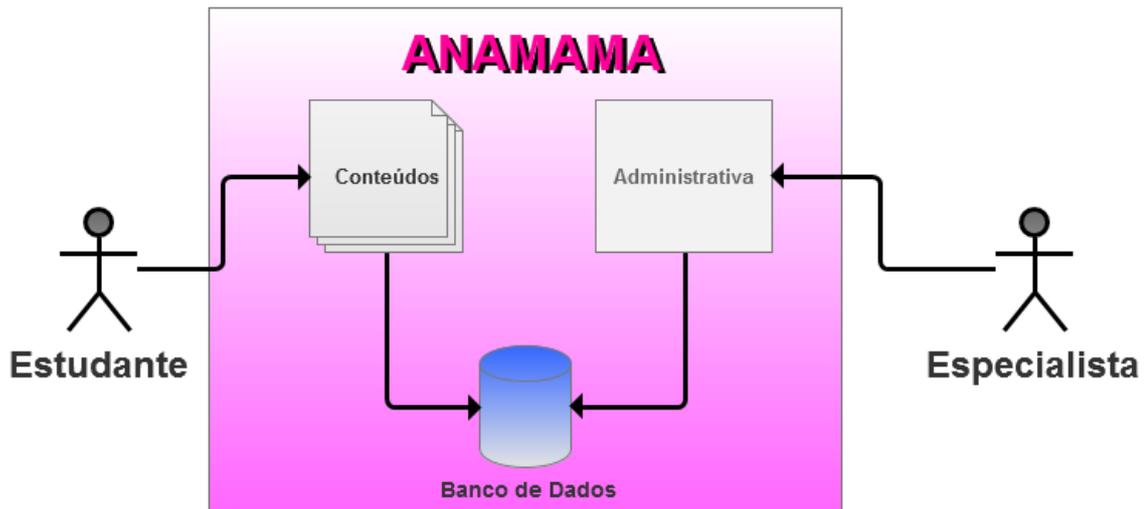


Figura 12: ANAMAMA - Módulos e Interações.

As interações dos estudantes estão no módulo que exibe o conteúdo do aplicativo ANAMAMA. Nesse caso, eles realizam o cadastro no sistema, obtêm suas credenciais e autenticam-se na plataforma. Após a autenticação e autorização, o estudante possui o acesso necessário para navegação nos recursos de textos, imagens, vídeos e interações 3D do conteúdo a Anatomia da Mama Feminina.

Os aplicativos ANAMAMA e PRIS foram desenvolvidos por meio da *Integrated Development Environment (IDE) IntelliJ IDEA*, que oferece assistência na codificação Orientado a Objetos (OO) e outras características de produtividade para Java®, juntamente com ferramentas de implantação para a maioria dos servidores de aplicação. A linguagem de programação foi o Java® por ser *open source*, suportar o paradigma OO e altamente difundido na comunidade de desenvolvimento de *software*.

As interações do projeto foi utilizando metodologia ágil, nesse caso com *Sprints* de 7 em 7 dias. Essa foi a estratégia da engenharia de *software* para construção de sistemas de forma interativa e incremental. O *Scrum* foi adaptado para planejamento e acompanhamento do desenvolvimento dos aplicativos juntamente com os orientadores do projeto.

As documentações dos aplicativos PRIS e ANAMAMA foram produzidas por meio da UML. Nesse caso, foram priorizados os Diagramas de Caso de Uso (para a associação dos atores aos seus específicos casos de uso), Diagramas de Classe (para especificar a estrutura estática dos aplicativos) e Diagramas de Sequência (demonstração das interações

internas dos aplicativos). Assim, a UML tem-se as estruturas, comportamentos e componentes arquiteturais dos aplicativos PRIS e ANAMAMA.

Os detalhes acerca do aplicativo são esboçados na Figura 13, que exhibe o macro processo de navegação do estudante no aplicativo ANAMAMA. O estudante para acessar o sistema necessita aceitar o termo de compromisso do sistema, realizar o cadastro no sistema e se autenticar no sistema. Após a autenticação, o estudante tem acesso aos conteúdos da Anatomia da Mama Feminina bem como aos diferentes recursos disponíveis como Texto, Imagens, Vídeos e 3D.

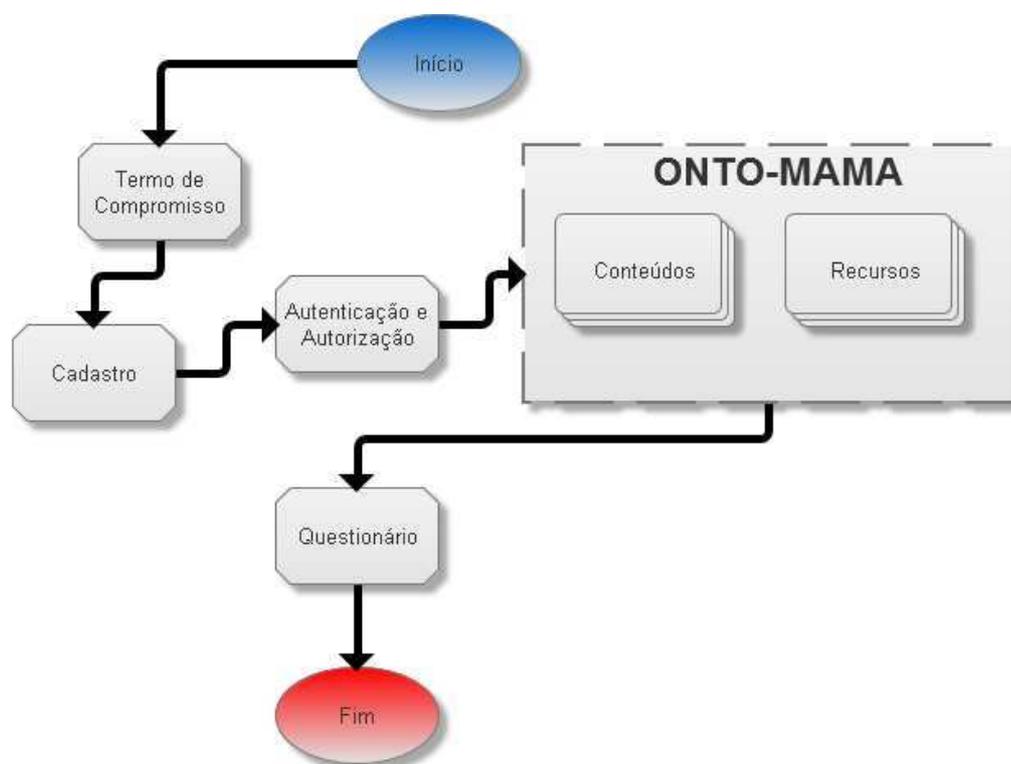


Figura 13: Macro processo de navegação no aplicativo ANAMAMA.

O estudante pode optar por dois métodos de autenticação e autorização, conforme a Figura 14. A primeira opção está relacionada ao cadastro realizado no aplicativo ANAMAMA, na qual o estudante fornece o seu *e-mail* e senha para criação de uma conta dentro do aplicativo. Para a segunda opção, o estudante pode utilizar a conta da sua rede social para acesso no sistema. A rede social oferece o mínimo dos dados do estudante, sendo assim, necessário o complemento do cadastro.



Figura 14: Processo de Autenticação e Autorização do ANAMAMA.

Na Figura 15 tem-se o uso do ONTO-MAMA no projeto, que dá suporte a todo o conteúdo do aplicativo ANAMAMA. O estudante tem disponíveis os seguintes assuntos com as devidas divisões e ordenação:

- a) Estrutura Externa: composta pelos itens Aréola Mamária, Papila da Mama, Glândula Mamária, Sulco Inframamário, Sulco Intermamário, Tubérculo de Montgomery;
- b) Estrutura Interna: composta dos itens Lobos da Glândula Mamária, Ductos Lactíferos, Seios Lactíferos, Poros Lactíferos, Ligamentos Suspensores da Mama.

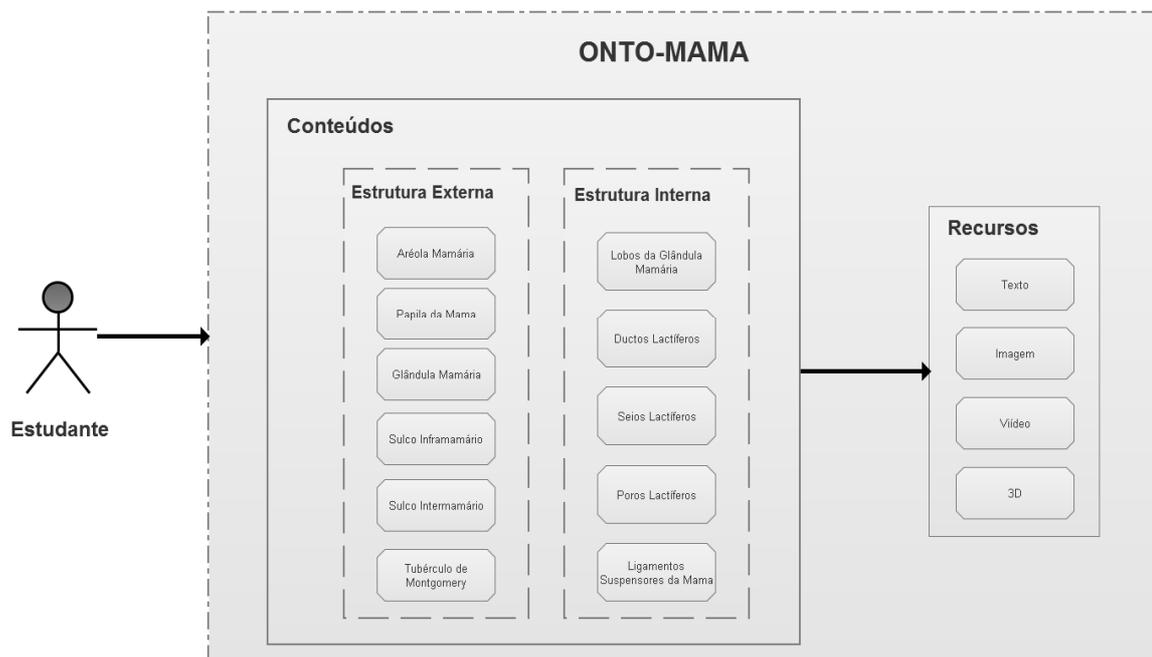


Figura 15: O uso do ONTO-MAMA no aplicativo ANAMAMA.

### 3.1.2 Segunda Etapa: Implantação e Coleta dos Dados

Na segunda etapa (E2), o aplicativo ANAMAMA foi implantando no seguinte endereço na *Internet*: <http://www.anamama.com.br/anamama>.

Os participantes da pesquisa dessa dissertação, na etapa da coleta dos dados, devem aceitar o termo de compromisso da pesquisa (Apêndice I) e são convidados através de mensagem eletrônica (Apêndice II) ou por meio de um roteiro de acesso no próprio local de estudos (Apêndice III). O perfil do participante são estudantes de graduação da área da saúde, especificamente do curso de Fisioterapia da Universidade Católica de Brasília (UCB) do Distrito Federal, Brasília.

Após o aceite do termo de compromisso, o estudante tem acesso a área de conteúdo do sistema ANAMAMA. Durante a utilização do sistema, o ANAMAMA armazena os dados de acesso de cada estudante e ao fim da utilização aplica um questionário disponível no Apêndice IV.

O sistema ANAMAMA não restringe nenhum conteúdo, isso permite uma navegação livre por meio dos conteúdos e tópicos, ou seja, o estudante pode avançar e

retroceder nos tópicos baseado em seu interesse, deslocando-se livremente por todo o domínio do conteúdo. A Figura 16 mostra as possibilidades de escolha de cada estudante, por exemplo, o Estudante 1 que realiza mais interações com recursos de imagem e texto do conteúdo da Glândula Mamária do que o Estudante 2 e sua preferência pelo texto do conteúdo da Aréola Mamária.

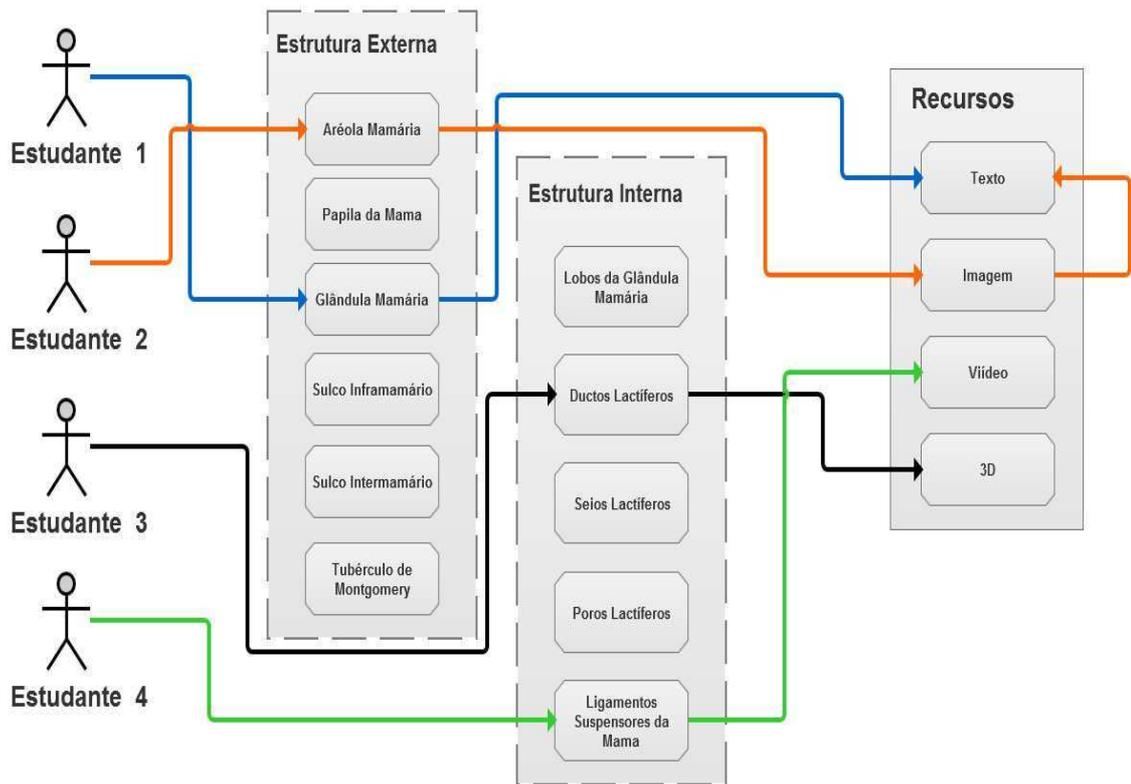


Figura 16: ANAMAMA - Possibilidades de caminhos para cada estudante.

O ambiente *on-line* do ANAMAMA possibilita inúmeras interações aos conteúdos, uma dessas é armazenar a ordem cronológica a navegação do usuário. Com a captura dos conteúdos mais acessados pelos estudantes, variáveis de tempo de permanência em uma página ou o uso de tecnologia 3D, visualização de imagens, vídeos e textos, têm-se um caminho de navegação e de interesse dos participantes dentro do aplicativo. As análises desses dados podem melhorar a usabilidade do sistema, bem como, melhorar a experiência da educação continuada na área da saúde.

A aplicação do questionário (Apêndice IV) é efetivada após a solicitação do participante ao sair do ANAMAMA. Aplicado de forma *on-line*, os dados submetidos são armazenados na base de dados.

### 3.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este trabalho parte da suposição que exista uma arquitetura para representar a RNA IAC ao que tange os assuntos relacionados à anatomia da mama feminina. Também será possível o desenho de uma RNA IAC orientada a serviço que atenda esse pressuposto, auxiliando assim na educação continuada na área da saúde e fortalecendo o projeto “Atlas Anatômico 3D Aplicado à Mama”.

A presente proposta se destina a disponibilizar uma RNA IAC orientada a serviço e uma arquitetura da IAC que represente a tutoria da anatomia mamária para educação continuada na área da saúde na cidade de Brasília, Distrito Federal. Esse modelo poderá ser aplicado a estudantes de graduação em anos iniciais dos cursos da saúde. Não será de competência desse presente trabalho a análise e a complementação dos conteúdos relacionados a anatomia da mama, bem como a análise dos estudantes de graduação da área da saúde e nem produção de um sistema que substitua as aulas ou cursos da área da saúde.

Não faz parte desse estudo a implementação de ontologias e nem a avaliação de metodologias de construção das mesmas.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 VISÃO GERAL

O estudo, objeto deste trabalho, foi realizado no período de um ano e gerou como resultado, dois aplicativos documentados e implementados, além da submissão de dois artigos sobre o trabalho no XIV Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS XIV) e no *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering* (WC2015). As publicações encontram-se listadas no Anexo II deste documento e os resultados deste trabalho são descritos a seguir.

### 4.2 SISTEMA PRIS

#### 4.2.1 Diagrama de Casos de Uso

A modelagem do sistema PRIS está representada na Figura 17, que expõe o Diagrama de Casos de Uso implementados no sistema. Os atores nessa representação são o Pesquisador, que prevê uma interação humana junto ao sistema, e o Aplicativo Externo que representa o uso de outros aplicativos para interação com o sistema.

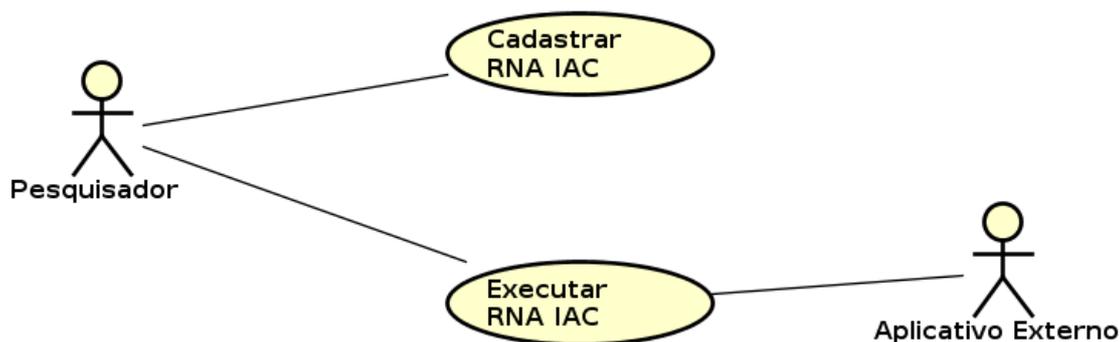


Figura 17: Diagrama de Casos de Uso do Sistema PRIS.

## 4.2.2 Criação de RNA IAC

A tela inicial do sistema PRIS é a lista de RNAs IAC criadas no sistema através do assistente de criação. A Figura 18 exibe a lista de RNAs criadas no sistema, além de alguns botões de controle e início de fluxo dentro do sistema PRIS.

The screenshot shows the PRIS interface. At the top, there is a dark header with the text "PRIS" and "Plataforma de RNA IAC Orientada a Serviço (PRIS)". Below the header is a table with the following columns: "#", "Nome", "UUID", "Pools", "Unidades", and "Publicado". The table contains three rows of data. To the right of the table, there are three rows of control buttons: "Editar", "Publicar", and "Excluir". A red box highlights the table and the control buttons. A callout box points to the "Excluir" button with the text "Controles para Excluir e Editar a RNA IAC". Another callout box points to the "+ Criar" button with the text "Opção para criar RNA IAC". A third callout box points to the table with the text "Lista de RNAs IAC cadastradas".

#	Nome	UUID	Pools	Unidades	Publicado
1	Jets and Sharks	305dff7c-b927-4aac-9f1d-de1dc5af94a1	0	0	false
2	Other The Jets and The Sharks	68d22f62-11f1-4c65-900b-7ffb937c6b5d	3	9	false
3	The Jets and The Sharks - Test One	747992cc-5e2b-4192-aa3d-e039948f2b1ae	3	13	false

Figura 18: Lista de RNAs IAC criadas na plataforma PRIS.

Para criar uma RNA no sistema PRIS o pesquisador, na tela exibida na Figura 18 irá clicar no botão “Criar” para iniciar o processo de criação de RNA IAC através do assistente de criação. A primeira tela a ser exibida é a da Figura 19, onde o pesquisador preencherá os dados da RNA IAC, por exemplo, o Nome, a Descrição e os parâmetros de configuração e irá optar por “Continuar” ou “Voltar” a lista de RNAs IAC já existente no sistema.

PRIS

## Criação da RNA IAC

Nome e Descrição da RNA IAC.

Nome: The Jets and The Sharks - Test One

Descrição: Uma breve descrição da RNA IAC.

Parâmetros da RNA IAC.

Parâmetros:

Valor máximo: 1

Valor mínimo: -0.2

Entrada Externa (Estr): 0.4

Valor do 'decay': 0.1

Valor do 'rest': -0.1

Alfa: 0.4

Gama: 0.4

Votar ou Continuar no Assistente de Criação

Cancelar Próxímo

Figura 19: Tela de criação de RNA IAC no sistema PRIS.

Após o preenchimento de todas as telas proposta pelo Assistente de Criação da RNA IAC, o pesquisador irá visualizar o resumo geral da configuração da nova RNA IAC, assim poderá optar por salvar os dados em banco de dados ou por cancelar a criação (Figura 20).

PRIS

## RNA IAC - Resumo

Nome: The Jets and The Sharks - Test One

Descrição: Uma breve descrição da RNA IAC.

Parâmetros

Valor máximo: 1,0

Valor mínimo: -0,2

Entrada Externa (Estr): 0,4

Valor do 'decay': 0,1

Valor do 'rest': -0,1

Alfa: 0,4

Gama: 0,4

Pools

#	Nome	Unidades	Oculto
1	Gang	5	Não
2	Occupation	3	Não
3	Gang (Hidden)	5	Sim

Cancelar Salvar

Figura 20: Tela de resumo após o assistente de criação de RNA IAC no sistema PRIS.

### 4.2.3 Detalhamento de Casos de Uso

**Nome do Caso de Uso:** CDU01 – Cadastrar RNA IAC

**Descrição:**

- Este caso de uso especifica a ação de cadastrar uma RNA IAC no sistema. Dentre os objetivos destacam-se os dados básicos da RNA IAC, valores de máximo e mínimo e as projeções dos neurônios envolvidos. Essa ação não há restrição de autenticação e autorização no sistema.

**Atores:**

- Pesquisador.

**Pré-condições:**

- Não se aplica.

**Pós-condições:**

- Adição de uma nova RNA IAC no sistema.

**a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar RNA IAC:**

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide criar uma nova RNA IAC no sistema.
2. O sistema exibe o Assistente de Criação de RNA IAC.
3. O ator preenche os dados iniciais (Nome, Descrição, Parâmetros da IAC) da RNA IAC e em “Prosseguir”. [FA1]
4. O sistema exibe a tela de configuração e pools da RNA IAC.
5. O ator preenche os dados (Nome, Descrição, Quantidade de Unidades) da tela de cadastro e clica em “Prosseguir”. [FA1]
6. O sistema exibe a tela de configurações das projeções da RNA IAC.
7. O ator preenche os pesos sinápticos das projeções e clica em “Prosseguir”. [FA1]
8. O sistema exibe o resumo de todos os parâmetros da RNA IAC.
9. O ator confere as informações de resumo da RNA IAC e clica em “Salvar”. [FA1]
10. O sistema salva os dados em banco de dados e volta a tela inicial do sistema.
11. O caso de uso é encerrado.

**b) Fluxo Alternativo (FA1) – Cancelar Criação de RNA IAC:**

1. O ator clica em “Cancelar”.
2. O sistema exibe a tela inicial do sistema sem salvar os dados.
3. O caso de uso é encerrado.

**Nome do Caso de Uso:** CDU02 – Executar RNA IAC

**Descrição:**

- Este caso de uso especifica a ação de executar uma RNA IAC no sistema. Essa ação não há restrição de autenticação e autorização no sistema.

**Atores:**

- Aplicativo Externo.

**Pré-condições:**

- RNA IAC criada no sistema.

**Pós-condições:**

- Resultados da execução de uma RNA IAC no sistema.

**a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar RNA IAC:**

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide executar uma RNA IAC no sistema através de um *WebServices*.
2. O sistema exibe o método de execução do *WebServices*.
3. O ator fornece o *UUID* da RNA IAC, os valores de entrada da rede e o número de ciclos e executa o método.
4. O sistema exibe os valores de ativação das unidades da RNA IAC.
5. O caso de uso é encerrado.

#### 4.2.4 Validação

Para a RNA IAC, o processo de validação está dividido em três etapas: (i) coletar os dados da RNA IAC proposta pela ferramenta *PDPTool*, disponibilizado pelo grupo de pesquisa em IAC do Dr. McClelland; (ii) configurar e coletar os dados da mesma RNA IAC usada no *PDPTools* no aplicativo PRIS; (iii) analisar os dados relativos ao processamento da RNA IAC quanto a sua distribuição de valores gerado pelo sistema PRIS e o aplicativo *PDPTools*.

Os parâmetros usados pela RNA IAC nos aplicativos *PDPTools* e PRIS foram:

- $max = 1,0$  (valor máximo de ativação)
- $min = -0,2$  (valor mínimo de ativação)
- $rest = -0,1$  (valor de repouso)
- $decay = 0,1$  (taxa de decaimento)
- $estr = 0,4$  parâmetro de multiplicação das entradas externas)
- $alpha = 0,1$  (parâmetro de multiplicação das entradas excitatórias)
- $gamma = 0,1$  (parâmetro de multiplicação das entradas inibitórias)

Além dos parâmetros citados, a RNA foi configurada com 7 *pools*, sendo 1 oculto e 18 unidades de processamento. A Figura 21 exibe o diagrama proposto da RNA IAC que foi executada. Os pesos sinápticos utilizados foram -1, 0 e 1 nas projeções das unidades de processamento da RNA.

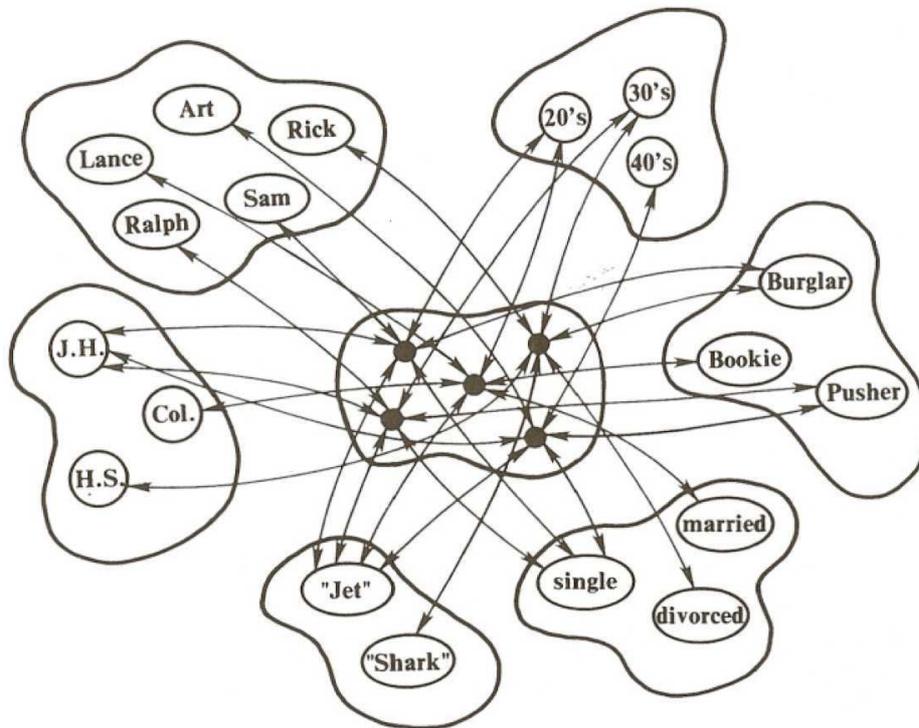


Figura 21: Diagrama da RNA IAC 'Jets and Sharks' utilizada para validação do sistema PRIS (McClelland, 2014).

Após a cada ciclo dentro da ferramenta *PDPTools*, os valores foram coletado e armazenados para posterior comparação. Na Figura 22 tem-se a tela da ferramenta, que exhibe a cada ciclo a intensidade da cor vermelha a ativação das unidades de processamento da RNA.

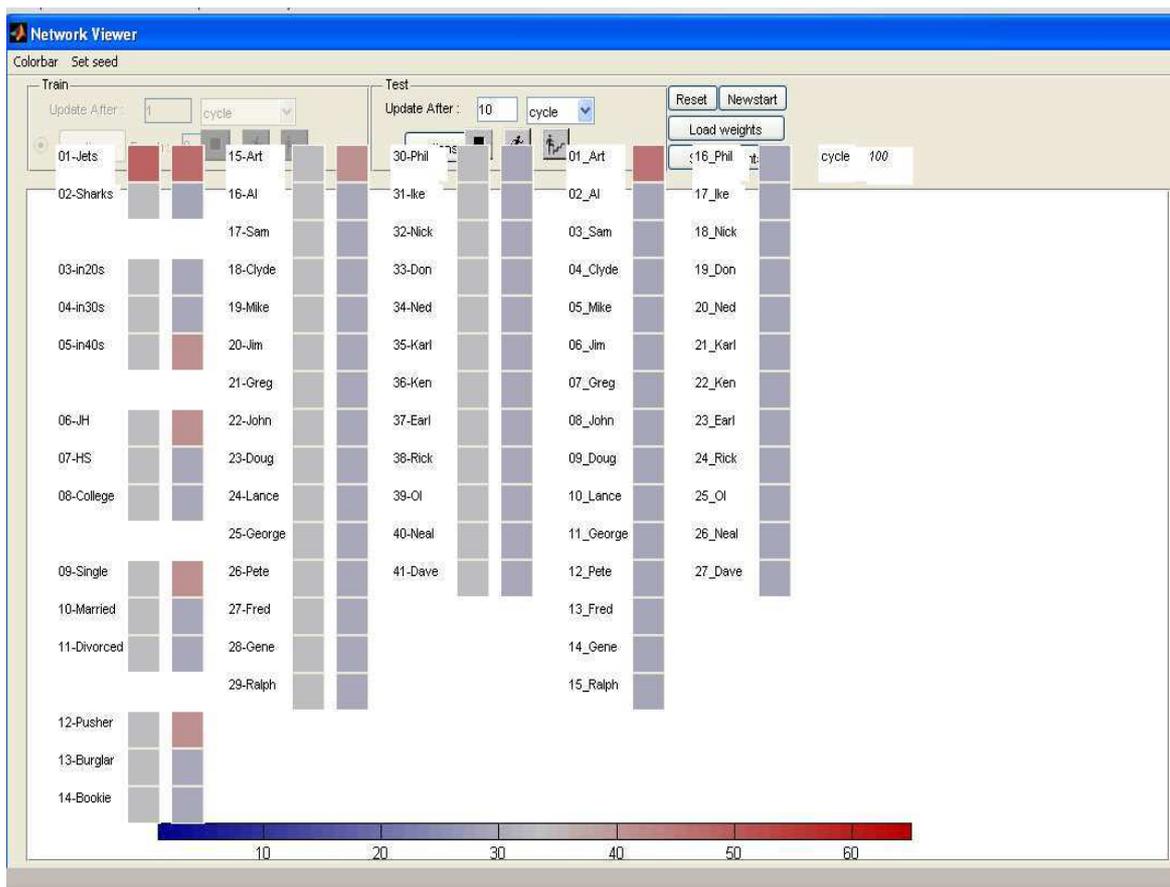


Figura 22: Tela da ferramenta *PDPTools* executando a RNA de validação do aplicativo PRIS.

Os ciclos medidos foram de 0 à 10 com passos de uma (1) unidade. Os ciclos de 10 à 50 com passos de cinco (5) unidades e os ciclos de 50 a 100 com passos de dez (10) unidades. O total de ciclos observados foram de 24.

A Tabela 3 exibe os valores observados dos aplicativos *PDPTools* e PRIS após o processamento da RNA IAC, sendo que a variável **U01** representa a primeira (1ª) unidade de processamento da RNA, em termos semânticos a *Gang* “Jets” da RNA IAC utilizada (Figura 21). Já a variável **U17** representa a décima sétima (17ª) unidade de processamento a RNA que representa em termos semânticos o nome “Art” do grupo de nomes.

Tabela 3: Resumo dos valores das Unidades U01 e U17 observados nos aplicativos PDPTools e PRIS.

Unidade	Aplicativo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
U01	PDPTools	0,721350417	0,796265	0,204068513	0,80669	-0,1
	PRIS	0,721350922	0,796268738	0,20406869	0,806692	-0,1
U17	PDPTools	0,385858875	0,442915	0,301255582	0,6904	-0,1
	PRIS	0,385858396	0,442913047	0,301255947	0,690401	-0,1

Após o processamento da RNA IAC nos aplicativos *PDPTools* e PRIS e da coleta dos dados de ativações das unidades **U01** e **U17** foi possível a visualização das curvas de ativação desses sistemas. As Figuras Figura 23 e Figura 24 exibem essas curvas de ativação das unidades e seus itens (a) e (b) referem-se aos aplicativos *PDPTools* e PRIS respectivamente.

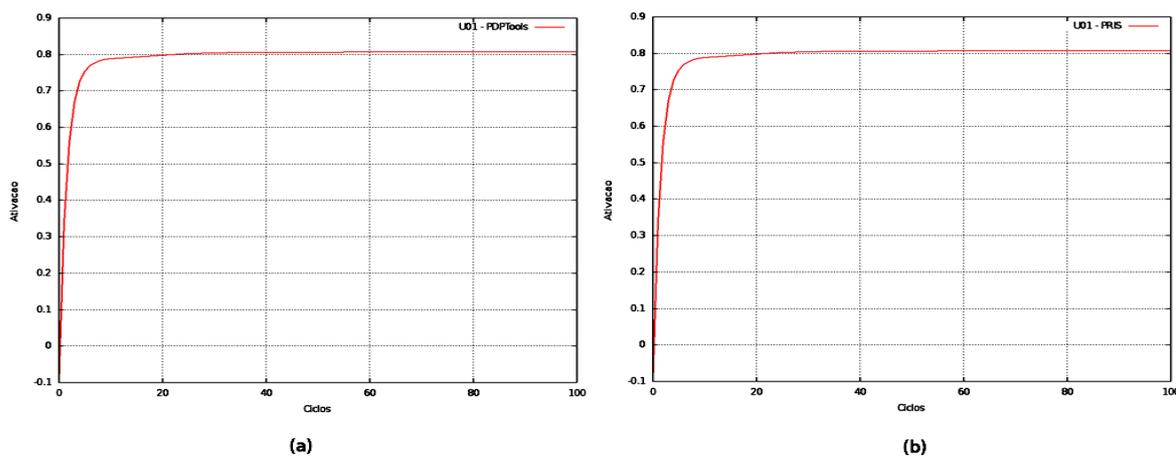


Figura 23: Curva de ativação da unidade **U01** nos aplicativos (a) *PDPTools* e (b) PRIS, respectivamente.

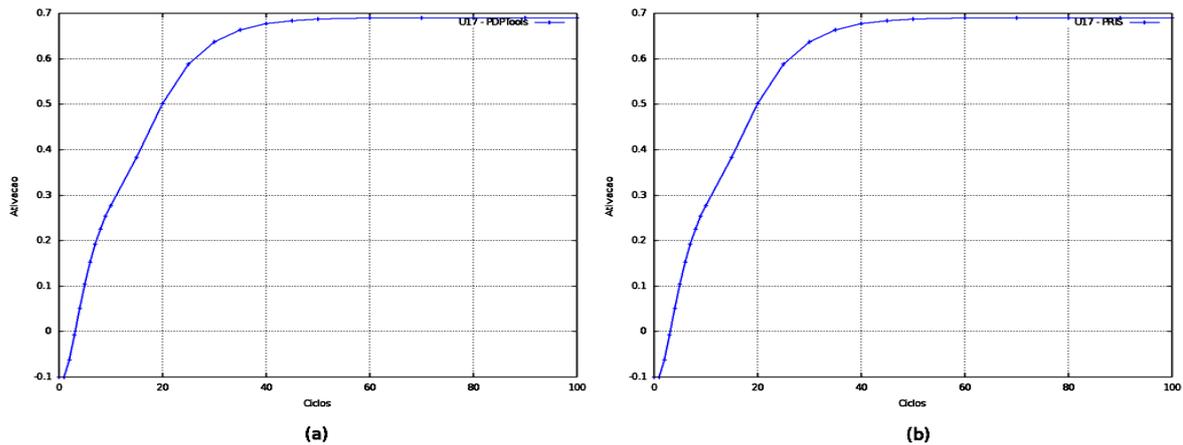


Figura 24: Curva de ativação da unidade **U17** nos aplicativos (a) *PDPTools* e (b) *PRIS*, respectivamente.

Para verificação de teste de hipótese foi utilizado o método não parametrizado *Mann-Whitney* (KIRK, 2007) com os seus dados resumidos na Tabela 4. A hipótese nula ( $H_0$ ) é de que as distribuição dos valores de processamento do *PDPTools* e *PRIS* são iguais. A outra hipótese ( $H_1$ ) é contrária, afirmando que as distribuições de valores dos dois aplicativos são diferentes. Segue a formalização dessas hipóteses:

Tabela 4: Resumo do teste de hipótese *Mann-Whitney*.

	<b>U01</b>	<b>U17</b>
<b>Mann-Whitney U</b>	285,50	284,50
<b>Wilcoxon W</b>	585,50	584,50
<b><i>p-value</i></b>	0,96	0,95

Estatisticamente não houve diferenças significativas entre os aplicativos *PDPTools* e *PRIS*, tanto para a unidade **U01** ( $p\text{-value} = 96 > \alpha = 0,05$ ), quanto para a unidade **U17** ( $p\text{-value} = 0,95 > \alpha = 0,05$ ). Nessas condições assumimos como verdadeira a hipótese nula ( $H_0$ ), onde os valores de distribuição dos aplicativos *PDPTools* e *PRIS* são iguais, logo a implementação de RNA IAC para o *PRIS* é aceitável.

## 4.3 SISTEMA ANAMAMA

### 4.3.1 Diagrama de Casos de Uso

Como resultado do desenvolvimento do sistema ANAMAMA tem-se pelo menos 7 casos de usos, que estão apresentados na Figura 25. Além dos casos de uso, a figura exibe os atores Especialista e Estudante, que são os papéis que atuam nos casos de uso.

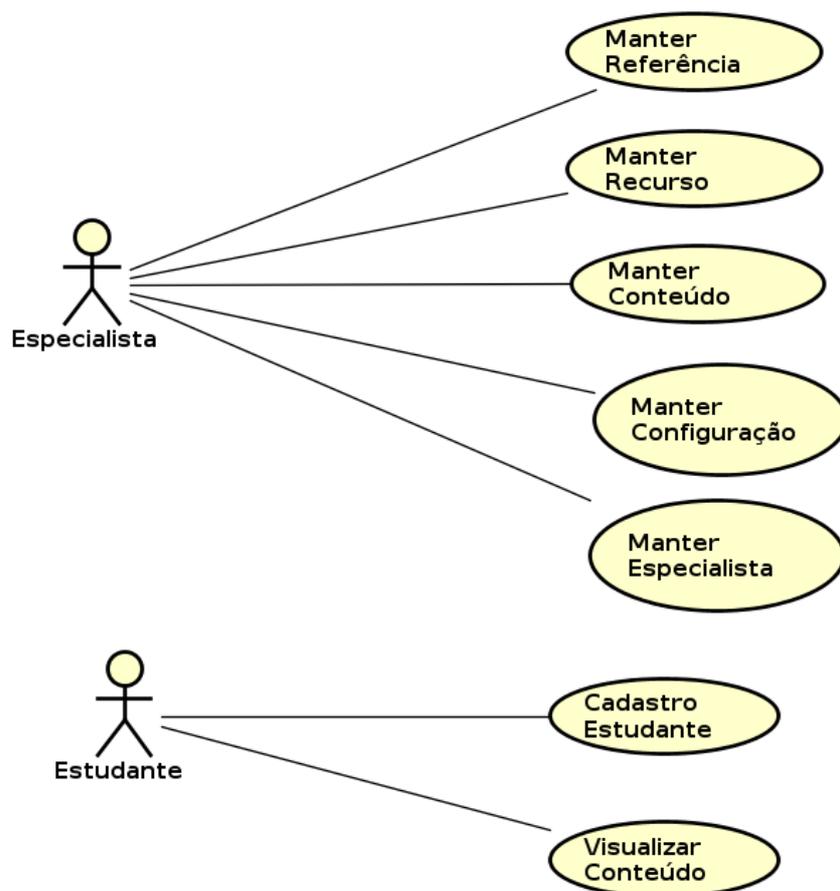


Figura 25: Diagrama de Casos de Uso do Sistema ANAMAMA.

### 4.3.2 Protótipos

O desenho do sistema ANAMAMA é bem simples, conforme a Figura 26. O sistema apresenta algumas áreas com fácil identificação, por exemplo, a área de opções ao especialista (Figura 27). Após autenticar-se no sistema, essas opções refletem os casos de

usos em que o ator Especialista pode executar. Há algumas áreas nesse desenho que não se modificam durante a execução do sistema, são elas:

- Área do Logotipo: espaço destinado à exibição dos logotipos do projeto e os seus patrocinadores;
- Área de Rodapé: espaço destinado as informação dos direitos autorais do projeto.

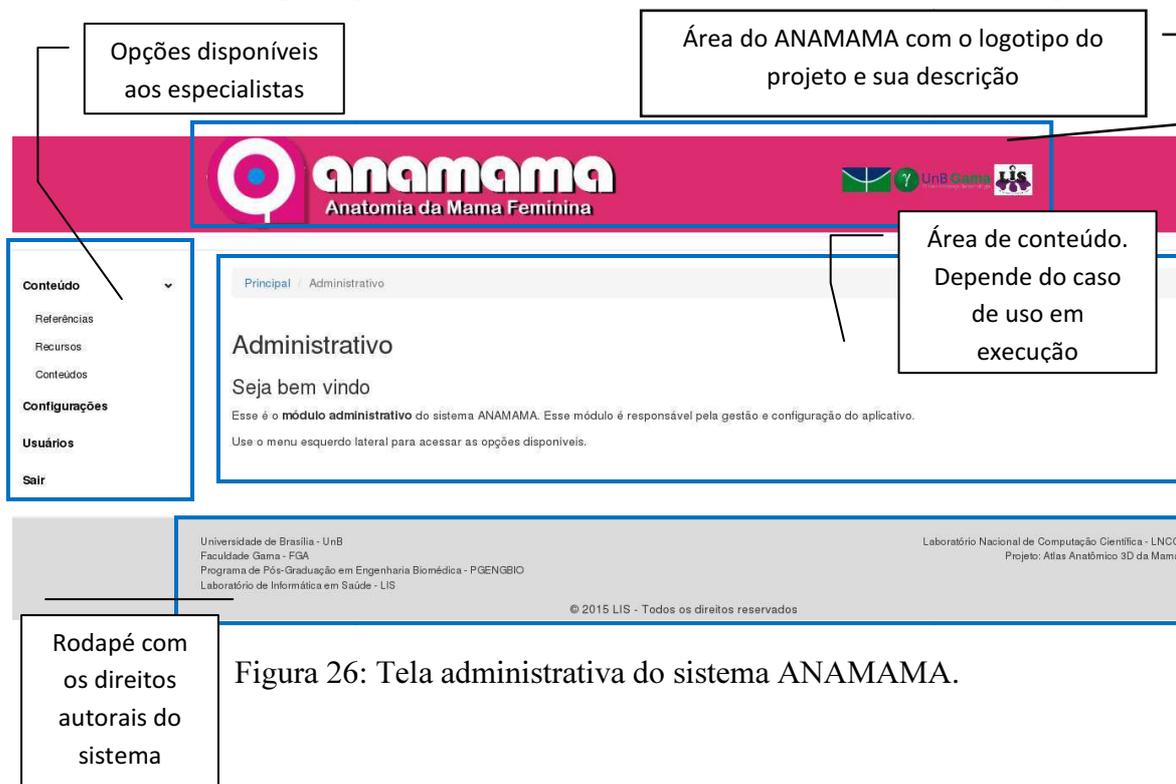


Figura 26: Tela administrativa do sistema ANAMAMA.

Dentre as opções disponíveis, conforme a Figura 27, destacam-se:

- Referências (Manter Referência): opção para adição de novas referências ou simplesmente a edição de uma referência já cadastrada no sistema;
- Recursos (Manter Recurso): opção para administrar os recursos cadastrados no sistema. Destina-se a adição, edição e até exclusão de um recurso no sistema ANAMAMA;
- Conteúdos (Manter Conteúdo): essa opção expõe na plataforma do ANAMAMA um conteúdo, com a composição de recursos e referências previamente cadastrados na plataforma do ANAMAMA.

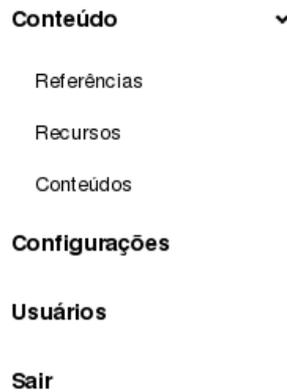


Figura 27: Opções disponíveis ao Especialista.

#### 4.3.3 Criação de Referência

O sistema ANAMAMA disponibiliza, através da área administrativa, a criação de referências dentro da plataforma. O conceito de referências no sistema ANAMAMA são os materiais utilizados para consulta e construção de conteúdos ou recursos dentro da plataforma. Essas referências podem ser usadas na criação de textos, adição de imagens, vídeos ou 3D.

Para adicionar uma nova referência, o especialista autenticado no sistema irá clicar no menu de opções “Referências”, então o sistema irá direcionar o especialista para a página onde possui a lista completa de todas as referências cadastradas no sistema ANAMAMA (Figura 28).

Principal / Administrativo / Referências

### Lista de Referências

#	Nome	Autores	Titulo	Ano
1	AGUR (1993)	AGUR, A. M. R.	Grant atlas de anatomia.	1993
2	BASSETT (2000)	BASSETT, Lawrence W.; ROCHA, Jane da (Trad.).	Doenças da mama: Diagnóstico e tratamento.	2000
3	BLAND & COPELAND (1994) - The Breast	BLAND, K. I.; COPELAND, Edward M.; OLIVEIRA, Nelson Gomes de (Trad.).	A mama: Tratamento compreensivo das doenças benignas e malignas.	1994
4	CHAGAS et. al. (2011)	CHAGAS, Carlos Ricardo; MENKE, Carlos Henrique; VIEIRA, Roberto José S.; BOFF, Ricardo Antônio.	Tratado de Mastologia da SBM.	2011
5	DI DIO (1999)	DI DIO, Liberato João Affonso.	Tratado de anatomia aplicada.	1999
6	GUIMARÃES (2006)	GUIMARÃES, José Renan Q.	Manual de oncologia.	2006
7	MENKE (2007)	MENKE, Carlos Henrique; XAVIER, Nilton Leite.	Rotinas em mastologia.	2007
8	MOORE & AGUR (2000)	MOORE, Keith L.; AGUR, Anne M. R.	Fundamentos de Anatomia Clínica.	2000
9	MOORE & DALLEY (2007)	MOORE, Keith L.; DALLEY, Arthur F.		2007
10	NETTER (2008)	NETTER, Frank H.		2008
11	OLIVEIRA (2001)	OLIVEIRA, Hildoberto Carneiro de Oliveira (Ed.).		2001
12	SOBOTTA (2000)	PUTZ, Bernhard (Ed.) (Colab.).	SOBOTTA, atlas de anatomia humana.	2000
13	ZHANG (1999)	ZHANG, Shu-Xi	Atlas de Histologia.	1999

Opções de excluir ou editar para cada registro

Opção para criar referência.

Criar Referência

Figura 28: Lista das referências cadastradas no ANAMAMA.

Com o especialista na tela que exibe a lista de referências cadastradas no sistema (Figura 28), ele possui três opções nessa tela. Dentre elas está a opção de excluir um registro e, assim, apagar do banco de dados a linha que correspondente a referência, a edição de um dos registros exibido na lista de referência ou a criação de uma nova referência no banco de dados do ANAMAMA.

Para criar uma nova referência, após o especialista clicar no botão “Criar Referência”, o sistema irá exibir a tela de criação (conforme Figura 29), dentre a opções de preenchimento, o especialista irá fornecer os dados de autores, título, ano e complemento relacionado à obra que servirá como um registro de referência dentro do sistema ANAMAMA.

## Referências

Nome	<input type="text" value="CHAGAS et. al. (2011)"/>
Autores	<input type="text" value="CHAGAS, Carlos Ricardo; MENKE, Carlos Henrique; VIEIRA, Roberto José S.; BOFF, Ricardo Antônio."/>
Título	<input type="text" value="Tratado de Mastologia da SBM."/>
Complemento	<input type="text" value="Rio de Janeiro: Revinter, 2011. v. ISBN 9788537203446"/>
Ano	<input type="text" value="2011"/>
Descrição	<input type="text" value="CHAGAS, Carlos Ricardo; MENKE, Carlos Henrique; VIEIRA, Roberto José S.; BOFF, Ricardo Antônio. Tratado de Mastologia da SBM. Rio de Janeiro: Revinter, 2011. v. ISBN 9788537203446"/>
	<input type="button" value="Salvar"/>

Figura 29: ANAMAMA: Tela de criação de referência.

### 4.3.4 Criação de Recurso (Texto, Imagem, Vídeo e 3D)

Outra opção da área administrativa é a criação de recurso dentro da plataforma do ANAMAMA. O conceito de recurso no sistema ANAMAMA é a mínima unidade de um conteúdo. Um conteúdo pode ser composto por diferentes recursos e cada recurso terá na sua construção as referências utilizadas.

Para adicionar um novo recurso, o especialista autenticado no sistema irá clicar no menu de opções “Recursos”, então o sistema irá direcionar o especialista para a página onde possui a lista completa de todos os recursos cadastrados no sistema ANAMAMA (Figura 30). Similar a página de criação de “Referências”, o sistema disponibiliza na página de lista de “Recursos” as opções de edição, exclusão e criação de recursos (Textos, Imagens, Vídeos e 3D).

Principal / Administrativo / Recursos

### Lista de Recursos

#	Nome	Tipo	Referencias	
1	F01 (Imagem)	IMAGE	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2	F03 (Imagem)	IMAGE	1	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
45	V3 (video)	VIDEO	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
46	V4 (video)	VIDEO	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
47	V5 (video) - External	VIDEO	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

[Criar Texto](#)
[Criar Imagem](#)
[Criar Video](#)
[Criar 3D](#)

Figura 30: Lista de recursos cadastrados no sistema.

A Figura 31 exibe a tela para criar um novo recurso, especificamente o recurso de texto, após o especialista clicar no botão “Criar Texto”, o sistema irá exibir a tela de criação e dentre as opções de preenchimento, o especialista irá fornecer os dados de “Descrição”, “Localização”, “Função” e “Sinônimos” relacionados ao recurso de texto dentro do sistema ANAMAMA. Faz parte do preenchimento de um recurso, a opção de seleção das referências cadastradas no sistema que fizeram parte da criação do recurso específico.

## Recursos

### Criar Texto

<b>Nome</b>	Glândula Mamária (Texto)
<b>Definição</b>	Glândulas suscetíveis a estímulos neuro-hormonais, de peso e formato variáveis, projetadas sobre a parede torácica anterior e com maior desenvolvimento no gênero feminino. As primeiras manifestações do tecido mamário surgem aproximadamente na sexta semana da vida embrionária.
<b>Localização</b>	A mama adulta estende-se, verticalmente, ao nível do segundo ao sexto arco costal e, horizontalmente, da borda lateral do esterno à linha médio-axilar. Situa-se ventralmente aos músculos peitoral maior, serrátil anterior e oblíquo externo.
<b>Função</b>	Secretar o leite, líquido nutritivo materno destinado à nutrição de recém-nascidos, um processo conhecido como lactação.
<b>Sinônimos</b>	Mama
<b>Referências</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AGUR (1993)</li> <li>BASSETT (2000)</li> <li>BLAND &amp; COPELAND (1994)</li> <li>CHAGAS et. al. (2011)</li> <li>DI DIO (1999)</li> <li>GUIMARÃES (2008)</li> </ul>

Salvar

Figura 31: Criar recurso de texto no sistema ANAMAMA.

### 4.3.5 Criação de Conteúdo

Para finalização a criação de referências e recursos, a outra opção da área administrativa é a criação de conteúdo dentro do sistema do ANAMAMA. O conceito de conteúdo no sistema ANAMAMA é a reunião de todos os recursos de um determinado assunto.

Para adicionar um novo conteúdo, o especialista autenticado no sistema irá clicar no menu de opções “Conteúdos”, então o sistema irá direcionar o especialista para a página onde possui a lista completa de todos os conteúdos cadastrados no sistema ANAMAMA (Figura 32). Similar a página de criação de “Referências”, o sistema disponibiliza na página de lista de “Conteúdo” as opções de edição, exclusão e criação de conteúdos.

## Lista de Conteúdos

#	Nome	URI	Recursos	
1	Estrutura Externa	estrutura-externa	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.1	Aréola Mamária	areola-mamaria	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.2	Papila da Mama	papila-mama	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.3	Glândula Mamária	glandula-mamaria	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.4	Sulco Inframamário	sulco-inframamario	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.5	Sulco Intermamário	sulco-intermamario	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.6	Tubérculo de Montgomery	tuberculo-montgomery	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2	Estrutura Interna	estrutura-interna	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2.1	Ligamentos Suspensores da Mama	ligamentos-suspensores-mama	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2.2	Poros Lactíferos	poros-lactiferos	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2.3	Ductos Lactíferos	ductos-lactiferos	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2.4	Seios Lactíferos	seios-lactiferos	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2.5	Lobos da Glândula Mamária	lobos-glandula-mamaria	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

[Criar Conteúdo](#)

Figura 32: Lista de conteúdos cadastrados no sistema ANAMAMA.

A Figura 33 exibe a tela para criar um novo conteúdo. Após o especialista clicar no botão “Criar Conteúdo”, o sistema irá exibir a tela de criação e dentre as opções de preenchimento, o especialista irá fornecer os dados de “Nome” e selecionar todos os recursos (Texto, Imagem, Vídeo ou 3D) que compõe o assunto.

## Conteúdos

**Nome**

**URI**

**Conteúdo Pai**

**Recursos**

<p>Texto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lobos da Glândula Mam</li> <li>Seios Lactíferos (Texto)</li> <li>Poros Lactíferos (Texto)</li> <li>Ligamentos Suspensores</li> </ul> <p>Video</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>V1 (video) - Interna</li> <li>V2 (video)</li> <li>V3 (video)</li> <li>V4 (video)</li> </ul> <p><input type="button" value="Salvar"/></p>	<p>Imagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>F08 (Imagem)</li> <li>F09 (Imagem)</li> <li>F14 (Imagem)</li> <li>F15 (Imagem)</li> </ul> <p>3D</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura Externa (3D)</li> <li>Estrutura Interna (3D)</li> </ul>
---	---

Figura 33: Criação de conteúdo no sistema ANAMAMA.

### 4.3.6 Detalhamento de Casos de Uso

#### Nome do Caso de Uso: CDU01 – Manter Referência

##### Descrição:

- Este caso de uso especifica a ação de manter a referência. Dentre os objetivos destaca-se a adição de uma nova referência no sistema (fluxo principal do caso de uso), sua edição (primeiro fluxo alternativo) e a possível exclusão (segundo fluxo alternativo). Essa ação só poderá ser executada por outro especialista autenticado e autorizado a operacionalizar o sistema. Deverá fornecer ao sistema o Nome, Autores, Título, Complemento, Ano e Descrição da nova referência.

##### Atores:

- Especialista.

##### Pré-condições:

- O usuário com o perfil especialista deverá estar autenticado e autorizado no sistema.

##### Pós-condições:

- Adição de uma nova referência fica disponível no sistema.

#### a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar Referência:

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide clicar na área administrativa de referências.
2. O sistema lista as referências cadastradas no banco de dados.
3. O ator clica em “Criar Referência”. [FA1] [FA2]
4. O sistema exibe a tela de cadastro de referência.
5. O ator preenche os dados (Nome, Autores, Título, Complemento, Ano e Descrição) da tela de cadastro de referência e clica em “Salvar”.
6. O sistema salva os dados em banco de dados e lista as referências cadastradas no banco de dados.

7. O caso de uso é encerrado.

**b) Fluxo Alternativo (FA1) – Editar Referência:**

1. O ator clica em “Editar”.
2. O sistema exibe a tela de edição de referência com os dados da referência selecionada.
3. O ator altera os dados da referência e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista as referências cadastradas no banco de dados.
5. O caso de uso é encerrado.

**c) Fluxo Alternativo (FA2) – Excluir Referência:**

1. O ator clica em “Excluir”.
2. O sistema pergunta se a ação deve ser efetuada.
3. O ator confirma a ação e clica em “Ok”.
4. O sistema exclui o registro do banco de dados e lista as referências.
5. O caso de uso é encerrado.

**Nome do Caso de Uso:** CDU02 – Manter Recurso

**Descrição:**

- Este caso de uso especifica a ação de manter recurso. Dentre os objetivos destaca-se a adição de um novo recurso texto no sistema (fluxo principal do caso de uso), cadastrar recurso de imagem (primeiro fluxo alternativo), cadastrar recurso de vídeo (segundo fluxo alternativo), cadastrar recurso de interação em terceira dimensão (terceiro fluxo alternativo), edição de recurso (quarto fluxo alternativo) e a exclusão de recurso (quinto fluxo alternativo). Essa ação só poderá ser executada por outro especialista autenticado e autorizado a operacionalizar o sistema.

**Atores:**

- Especialista.

**Pré-condições:**

- O usuário com o perfil especialista deverá estar autenticado e autorizado no sistema.

**Pós-condições:**

- Adição de um novo recurso (Texto, Imagem, Vídeo ou 3D) disponível no sistema.

**a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar Recurso (Texto):**

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide clicar na área administrativa de recursos.
2. O sistema lista os recursos cadastrados no banco de dados.
3. O ator clica em “Criar Texto”. [FA1] [FA2] [FA3] [FA4] [FA5]
4. O sistema exibe a tela de cadastro de recurso do tipo texto.
5. O ator preenche os dados (Nome, Definição, Localização, Função, Sinônimos e Referências) da tela de cadastro do recurso texto e clica em “Salvar”.
6. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os recursos cadastrados no banco de dados.
7. O caso de uso é encerrado.

**b) Fluxo Alternativo (FA1) – Cadastrar Recurso de Imagem:**

1. O ator clica em “Criar Imagem”.
2. O sistema exibe a tela de cadastro de recurso do tipo imagem.
3. O ator preenche os dados (Nome, Descrição, URL, URL da imagem reduzida e Referências) de tela de cadastro de recurso imagem e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os recursos que estão cadastrados no banco de dados.
5. O Caso de uso é encerrado.

**c) Fluxo Alternativo (FA2) – Cadastrar Recurso de Vídeo:**

1. O ator clica em “Criar Vídeo”.
2. O sistema exibe a tela de cadastro de recurso do tipo vídeo.
3. O ator preenche os dados (Nome, Descrição, URL do vídeo, URL de imagem reduzida do vídeo e Referências) de tela de cadastro de recurso vídeo e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os recursos que estão cadastrados no banco de dados.
5. O Caso de uso é encerrado.

**d) Fluxo Alternativo (FA3) – Cadastrar Recurso de 3D:**

1. O ator clica em “Criar 3D”.
2. O sistema exibe a tela de cadastro de recurso do tipo 3D.
3. O ator preenche os dados (Nome, Descrição, URL do aplicativo em 3D, URL de imagem reduzida do 3D e Referências) de tela de cadastro de recurso 3D e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os recursos que estão cadastrados no banco de dados.
5. O Caso de uso é encerrado.

**e) Fluxo Alternativo (FA4) – Editar Recurso:**

1. O ator clica em “Editar”.
2. O sistema exibe a tela de edição do recurso (Texto, Imagem, Vídeo ou 3D) com os dados do recurso selecionado.
3. O ator altera os dados do recurso e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os recursos cadastrados no banco de dados.
5. O caso de uso é encerrado.

**f) Fluxo Alternativo (FA5) – Excluir Recurso:**

1. O ator clica em “Excluir”.
2. O sistema pergunta se a ação deve ser efetuada.
3. O ator confirma a ação e clica em “Ok”.
4. O sistema exclui o registro do banco de dados e lista os recursos.
5. O caso de uso é encerrado.

**Nome do Caso de Uso:** CDU03 – Manter Conteúdo

**Descrição:**

- Este caso de uso especifica a ação de manter conteúdo. Dentre os objetivos destaca-se a adição de um novo conteúdo (fluxo principal do caso de uso), sua edição (primeiro fluxo alternativo) e a possível exclusão (segundo fluxo alternativo). Essa ação só poderá ser executada por outro especialista autenticado e autorizado a operacionalizar o sistema. Deverá fornecer ao sistema o Nome, URI, Conteúdo de Referência, Recursos (Textos,

Imagens, Vídeos, 3D) do novo conteúdo.

**Atores:**

- Especialista.

**Pré-condições:**

- O usuário com o perfil especialista deverá estar autenticado e autorizado no sistema.

**Pós-condições:**

- Adição de um novo conteúdo ficará disponível no sistema.

**a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar Referência:**

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide clicar na área administrativa de conteúdos.
2. O sistema lista os conteúdos cadastrados no banco de dados.
3. O ator clica em “Criar Conteúdo”. [FA1] [FA2]
4. O sistema exibe a tela de cadastro de conteúdo.
5. O ator preenche os dados (Nome, URI, Conteúdo de Referência, Recursos de Textos, Imagens, Vídeos ou 3D) da tela de cadastro de conteúdo e clica em “Salvar”.
6. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os conteúdos cadastrados no banco de dados.
7. O caso de uso é encerrado.

**b) Fluxo Alternativo (FA1) – Editar Conteúdo:**

6. O ator clica em “Editar”.
7. O sistema exibe a tela de edição de conteúdo com os dados do registro selecionado.
8. O ator altera os dados do conteúdo e clica em “Salvar”.
9. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os conteúdos cadastrados no banco de dados.
10. O caso de uso é encerrado.

**c) Fluxo Alternativo (FA2) – Excluir Referência:**

6. O ator clica em “Excluir”.
7. O sistema pergunta se a ação deve ser efetuada.
8. O ator confirma a ação e clica em “Ok”.
9. O sistema exclui o registro do banco de dados e lista os conteúdos.
10. O caso de uso é encerrado.

#### 4.3.7 Coleta e Análise de Dados

O processo de validação está dividido em duas etapas: (i) entrega de um roteiro para acesso ao sistema; (ii) aplicação de um questionário após a utilização do sistema.

A etapa (i) do processo de validação foi realizada com o apoio do professor Levy Aniceto Santana da UCB (Anexo I). A Tabela 5 apresenta a quantidade de estudantes de Fisioterapia que navegaram no sistema ANAMAMA.

Tabela 5: Total de estudantes que acessaram o sistema ANAMAMA e responderam ao questionário.

Instituição	Curso	Quantidade de estudantes
Universidade Católica de Brasília	Fisioterapia	29

Para acesso ao sistema, o estudante contou com um roteiro de acesso (Apêndice III) e uma breve explicação sobre o sistema ANAMAMA. Nessa navegação, o estudante poderia acessar 11 conteúdos relacionados à Anatomia da Mama Feminina, divididos entre estrutura externa e interna e cada um contava com recursos de texto, imagem, vídeo e interação em 3D.

O perfil dos estudantes foi distribuído da seguinte forma:

- Sexo: 28% masculino e 72% feminino;
- Semestre: do segundo (2<sup>a</sup>) ao oitavo (8<sup>a</sup>) semestre (Figura 35);
- Idade: de dezoito (18) à vinte e cinco (25) anos (Figura 34);
- 90% já obtiveram contato com curso/disciplina de anatomia humana, somente;
- 10% obtiveram contato com curso/disciplina de anatomia humana com ênfase na anatomia mamária;
- Não houve nenhum estudante sem o curso/disciplina de anatomia humana.

Na etapa (ii) o número de estudantes que responderam corretamente ao questionário (Apêndice IV) do processo de validação foi de 28, e nos itens (3) e (4) atingiu-se 27 estudantes, reduzindo assim o valor apresentado na Tabela 5.

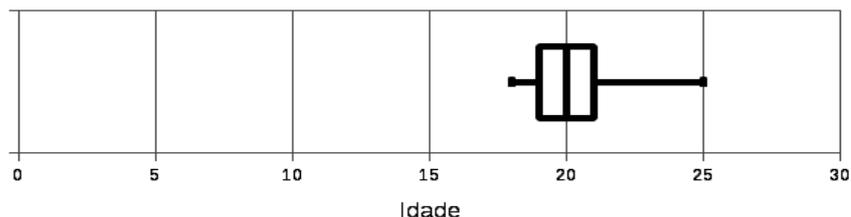


Figura 34: Diagrama de extremos e quartis<sup>2</sup> das idades dos estudantes.

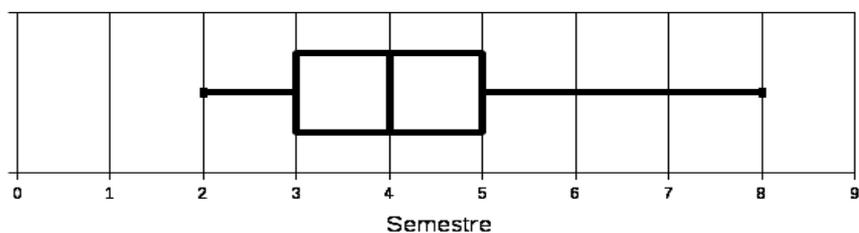


Figura 35: Diagrama de extremos e quartis dos semestres dos estudantes.

Para o item (1) do questionário, relacionado ao quantitativo de informações da anatomia mamária no aplicativo, obteve-se a seguinte distribuição: 50% Ótimo, 43% Bom, 7% Regular e nenhum dos estudantes consideraram Ruim o aplicativo (Figura 36).

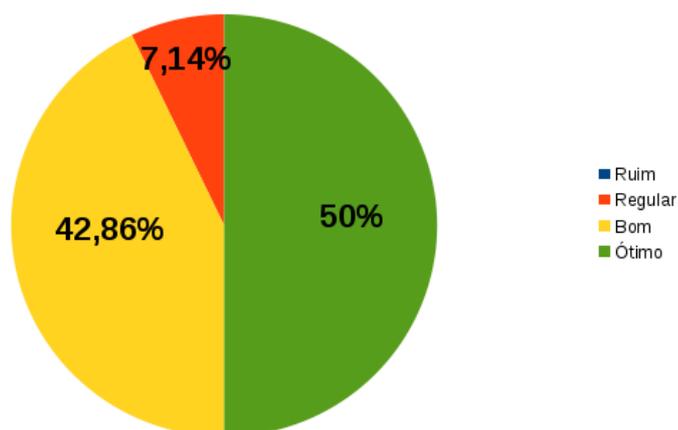


Figura 36: Percentual das respostas dos estudantes relacionados ao quantitativo de informações no aplicativo.

<sup>2</sup> Quartil é um termo da estatística descritiva, no qual em uma amostra ordenada ele divide os dados em quatro partes iguais. A mediana é o segundo quartil de uma determinada amostra.

No item (2) do questionário, relacionado à organização das informações da anatomia mamária no aplicativo, a distribuição foi de 4% entre Ruim e Regular e 96% para Bom e Ótimo (Figura 37).

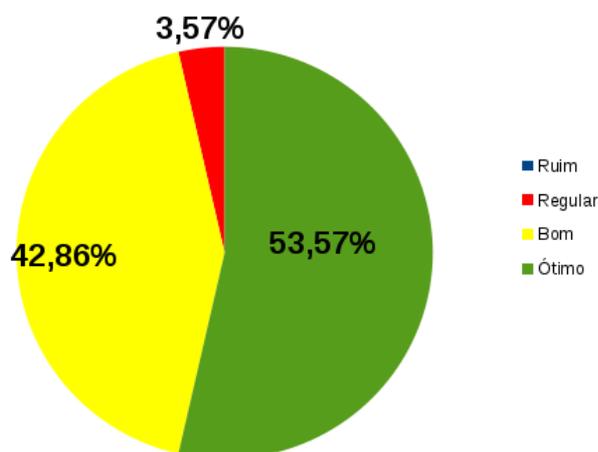


Figura 37: Percentual das respostas dos estudantes relacionados à organização das informações no aplicativo.

Na percepção dos estudantes, para o item (3) do questionário, onde teve uma redução para 27 o número de respostas, a distribuição dos dados se equalizaram nesse item. Para os entrevistados, os recursos que acreditam serem adequado para aquisição do conhecimento estão distribuídos em: 11% para textos, 33% para imagens, 37% para vídeos e 19% para interação em 3D (Figura 38).

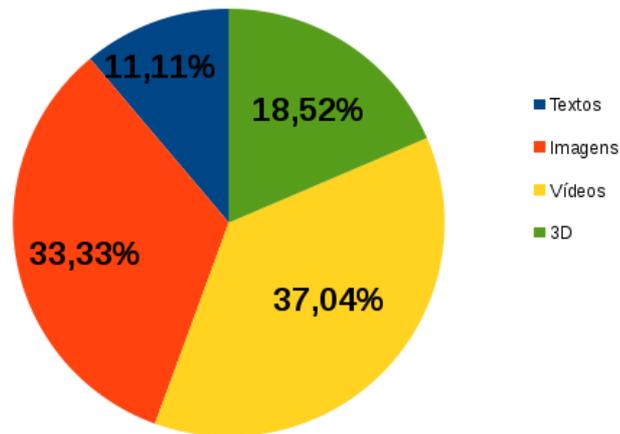


Figura 38: Percentual das respostas dos estudantes relacionado à aquisição de conhecimento através de recursos.

No grau de aperfeiçoamento do aplicativo as divisões das opiniões estão em: 15% Aprofundar o conteúdo, 37% Estender para doenças, 44% Estender para afecções e 4% Outros (apenas uma sugestão para doenças) (Figura 39).

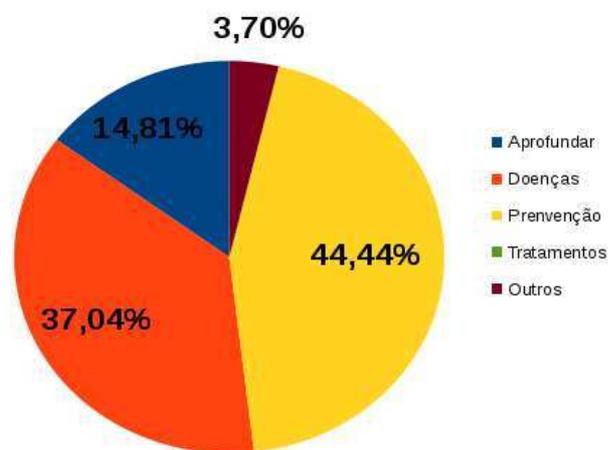


Figura 39: Percentual das respostas dos estudantes relacionados aos assuntos para aperfeiçoamento do aplicativo.

Por último, a questão que deixava em aberto para comentário sobre o aplicativo, seguem algumas frases que os participantes escreveram:

- *"Estender para prevenção e tratamentos."*;

- *"O aplicativo pode de maneira clara ajudar profissionais.";*
- *"Ferramenta interessante na iniciativa da prevenção na evolução do câncer da mama.";*
- *"Muito interessante, uma ótima ferramenta para aperfeiçoar o conhecimento em relação ao tema.";*
- *"Os recursos usados estão ótimos, só que há várias etnias e vários tipos de mama.";*
- *"O aplicativo proporciona muitas informações, gostei muito. É bem explicativo e tem várias formas de aprendizado.";*
- *"É um bom site, com certeza irá ajudar bastante o estudo desta anatomia.";*
- *"Divulgar mais o site para que todos tenham acesso, pois o conteúdo informado é importante e de fácil acesso. E irá ajudar muito para todos terem conhecimento.";*
- *"O aplicativo é bastante útil para que estudantes da área da saúde em qual tenham acesso facilmente acerca do câncer de mama e adquiram maior conhecimento para melhor atender seus pacientes.";*
- *"Faltou quando clicar na logo do site: ANAMAMA voltar para página inicial/principal. Só o conteúdo de anatomia o site fica meio sem graça.";*
- *"Bem didático, mas imagens um pouco demoradas.";*
- *"O aplicativo pode ser um ótimo objeto para estudo, dando apoio no momento de estudo."*

#### 4.4 PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO ENTRE O SISTEMA ANAMAMA E PRIS

A Figura 40 exibe o fluxo de integração entre o sistema ANAMAMA e PRIS. Nessa integração a previsão é a interação do ator estudante com o sistema ANAMAMA, e esse, por sua vez, invocar como serviço o aplicativo PRIS que irá executar a RNA IAC.

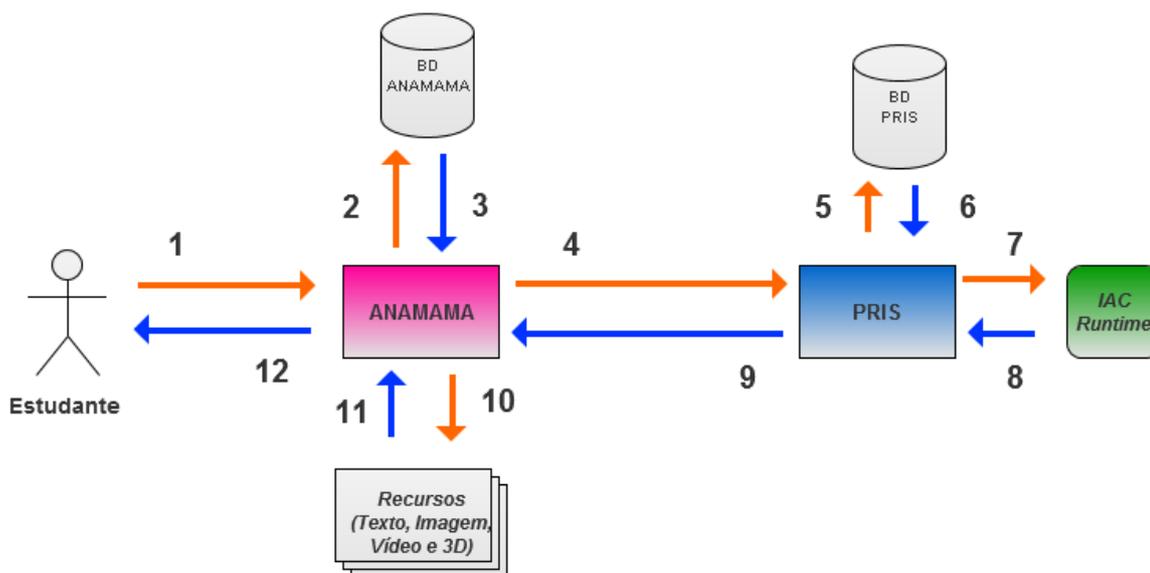


Figura 40: Fluxo de integração entre o ANAMAMA e PRIS.

A seguir são descritos os passos da integração entre os sistemas:

No passo um (1), o estudante realiza o acesso ou cadastro no sistema ANAMAMA. Seguindo imediatamente ao passo dois (2), o sistema armazena ou recupera os dados do estudante dentro do aplicativo e prossegue no fluxo de integração.

Para os passos seguintes, o ANAMAMA irá ativar as características do estudante, que foram recuperadas do banco de dados, e no passo quatro (4) invocar o serviço para executar a RNA IAC com essas ativações através de *WebServices*. O ANAMAMA irá fornecer ao PRIS o *UUID* da RNA IAC, as características do estudante (através das entradas da RNA) e a quantidade de ciclos que a RNA deve executar. No passo cinco (5), o PRIS irá recuperar as configurações da RNA no banco de dados e executá-la no passo seguinte, que é o passo sete (7).

A Figura 41 exibe a arquitetura da RNA IAC para execução da integração entre o sistema PRIS e ANAMAMA. Essa RNA possui vinte (20) unidades de processamento, divididos em seis (6) *pools* de características, sendo um (1) *pool* oculto ou espelho.

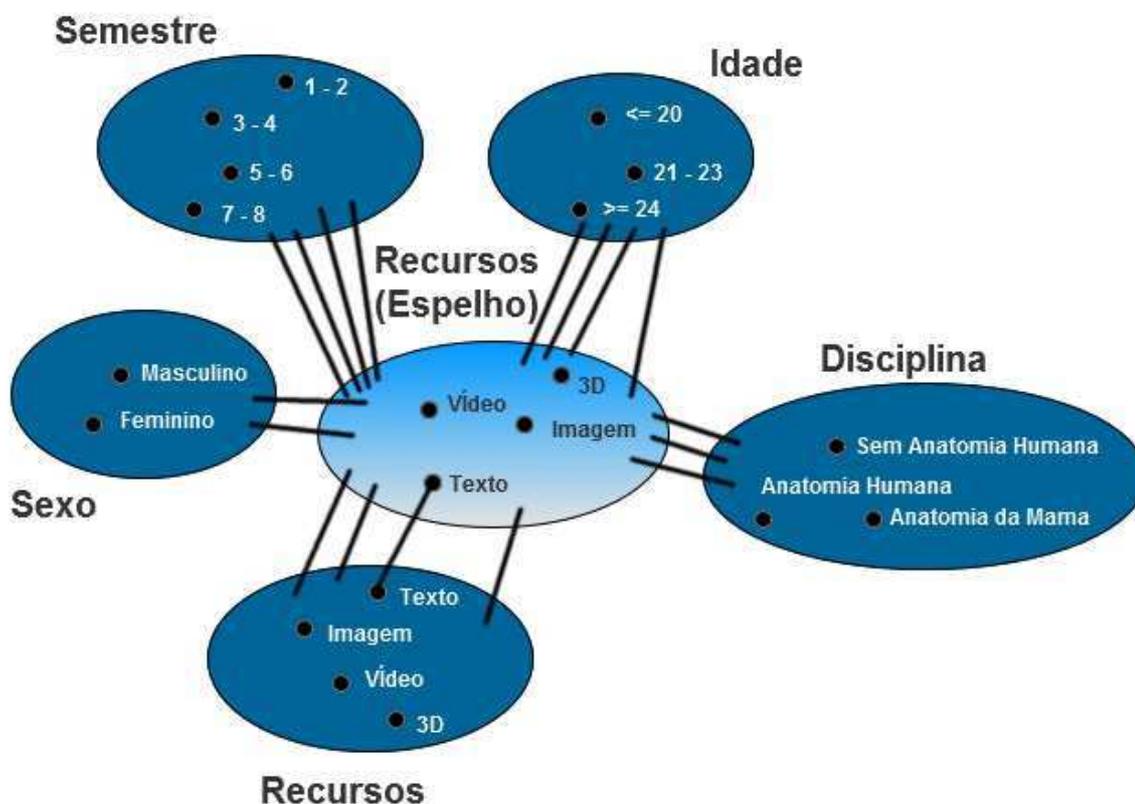


Figura 41: Arquitetura da RNA IAC para integração com o sistema ANAMAMA.

Os passos oito (8) e nove (9) são as respostas das requisições. O sistema ANAMAMA, utilizando dos valores coletados após a execução da RNA IAC, poderá ordenar os recursos tecnológicos (Texto, Imagem, Vídeo e 3D) usando os valores de saída da RNA para a unidade de processamento referente aos recursos.

A Figura 42 demonstra a execução da RNA para ativação apenas da característica sexo masculino. Após a execução, o ANAMAMA poderá realizar a ordem dos recursos através dos valores finais de ativação das unidades de processamento.

Ordem	Recurso
1ª	3D
2ª	Texto
3ª	Imagem
4ª	Vídeo

Figura 42: Ordem decrescente dos recursos, ativando apenas a característica do sexo masculino.

De forma análoga, a Figura 43 demonstra a execução da RNA para ativação apenas da característica sexo feminino. Após o processamento da RNA, o ANAMAMA poderá realizar a ordem dos recursos através dos valores finais de ativação das unidades de processamento.

Ordem	Recurso
1ª	Vídeo
2ª	Texto
3ª	3D
4ª	Imagem

Figura 43: Ordem decrescente dos recursos, ativando apenas a característica do sexo feminino.

## 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A presente proposta disponibiliza a implementação de uma RNA do tipo IAC Orientada a Serviço, aqui denominada de PRIS, bem como a implementação de um aplicativo para catálogo da Anatomia Mamária Feminina, intitulada de ANAMAMA.

O aplicativo PRIS, é a implementação da RNA IAC como serviço, o qual converge para a proposta de Melo (2012), que propôs tecnologias de integração para sistemas de ensino e aprendizagem na área da saúde. O segundo aplicativo descreve os passos necessários para construção de um sistema para o ensino continuado da anatomia da mama. O ANAMAMA contribui para difusão do estudo da semiologia da mama feminina, conteúdo que foi classificado pelo autor Henrique Neto (2010) como escasso. Entretanto, não há uma competição em substituir as aulas expositivas empregadas nas Escolas Técnicas, Faculdades ou Universidades, pelo contrário a contribuição tem o intuito de agregar e reforçar o material expositivo e prático dessas instituições.

Não consta na literatura uma construção de RNA IAC orientada a serviço. Por tal motivo, foi considerado ponto de inovação neste trabalho. Essa é umas das RNAs usadas para sistemas adaptativos e de ensino e aprendizagem, conforme os autores Curilem (2002) e Paim (2006) que utilizaram essa RNA em sua tese e dissertação, respectivamente.

Foi possível a implementação da RNA com igual distribuição de processamento em relação a ferramenta *PDPTools*, ou seja,  $p\text{-value} = 0,96 > \alpha = 0,05$  por teste de hipótese *Mann-Whitney* (KIRK, 2007), disponibilizada pelo grupo de McClelland (2014).

Ao sair do ambiente de simulação, a implementação da RNA IAC em outra linguagem de programação possibilitou a disponibilização da RNA IAC através de serviço. Isso viabiliza, não somente a integração ao sistema ANAMAMA, mas a qualquer outro aplicativo que necessite de soluções através de RNA IAC. O aplicativo PRIS possibilita a criação de diversas RNA IAC sem a necessidade de conhecer de programação de computadores. Essa mesma facilidade está presente na execução da RNA IAC através de *WebServices*, permitindo ao pesquisador concentrar-se em pesquisas que necessitem da execução da IAC, assim não terá o re-trabalho na implementação dessa RNA.

O sistema ANAMAMA fornece uma interface administrativa onde prevê o ator Especialista para expandir o material atual. Com a aplicação do questionário percebe-se o interesse desses estudantes para os conteúdos com Vídeos (37%), Imagens (33%), 3D (19%) e Textos (11%) além da expansão do conteúdo para Afecções (47%) e Doenças (33%) relacionado a Mama Feminina. Isso é um indicador da convergência desse aplicativo e de novos sistemas para educação continuada na área da saúde, bem como a profissionais que necessitem de busca ou aperfeiçoamento na área.

## 6 TRABALHOS FUTUROS

Foram realizadas diversas modificações e ajustes nos sistemas PRIS e ANAMAMA durante o estudo e implementação. Entretanto, existem pontos que podem ser melhorados e expandidos a partir desse trabalho. São algumas dessas tarefas sugeridas como trabalhos futuros:

- (i) Implementar o conteúdo da anatomia mamária orientado a serviço. Assim há possibilidade de expansão da plataforma ANAMAMA para outros dispositivos como *smartphones* e *tables*;
- (ii) Possibilitar ao especialista, na área administrativa do ANAMAMA, o carregamento da imagem e vídeos para a área de armazenamento do servidor de aplicação. Isso irá facilitar o catálogo que o especialista poderá ter em sua estação local;
- (iii) Criar no ANAMAMA um banco de questões para avaliação do conteúdo da proposta. Esse passo pode possibilitar ao ANAMAMA comparar-se a um Sistema Tutor, isto é, o ciclo de avaliação dos estudantes na plataforma, aperfeiçoando ainda mais o aplicativo;
- (iv) Efetivar a integração do ANAMAMA ao PRIS por meio do *WebServices* disponibilizado, aproximando-se assim dos STI específico para a Anatomia da Mama;
- (v) Aplicação do sistema ANAMAMA a estudantes de outros cursos, por exemplo, o curso de Medicina, Enfermagem, entre outros;
- (vi) Implementar no sistema PRIS autenticação e autorização. Esse seria um pequeno requisito para disponibilizar o aplicativo ao público externo a esse trabalho e com isso o PRIS poderá torna-se um repositório de RNA IAC, ou futuramente de Tutores Inteligentes;
- (vii) Implementar no sistema PRIS o suporte a execução da RNA localmente, sem a necessidade do *WebServices*, permitindo a simulação dentro do aplicativo;
- (viii) Implementar a função de ativação de Grossberg.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMAN, J. L. F.; ALVAREZ, A. T. **Can intuition become rigorous? Foundations for UML model verification tools**. Proceedings 11th International Symposium on Software Reliability Engineering. ISSRE 2000, p. 344–355, 2000.

AMENDOLIA, S. R. et al. **Managing Pan-European mammography images and data using a service oriented architecture**. IDEAS Workshop on Medical Information Systems: The Digital Hospital (IDEAS-DH'04), p. 2–11, 2004.

BLAND, K. I.; COPELAND III, E. M. **The Breast: Comprehensive Management Of Benign and Malignant Diseases**. Fourth ed. Philadelphia: Elsevier, 2009.

BECK, K. et al. **Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software**. Disponível em: <<http://www.agilemanifesto.org/iso/ptbr/>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

CARTOLANO JÚNIOR, E. A. **Proposta de um Sistema de Informação Orientado a Serviços sobre a Biodiversidade de Abelhas**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CRICHTON, C. et al. **Metadata-driven software for clinical trials**. Proceedings of the 2009 ICSE Workshop on Software Engineering in Health Care, SEHC 2009, p. 1–11, 2009.

CURILEM, G. M. J. **Metodologia para a Construção de Interfaces Adaptáveis em Sistemas Tutores Inteligentes**. 2002. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CURILEM, S. G.; BARBOSA, A. R.; DE AZEVEDO, F. M. **Intelligent tutoring systems: Formalization as automata and interface design using neural networks**. Computers & Education, v. 49, p. 545–561, 2007.

CURILEM, G. M. S, DE AZEVEDO, F. M, FERNEDA, E. **Inteligência Artificial no Apoio à Educação em Saúde**. In BRASIL, L. M. (Organizadora). Informática em Saúde. Brasília: Universa e Eduel, 2008. Cap. 8, p.255-271.

DAZZI, R. L. S. **Metodologia para Adaptação de Interface e Estratégia Pedagógica em Sistemas Tutores Inteligentes**. 2005. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

DIEBOLD, P.; DAHLEM, M. **Agile Practices in Practice - A Mapping Study**. In: Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, ACM, 2014.

- ENDO, A. T. **Model based testing of service oriented applications**. 2013. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- ERL, T. **Service-oriented Architecture: a Field Guide to Integrating Xml and Web Services**. Prentice Hall, 2004.
- HAHNE, M. N. M. A. **Metodologia de Aprendizado Baseado em Algoritmos Genéticos para Modelos Alternativos de Redes IAC**. 2005. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- HENRIQUE NETO, G. **EMaD - Uso de um aplicativo multimídia interativo como suporte para ensino da Semiologia Mamária**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.
- HOSPITAL, I.; ISLAND, R. **Breast Development and Anatomy**. v. 54, n. 1, p. 91–95, 2011.
- JESINGER, R. A. **Breast anatomy for the interventionalist**. Techniques in vascular and interventional radiology, v. 17, n. 1, p. 3–9, mar. 2014.
- KAO, J. J.; LIAO, Y. Y. **IAC Network for Composition of Waste-Incineration Facility**. Journal of computing in civil engineering. 1996; 10(2):168-171.
- KIRK, R. E. **Statistics: an introduction**. Fifth ed. Thomson / Wadsworth, 2007.
- 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.
- LAFORGA, G. F.; ROMERO, R. F. **A Service-Oriented Architecture applied to Artificial Neural Network**. In: Proc. ICONIP'2002; 2002. p. 2650-2654.
- MAFFON, H. P. et al. **Modeling the architecture of an Intelligent Tutoring System applied to breast cancer**. Health Care Exchanges (PAHCE), 2013 Pan American, p. 1–6, 2013.
- MARTIN, G.; LAVAGNO, L.; LOUIS-GUERIN, J. **Embedded UML: a merger of real-time UML and co-design**. Ninth International Symposium on Hardware/Software Co-design. CODES 2001 (IEEE Cat. No.01TH8571), p. 23–28, 2001.
- McCLELLAND, J. L. **Explorations in Parallel Distributed Processing: A Handbook of Models, Programs, and Exercises**. Disponível em <<http://web.stanford.edu/group/pdplab/pdphandbook/>>. Acesso em 20 de jun. 2014.
- MEIER, A.; IVARSSON, J. C. **Agile Software Development and Service Science**. Education in IT Security: A Case Study in Banking Industry, v. 3, n. 3, p. 1–10, 2013.

- MELO, J. S. S. **Integrando Realidade Virtual em Sistemas Tutores Inteligentes no Domínio da Saúde**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2007.
- 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.
- MOR, E.; MINGUILLON, J.; SANTANACH, F. **Capturing user behavior in e-learning environments**. 3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST 2007), p. 464–469, 2007.
- NETTER, F. H. **Atlas of Human Anatomy**. Sixth ed. Elsevier, 2014.
- ONOE, A. Y. **Proposta de governança SOA utilizando capacidades dinâmicas: uma aplicação em centro de comunicação digital universitário**. 2010. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- PAIM, R. L. **Sistema hipermídia sobre câncer de mama com interface adaptativa usando redes neurais artificiais MLP e IAC**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- PANDYA, A.S.; MACY, R.B. **Pattern Recognition with Neural Networks in C++**. Florida: CRC Press;1996.
- PARKS, A. G. **The micro-anatomy of the breast**. Annals of the Royal College of Surgeons of England, v. 25, p. 235–251, 1959.
- PAULSEN, F.; WASCHKE, J. **Sobotta - Atlas de Anatomia Humana**. 23<sup>a</sup> ed. Guanabara Koogan, 2012. v. 1.
- QUAGLIA, E. J.; TOCANTINS, C. A. **Simulation Projects Management using Scrum**. Proceeding WSC '11 Proceedings of the Winter Simulation Conference, n. 1, p. 3426–3435, 2011.
- SIGAKI, N. A. **Estudo da Influência de Bases de Casos em Redes IAC (Interactive Activation and Competition) na Implementação de Sistemas Especialistas**. 1997. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- SCHIKUTA, E.; MANN, E. **N2sky - neural networks as services in the clouds**. In: International JointConference on Neural Networks; USA, 2013.
- SEGRELLES, D. et al. **Exchanging data for breast cancer diagnosis on heterogeneous GRID platforms**. Computing and Informatics, v. 31, p. 3–15, 2012.

TOFFANELLO, A. A. **Arquitetura aplicada para o desenvolvimento de sistemas em plataforma SOA**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

WOLFE, C. R. et al. **Efficacy of a Web-Based Intelligent Tutoring System for Communicating Genetic Risk of Breast Cancer: A Fuzzy-Trace Theory Approach**. Medical decision making: an international journal of the Society for Medical Decision Making, 2014.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE I: TERMO DE CONSENTIMENTO E PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Aceito participar da pesquisa intitulada **“TUTORIA DA ANATOMIA MAMÁRIA FEMININA UTILIZANDO UMA REDE NEURAL ARTIFICIAL INTERACTIVE ACTIVATION AND COMPETITION ORIENTADA A SERVIÇO”** do discente Daniel de Souza Braga, do programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, promovido pela Faculdade Gama (FGA) da Universidade de Brasília (UnB).

Tenho ciência que posso deixar de responder a qualquer questão ou pergunta, assim como recusar, a qualquer tempo, participar da pesquisa.

O pesquisador poderá utilizar as informações que prestarei somente para os propósitos da pesquisa.

## APÊNDICE II: CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA

### Convite – ANAMAMA

Prezado(a) estudante,

Lançamos o sistema ANAMAMA (Anatomia da Mama Feminina), projetado para complementar os estudos em anatomia mamária.

Convido-os (as) a entrar no sistema e avaliar essa ferramenta acadêmica.

Endereço:

<http://www.anamama.com.br/anamama>

Agradeço a colaboração e mantenho disponível para qualquer dúvida.

Att.,

---

Daniel de Souza Braga  
Discente  
Universidade de Brasília - UnB  
Faculdade Gama - FGA  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica - PPEB  
Laboratório de Informática em Saúde - LIS  
Telefone: +55 61 9983-5273  
E-mail: danielbraga@unb.br

## APÊNDICE III: ROTEIRO DE ACESSO AO ANAMAMA

### ROTEIRO DE ACESSO AO APLICATIVO ANAMAMA

1. **Acesse o endereço eletrônico: <http://www.anamama.com.br>.**
  
2. **Leia os termos e condições do ANAMAMA.**
  
3. **Cadastre-se no sistema utilizando uma das opções:**
  - a) *“Inscreva-se” ou;*
  - b) *Rede social.*
  
4. **Navegue no sistema através das opções disponíveis no menu lateral esquerdo. Dentre elas, encontram-se:**
  - a) Estrutura Externa da Mama Feminina;
  - b) Estrutura Interna da Mama Feminina;
  - c) Sair (Opção após a navegação).
  
5. **Responda ao questionário para avaliação do aplicativo ANAMAMA, após a seleção da opção “Sair”.**

**Obrigado por participar desse projeto e pesquisa!**

## APÊNDICE IV: QUESTIONÁRIO

### Pesquisa do Aplicativo

- 1) Qual a sua opinião acerca do quantitativo de informações da anatomia mamária no aplicativo?
  - a) Ruim
  - b) Regular
  - c) Bom
  - d) Ótimo
  
- 2) Qual a sua opinião acerca da organização das informações no aplicativo?
  - a) Ruim
  - b) Regular
  - c) Bom
  - d) Ótimo
  
- 3) Qual dos recursos disponíveis acredita ter sido mais adequado para aquisição do conhecimento?
  - a) Textos
  - b) Imagens
  - c) Vídeos
  - d) Interação em Terceira Dimensão
  
- 4) O acredita ser imprescindível para o aperfeiçoamento do aplicativo?
  - a) Aprofundar o conteúdo já exposto.
  - b) Estender a informação para doenças mamárias.
  - c) Estender a informação para prevenção de afecções mamárias.
  - d) Estender a informação para tratamentos de afecções mamárias.
  - e) Outros: \_\_\_\_\_.
  
- 5) Deixe um comentário geral sobre sua percepção do aplicativo.

## APÊNDICE V: DOCUMENTAÇÃO – PRIS

# Plataforma de RNA IAC Orientada a Serviço - PRIS

---

*Documentação*

## 1. Modelo de Entidade-Relacional e Dicionário de Dados



Figura 1: Modelo de Entidade-Relacionamento do sistema PRIS.

### Tabela: IAC\_NETWORK\_TAB

**Descrição:** Tabela responsável por armazenar os dados de uma RNA IAC.

Tabela 1: Dicionário de dados da tabela IAC\_NETWORK\_TAB.

Campo	Tipo de Dado	Descrição
<b>Id</b>	INTEIRO	Chave primária da tabela IAC_NETWORK_TAB.
<b>uuid</b>	TEXTO	Chave primária da tabela IAC_NETWORK_TAB. Identificador único no padrão UUID () com 128 bits.
<b>name</b>	TEXTO	Nome da RNA IAC definida pelo usuário do aplicativo.
<b>description</b>	TEXTO	Descrição da RNA IAC fornecida pelo usuário.
<b>created</b>	DATA E TEMPO	Data e horário de criação da RNA IAC.
<b>updated</b>	DATA E TEMPO	Data e horário de criação da RNA IAC. Data e horário de atualização da RNA IAC.
<b>owner</b>	TEXTO	Usuário criador e dono da RNA IAC.
<b>configuration</b>	TEXTO	Campo responsável por armazenar as configurações da RNA IAC.
<b>projections</b>	TEXTO	Campo que armazenas a projeções previstas pelo usuário para a RNA IAC.
<b>published</b>	LÓGICO	Indicador de publicação da RNA IAC.

### Tabela: IAC\_NETWORK\_TAB

**Descrição:** Tabela responsável por armazenar os dados de um *Pool* de uma RNA IAC.

Tabela 2: Dicionário de dados da tabela IAC\_POOL\_TAB.

Campo	Tipo de Dado	Descrição
<b>id</b>	INTEIRO	Identificador único do Pool da RNA IAC.
<b>iac_network_id</b>	INTEIRO	Identificador referente a um registro da tabela IAC_NETWORK_TAB já criada.
<b>name</b>	TEXTO	Nome do Pool da RNA IAC.
<b>description</b>	TEXTO	Descrição do Pool da RNA IAC.
<b>created</b>	DATA E TEMPO	Data e horário da criação do Pool da RNA IAC.
<b>updated</b>	DATA E TEMPO	Data e horário de atualização do Pool da RNA IAC.
<b>hidden</b>	LÓGICO	Indicador que o Pool da RNA IAC será oculto na sua utilização.
<b>units</b>	INTEIRO	Quantidade de unidades que o Pool da RNA IAC possui.

## 2. Diagrama de Classes e Sequência

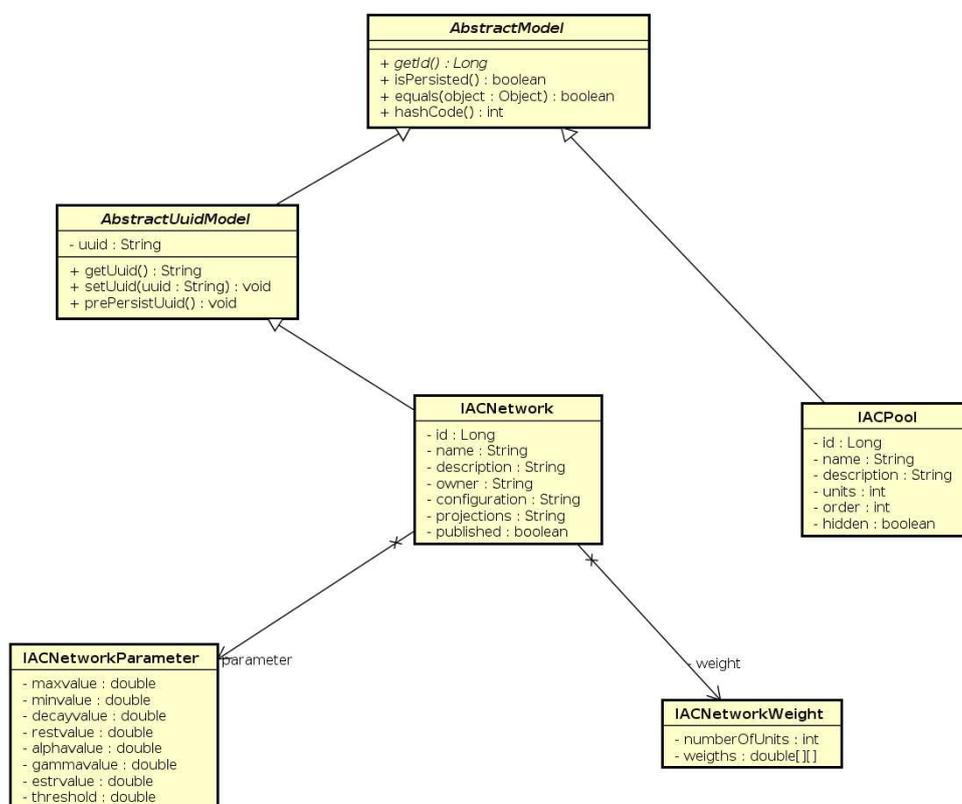


Figura 2: Diagrama de classes do modelo do sistema PRIS.

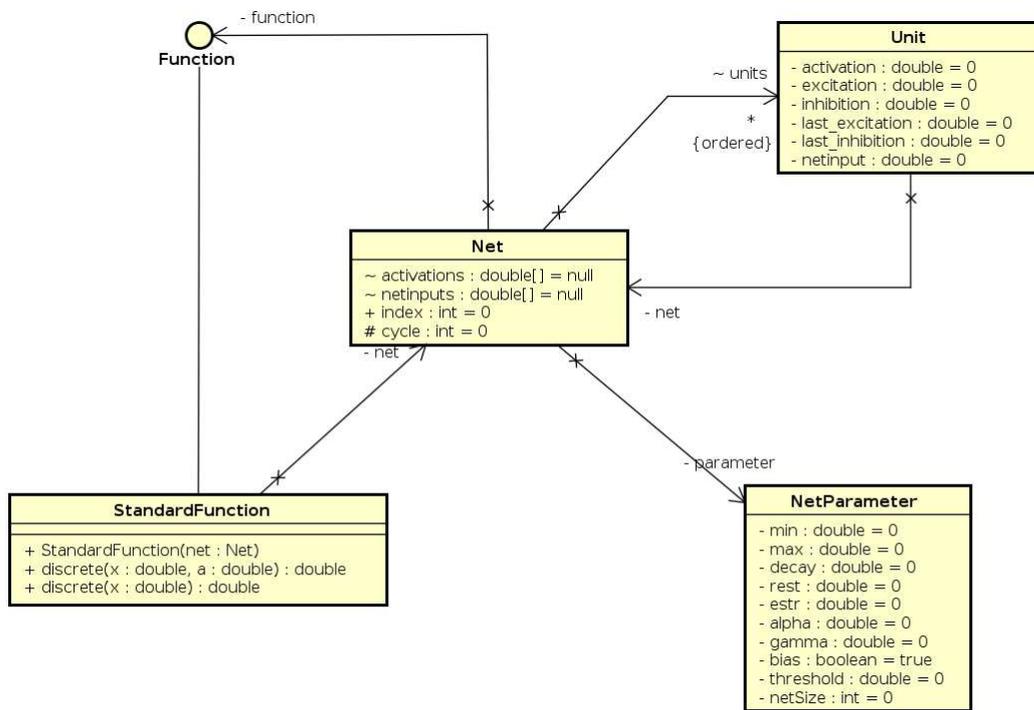


Figura 3: Modelo de classes da RNA IAC acoplada ao sistema PRIS.

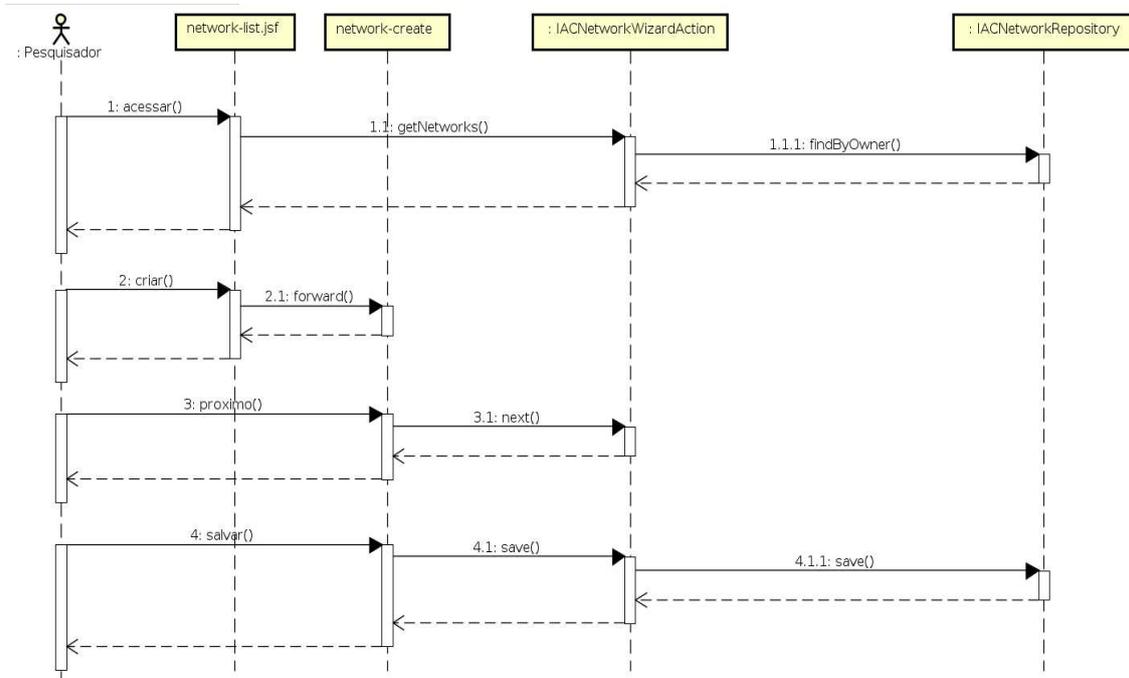


Figura 4: Diagrama de sequência para criar uma RNA IAC no sistema PRIS.

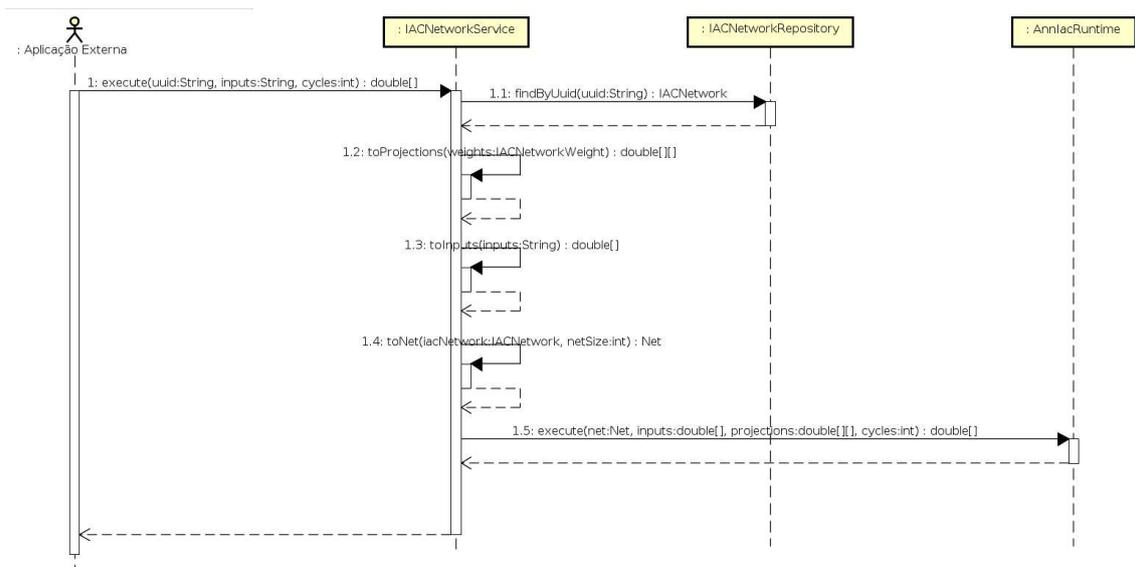


Figura 5: Diagrama de sequência para executar uma RNA IAC no sistema PRIS.

### 3. Diagrama e Detalhamento de Caso de Uso

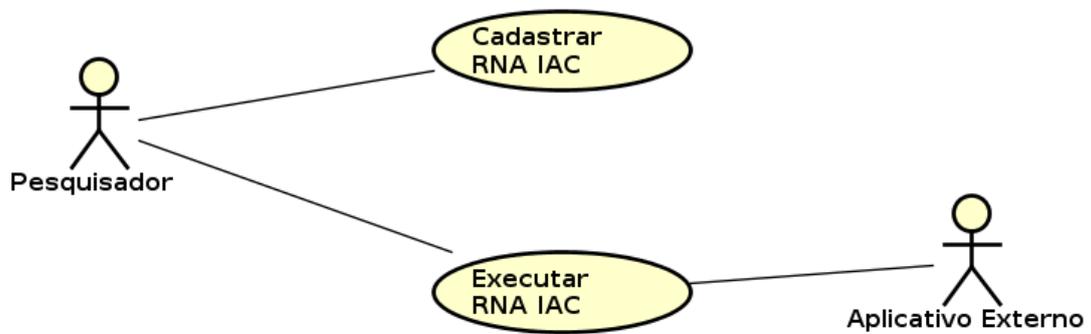


Figura 6: Diagrama de Caso de Uso do sistema PRIS.

## Plataforma de RNA IAC Orientada a Serviço (PRIS)

#	Nome	UUID	Pools	Unidades	Publicado	
1	Jets and Sharks	305dff7c-b827-4aac-9f1d-de1dc5af94a1	0	0	false	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Publicar</a> <a href="#">Excluir</a>
2	Other The Jets and The Sharks	68d22f62-11f1-4c65-900b-7ffb937c6b5d	3	9	false	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Publicar</a> <a href="#">Excluir</a>
3	The Jets and The Sharks - Test One	747992cc-5e2b-4192-aa3d-e08948f2b1ae	3	13	false	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Publicar</a> <a href="#">Excluir</a>

[+ Criar](#)

Figura 7: Lista de RNA IAC.

## Criação da RNA IAC

**Nome**

**Descrição**

Uma breve descrição da RNA IAC.

**Parâmetros**

Valor máximo: 1

Valor mínimo: -0.2

Entrada Externa (Estr): 0.4

Valor do 'decay': 0.1

Valor do 'rest': -0.1

Alfa: 0.4

Gama: 0.4

Cancelar

Próximo

Figura 8: Assistente de Criação de RNA IAC - Dados iniciais.

## Pools

**Nome**

**Descrição**

**Unidades**  **Oculto**  [+ Adicionar](#)

#	Nome	Unidades	Oculto	
1	Gang	5	Não	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Acima</a> <a href="#">Para baixo</a> <a href="#">Excluir</a>
2	Age	3	Não	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Acima</a> <a href="#">Para baixo</a> <a href="#">Excluir</a>
3	Occupation	3	Não	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Acima</a> <a href="#">Para baixo</a> <a href="#">Excluir</a>
4	Gang (Hidden)	5	Sim	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Acima</a> <a href="#">Para baixo</a> <a href="#">Excluir</a>

[Voltar](#) [Próximo](#)

Figura 9: Assistente de Criação de RNA IAC - Criação de Pools.

## Projeções

#	Gang				Occupation				Gang (Hidden)				
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13
U1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
U2	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
U3	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
U4	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
U5	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
U6	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
U7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
U8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1
U9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
U10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1
U11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
U12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1
U13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

Figura 10: Assistente de Criação de RNA IAC - Criação de Projeções.

## RNA IAC - Resumo

**Nome** The Jets and The Sharks - Test One

**Descrição** Uma breve descrição da RNA IAC.

Parâmetros

Valor máximo: 1.0	Valor mínimo: -0.2	Entrada Externa (Estr): 0.4
Valor do 'decay': 0.1	Valor do 'rest': -0.1	
Alfa: 0.4	Gama: 0.4	

Pools

#	Nome	Unidades	Oculto
1	Gang	5	Não
2	Occupation	3	Não
3	Gang (Hidden)	5	Sim

Figura 11: Assistente de Criação RNA IAC - Resumo da Criação de RNA.

### Nome do Caso de Uso: CDU01 – Cadastrar RNA IAC

#### Descrição:

- Este caso de uso especifica a ação de cadastrar uma RNA IAC no sistema. Dentre os objetivos destacam-se os dados básicos da RNA IAC, valores de máximo e mínimo e as projeções dos neurônios envolvidos. Essa ação não há restrição de autenticação e autorização no sistema.

#### Atores:

- Pesquisador.

#### Pré-condições:

- Não se aplica.

#### Pós-condições:

- Adição de uma nova RNA IAC no sistema.

#### a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar RNA IAC:

- Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide criar uma nova RNA IAC no sistema.
- O sistema exibe o Assistente de Criação de RNA IAC.
- O ator preenche os dados iniciais (Nome, Descrição, Parâmetros da IAC) da RNA IAC e em “Prosseguir”. [FA1]
- O sistema exibe a tela de configuração e pools da RNA IAC.
- O ator preenche os dados (Nome, Descrição, Quantidade de Unidades) da tela de cadastro e clica em “Prosseguir”. [FA1]

6. O sistema exibe a tela de configurações das projeções da RNA IAC.
7. O ator preenche os pesos sinápticos das projeções e clica em “Prosseguir”. [FA1]
8. O sistema exibe o resumo de todos os parâmetros da RNA IAC.
9. O ator confere as informações de resumo da RNA IAC e clica em “Salvar”. [FA1]
10. O sistema salva os dados em banco de dados e volta a tela inicial do sistema.
11. O caso de uso é encerrado.

**b) Fluxo Alternativo (FA1) – Cancelar Criação de RNA IAC:**

1. O ator clica em “Cancelar”.
2. O sistema exibe a tela inicial do sistema sem salvar os dados.
3. O caso de uso é encerrado.

**Nome do Caso de Uso:** CDU02 – Executar RNA IAC

**Descrição:**

- Este caso de uso especifica a ação de executar uma RNA IAC no sistema. Essa ação não há restrição de autenticação e autorização no sistema.

**Atores:**

- Aplicativo Externo.

**Pré-condições:**

- RNA IAC criada no sistema.

**Pós-condições:**

- Resultados da execução de uma RNA IAC no sistema.

**a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar RNA IAC:**

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide executar uma RNA IAC no sistema através de um *WebServices*.
2. O sistema exibe o método de execução do *WebServices*.
3. O ator fornece o *UUID* da RNA IAC, os valores de entrada da rede e o número de ciclos e executa o método.
4. O sistema exibe os valores de ativação das unidades da RNA IAC.
5. O caso de uso é encerrado.

## APÊNDICE VI: DOCUMENTAÇÃO – ANAMAMA

# Anatomia da Mama Feminina – ANAMAMA

---

*Documentação*

# 1. Modelo de Entidade-Relacional e Dicionário de Dados

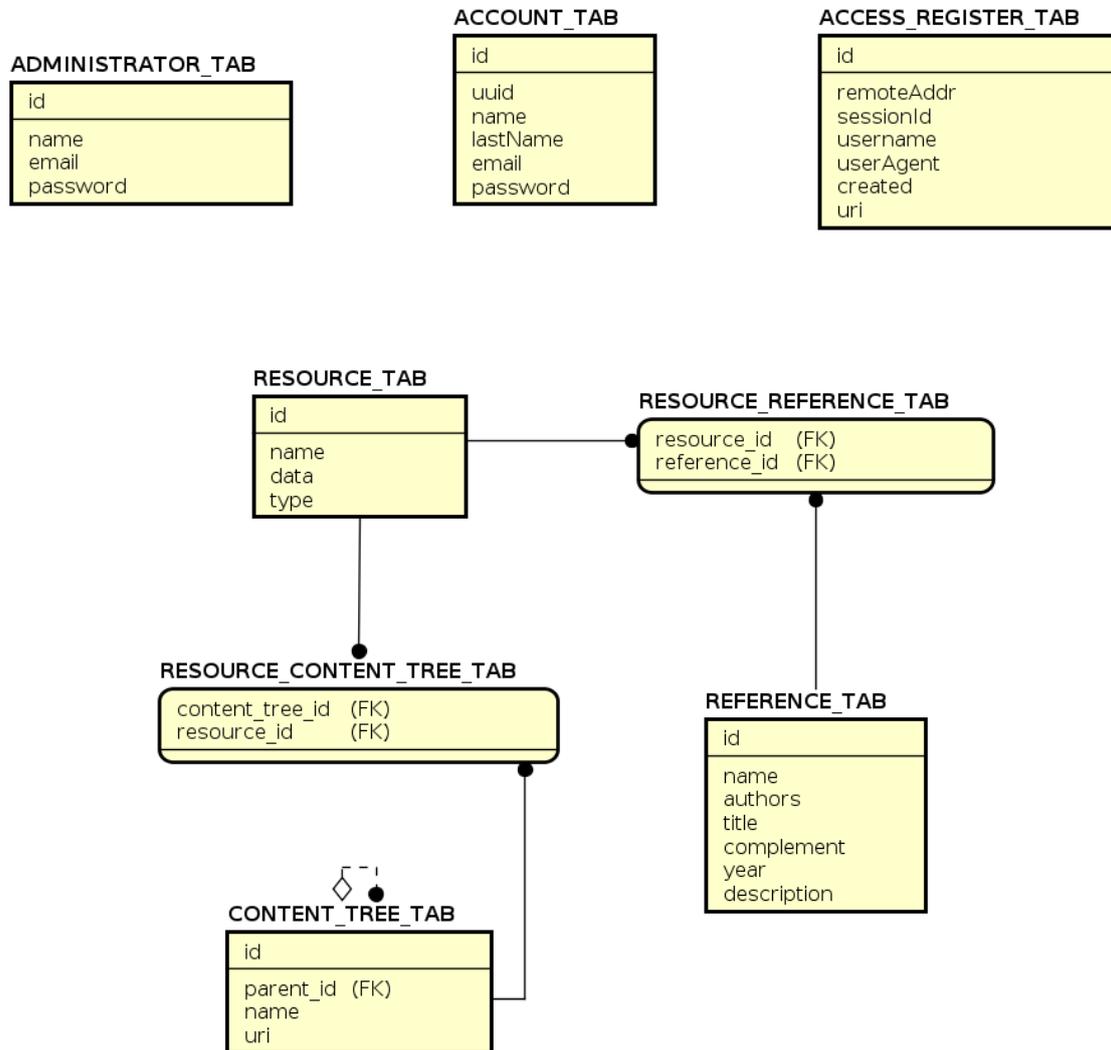


Figura 1: Modelo de Entidade-Relacionamento do sistema ANAMAMA.

## Tabela: REFERENCE\_TAB

**Descrição:** Tabela responsável por armazenar os dados de uma referência, seja ela livro, artigo, revista, entre outros.

Tabela 1: Dicionário de Dados da tabela REFERENCE\_TAB.

Campo	Tipo de Dado	Descrição
<b>id</b>	INTEIRO	Chave primária da tabela.
<b>name</b>	TEXTO	Nome atribuído a referência criada.
<b>authors</b>	TEXTO	Autores da referência.
<b>title</b>	TEXTO	Título da referência.

<b>complement</b>	TEXTO	Texto complementar da referência.
<b>year</b>	INTEIRO	Ano de publicação da referência.
<b>description</b>	TEXTO	Descrição da referência.

**Tabela: RESOURCE\_TAB**

**Descrição:** Tabela responsável por armazenar os dados de um recurso, seja ele texto, imagem, vídeo ou em terceira dimensão.

Tabela 2: Dicionário de Dados da tabela RESOURCE\_TAB.

<b>Campo</b>	<b>Tipo de Dado</b>	<b>Descrição</b>
<b>id</b>	INTEIRO	Chave primária da tabela.
<b>name</b>	TEXTO	Nome do recurso.
<b>data</b>	TEXTO	Campo para dados do recurso. Esse campo conterá o XML ( <i>eXtensible Markup Language</i> ) específico para cada tipo de recurso.
<b>type</b>	TEXTO	Campo que indica o tipo de recurso está armazenado.

**Tabela: CONTENT\_TREE\_TAB**

**Descrição:** Tabela responsável por armazenar conteúdo. Onde o mesmo receberá um nome e uma URI (*Uniform Resource Identifier*) e reunirá diferentes recursos de composição.

Tabela 3: Dicionário de Dados da tabela CONTENT\_TREE\_TAB.

<b>Campo</b>	<b>Tipo de Dado</b>	<b>Descrição</b>
<b>id</b>	INTEIRO	Chave primária da tabela.
<b>parent_id</b>	INTEIRO	Chave estrangeira para a própria tabela faz-se assim, uma ligação de árvore entre os registros.
<b>name</b>	TEXTO	Nome do conteúdo.
<b>uri</b>	TEXTO	Campo para armazenar o URI que será utilizado no aplicativo.

**Tabela: RESOURCE\_REFERENCE\_TAB**

**Descrição:** Tabela responsável por realizar a ligação de Recursos com Referências.

Tabela 4: Dicionário de Dados da tabela RESOURCE\_REFERENCE\_TAB.

Campo	Tipo de Dado	Descrição
resource_id	INTEIRO	Chave secundária para referência da tabela RESOURCE_TAB.
reference_id	INTEIRO	Chave secundária para referência da tabela REFERENCE_TAB.

Tabela: RESOURCE\_CONTENT\_TREE\_TAB

Descrição: Tabela responsável por realizar a ligação de Recursos com Conteúdos.

Tabela 5: Dicionário de Dados da tabela RESOURCE\_CONTENT\_TREE\_TAB.

Campo	Tipo de Dado	Descrição
content_tree_id	INTEIRO	Chave secundária para referência da tabela CONTENT_TREE_TAB.
resource_id	INTEIRO	Chave secundária para referência da tabela RESOURCE_TAB.

## 2. Diagrama de Classes e Sequência

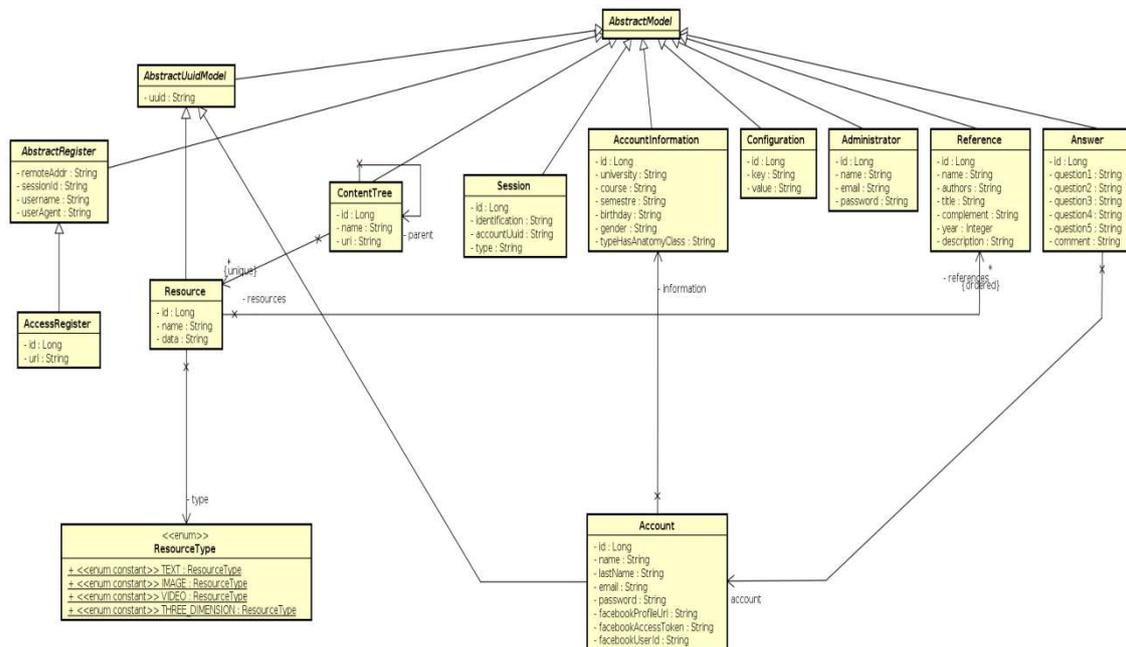


Figura 2: Diagrama de Classes do sistema ANAMAMA.

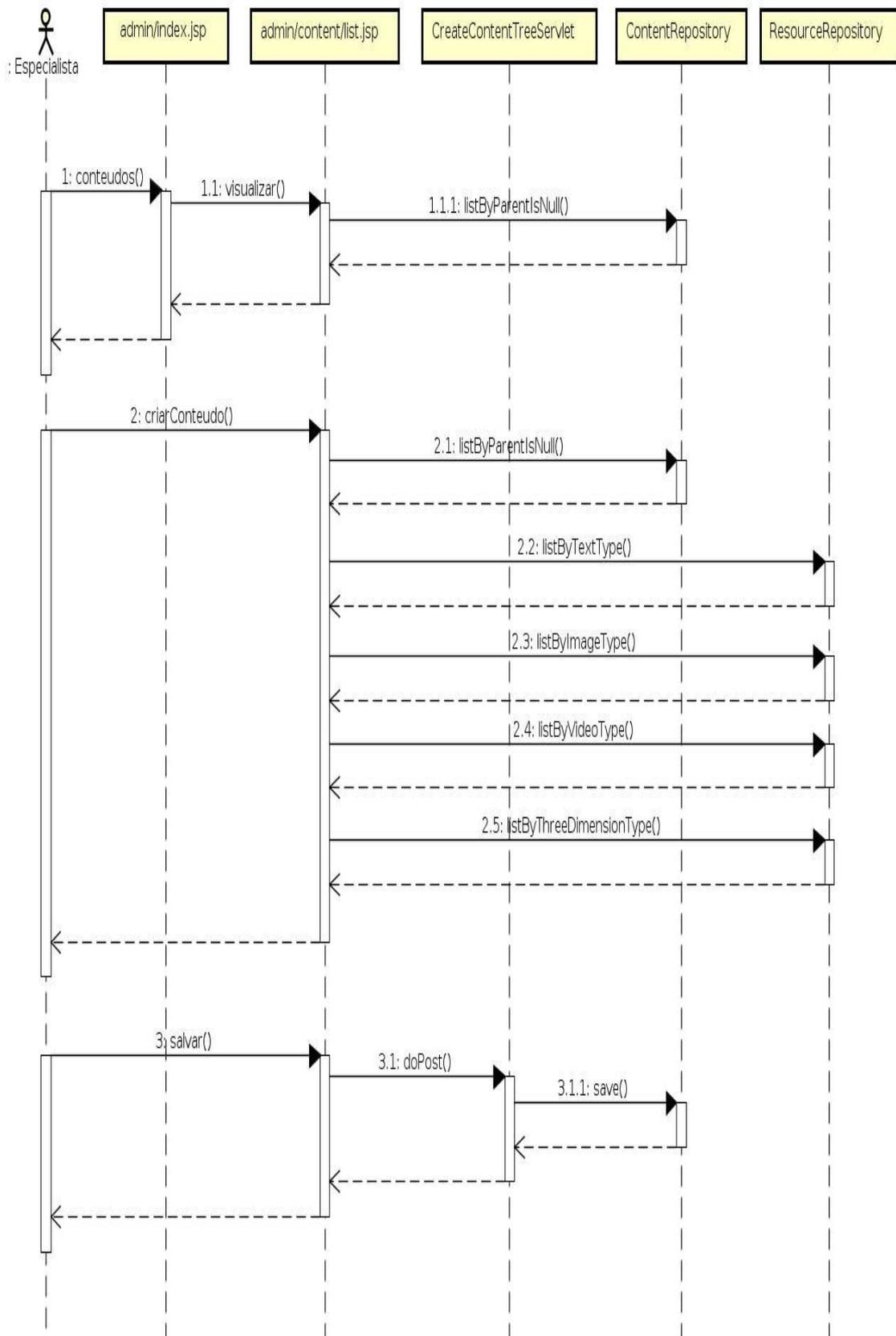


Figura 3: Diagrama de Sequência para cadastrar um conteúdo no ANAMAMA.

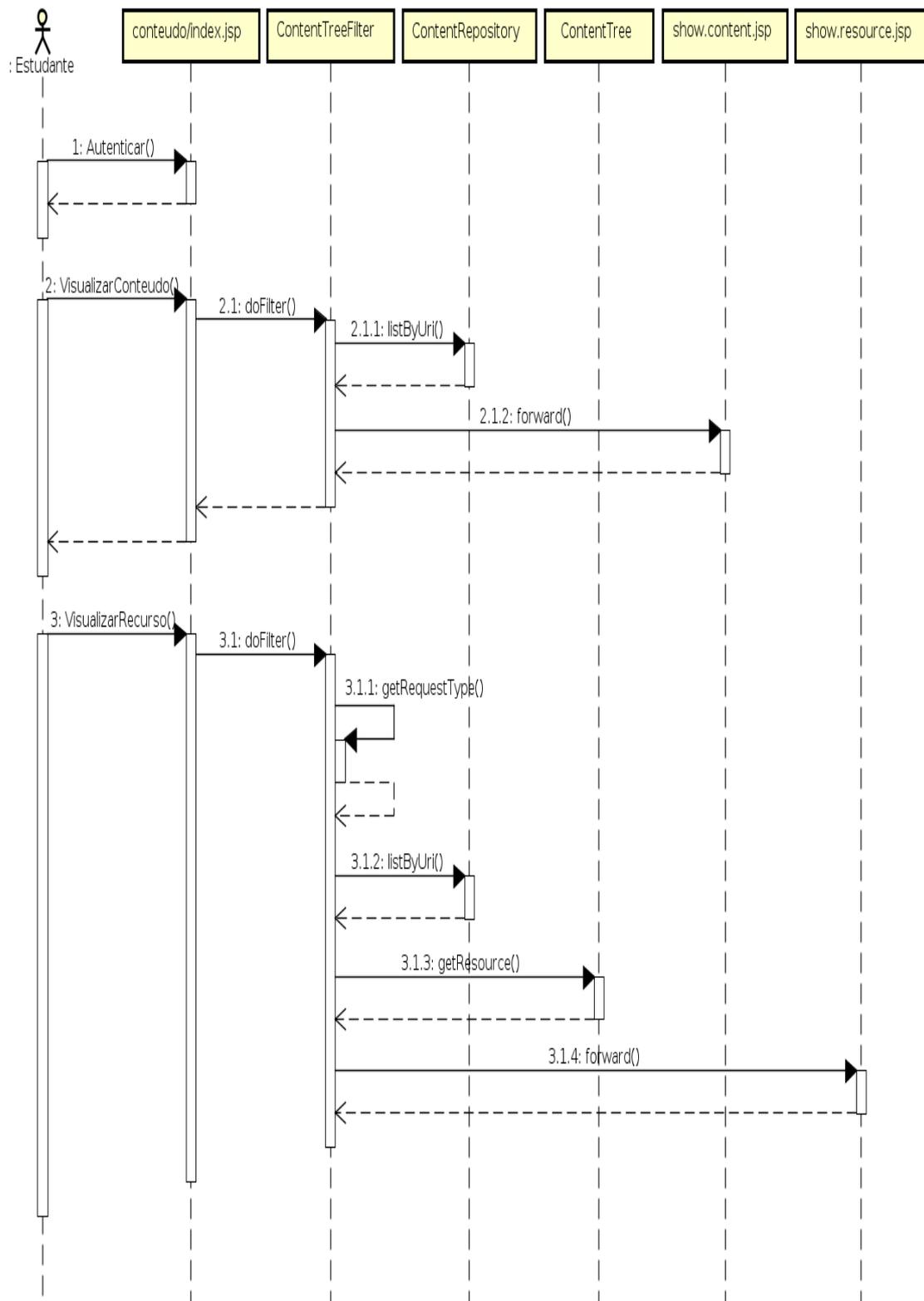


Figura 4: Diagrama de Sequência para visualizar o conteúdo no ANAMAMA.

### 3. Diagrama de Detalhamento de Caso de Uso

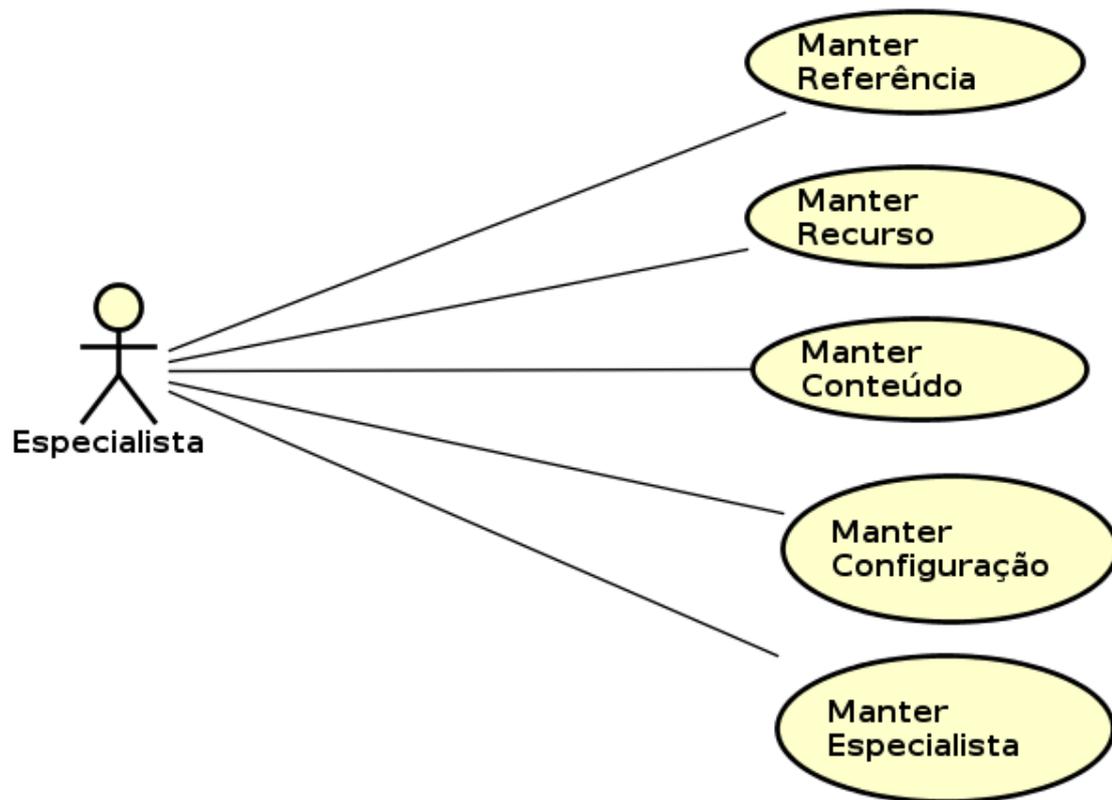


Figura 5: Diagrama de Caso de Uso para o ator Especialista.




Principal / Administrativo / Referências

### Lista de Referências

#	Nome	Autores	Título	Ano		
1	AGUR (1993)	AGUR, A. M. R.	Grant atlas de anatomia.	1993	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
2	BASSETT (2000)	BASSETT, Lawrence W.; ROCHA, Jane da (Trad.).	Doenças da mama: Diagnóstico e tratamento.	2000	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
3	BLAND & COPELAND (1994) - The Breast	BLAND, K. I.; COPELAND, Edward M.; OLIVEIRA, Nelson Gomes de (Trad.).	A mama: Tratamento compreensivo das doenças benignas e malignas.	1994	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
4	CHAGAS et. al. (2011)	CHAGAS, Carlos Ricardo; MENKE, Carlos Henrique; VIEIRA, Roberto José S.; BOFF, Ricardo Antônio.	Tratado de Mastologia da SBM.	2011	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
5	DI DIO (1999)	DI DIO, Liberato João Affonso.	Tratado de anatomia aplicada.	1999	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
6	GUIMARÃES (2008)	GUIMARÃES, José Renan Q.	Manual de oncologia.	2008	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
7	MENKE (2007)	MENKE, Carlos Henrique; XAVIER, Nilton Leite.	Rotinas em mastologia.	2007	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
8	MOORE & AGUR (2000)	MOORE, Keith L; AGUR, Anne M. R.	Fundamentos de Anatomia Clínica.	2000	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
9	MOORE & DALLEY (2007)	MOORE, Keith L.; DALLEY, Arthur F.	Anatomia orientada para a clínica.	2007	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
10	NETTER (2008)	NETTER, Frank H.	Atlas de anatomia humana.	2008	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
11	OLIVEIRA (2001)	OLIVEIRA, Hildoberto Carneiro de Oliveira (Ed.).	Tratado de ginecologia da febrasgo.	2001	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
12	SOBOTTA (2000)	PUTZ, Reinhard; PABST, Reinhard; PUTZ, Renate (Ed.) (Colab.).	Sobotta: atlas de anatomia humana.	2000	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
13	ZHANG (1999)	ZHANG, Shu-Xin.	Atlas de Histologia.	1999	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>

[Criar Referência](#)

Figura 6: Tela que lista as referências cadastradas no ANAMAMA.




Principal / Administrativo / Referências

### Referências

Nome:

Autores:

Título:

Complemento:

Ano:

Descrição:

Figura 7: Tela para cadastro de referências no sistema ANAMAMA.

**Nome do Caso de Uso:** CDU01 – Manter Referência

**Descrição:**

- Este caso de uso especifica a ação de manter a referência. Dentre os objetivos destaca-se a adição de uma nova referência no sistema (fluxo principal do caso de uso), sua edição (primeiro fluxo alternativo) e a possível exclusão (segundo fluxo alternativo). Essa ação só poderá ser executada por outro especialista autenticado e autorizado a operacionalizar o sistema. Deverá fornecer ao sistema o Nome, Autores, Título, Complemento, Ano e Descrição da nova referência.

**Atores:**

- Especialista.

**Pré-condições:**

- O usuário com o perfil especialista deverá estar autenticado e autorizado no sistema.

**Pós-condições:**

- Adição de uma nova referência fica disponível no sistema.

**a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar Referência:**

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide clicar na área administrativa de referências.
2. O sistema lista as referências cadastradas no banco de dados.
3. O ator clica em “Criar Referência”. [FA1] [FA2]
4. O sistema exibe a tela de cadastro de referência.
5. O ator preenche os dados (Nome, Autores, Título, Complemento, Ano e Descrição) da tela de cadastro de referência e clica em “Salvar”.
6. O sistema salva os dados em banco de dados e lista as referências cadastradas no banco de dados.
7. O caso de uso é encerrado.

**b) Fluxo Alternativo (FA1) – Editar Referência:**

1. O ator clica em “Editar”.
2. O sistema exibe a tela de edição de referência com os dados da referência selecionada.
3. O ator altera os dados da referência e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista as referências cadastradas no banco de dados.
5. O caso de uso é encerrado.

**c) Fluxo Alternativo (FA2) – Excluir Referência:**

1. O ator clica em “Excluir”.
2. O sistema pergunta se a ação deve ser efetuada.
3. O ator confirma a ação e clica em “Ok”.
4. O sistema exclui o registro do banco de dados e lista as referências.
5. O caso de uso é encerrado.



Principal / Administrativo / Recursos

### Lista de Recursos

#	Nome	Tipo	Referencias	
1	F01 (Imagem)	IMAGE	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2	F03 (Imagem)	IMAGE	1	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
45	V3 (video)	VIDEO	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
46	V4 (video)	VIDEO	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
47	V5 (video) - External	VIDEO	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

[Criar Texto](#)
[Criar Imagem](#)
[Criar Video](#)
[Criar 3D](#)

Figura 8: Tela que exibe a lista dos recursos cadastrados no sistema ANAMAMA.



Principal / Administrativo / Recursos

### Recursos

#### Criar Texto

**Nome**

**Definição**

**Localização**

**Função**

**Sinônimos**

**Referências**

- AGUR (1993)
- BASSETT (2000)
- BLAND & COPELAND (1994)
- CHAGAS et. al. (2011)
- DI DIO (1999)
- GUIMARÃES (2006)

[Salvar](#)

Figura 9: Tela responsável por cadastrar um recurso de texto no sistema ANAMAMA.

**Nome do Caso de Uso:** CDU02 – Manter Recurso

**Descrição:**

- Este caso de uso especifica a ação de manter recurso. Dentre os objetivos destaca-se a adição de um novo recurso texto no sistema (fluxo principal do caso de uso), cadastrar recurso de imagem (primeiro fluxo alternativo), cadastrar recurso de vídeo (segundo fluxo alternativo), cadastrar recurso de interação em terceira dimensão (terceiro fluxo alternativo), edição de recurso (quarto fluxo alternativo) e a exclusão de recurso (quinto fluxo alternativo). Essa ação só poderá ser executada por outro especialista autenticado e autorizado a operacionalizar o sistema.

**Atores:**

- Especialista.

**Pré-condições:**

- O usuário com o perfil especialista deverá estar autenticado e autorizado no sistema.

**Pós-condições:**

- Adição de um novo recurso (Texto, Imagem, Vídeo ou 3D) disponível no sistema.

**a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar Recurso (Texto):**

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide clicar na área administrativa de recursos.
2. O sistema lista os recursos cadastrados no banco de dados.
3. O ator clica em “Criar Texto”. [FA1] [FA2] [FA3] [FA4] [FA5]
4. O sistema exibe a tela de cadastro de recurso do tipo texto.
5. O ator preenche os dados (Nome, Definição, Localização, Função, Sinônimos e Referências) da tela de cadastro do recurso texto e clica em “Salvar”.
6. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os recursos cadastrados no banco de dados.
7. O caso de uso é encerrado.

**b) Fluxo Alternativo (FA1) – Cadastrar Recurso de Imagem:**

1. O ator clica em “Criar Imagem”.
2. O sistema exibe a tela de cadastro de recurso do tipo imagem.
3. O ator preenche os dados (Nome, Descrição, URL, URL da imagem reduzida e Referências) de tela de cadastro de recurso imagem e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os recursos que estão cadastrados no banco de dados.
5. O Caso de uso é encerrado.

**c) Fluxo Alternativo (FA2) – Cadastrar Recurso de Vídeo:**

1. O ator clica em “Criar Vídeo”.
2. O sistema exibe a tela de cadastro de recurso do tipo vídeo.
3. O ator preenche os dados (Nome, Descrição, URL do vídeo, URL de imagem reduzida do vídeo e Referências) de tela de cadastro de recurso vídeo e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os recursos que estão cadastrados no banco de dados.
5. O Caso de uso é encerrado.

**d) Fluxo Alternativo (FA3) – Cadastrar Recurso de 3D:**

1. O ator clica em “Criar 3D”.

2. O sistema exibe a tela de cadastro de recurso do tipo 3D.
3. O ator preenche os dados (Nome, Descrição, URL do aplicativo em 3D, URL de imagem reduzida do 3D e Referências) de tela de cadastro de recurso 3D e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os recursos que estão cadastrados no banco de dados.
5. O Caso de uso é encerrado.

**e) Fluxo Alternativo (FA4) – Editar Recurso:**

1. O ator clica em “Editar”.
2. O sistema exibe a tela de edição do recurso (Texto, Imagem, Vídeo ou 3D) com os dados do recurso selecionado.
3. O ator altera os dados do recurso e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os recursos cadastrados no banco de dados.
5. O caso de uso é encerrado.

**f) Fluxo Alternativo (FA5) – Excluir Recurso:**

1. O ator clica em “Excluir”.
2. O sistema pergunta se a ação deve ser efetuada.
3. O ator confirma a ação e clica em “Ok”.
4. O sistema exclui o registro do banco de dados lista os recursos.
5. O caso de uso é encerrado.

The screenshot shows the ANAMAMA system interface. At the top, there is a header with the ANAMAMA logo and the text "Anatomia da Mama Feminina". Below the header, there is a navigation bar with links for "Principal", "Administrativo", and "Conteúdos". The main content area is titled "Lista de Conteúdos" and displays a table with the following data:

#	Nome	URI	Recursos	
1	Estrutura Externa	estrutura-externa	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.1	Aréola Mamária	areola-mamaria	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.2	Papila da Mama	papila-mama	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.3	Glândula Mamária	glandula-mamaria	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.4	Sulco Inframamário	sulco-inframamario	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.5	Sulco Intermamário	sulco-intermamario	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
1.6	Tubérculo de Montgomery	tuberculo-montgomery	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2	Estrutura Interna	estrutura-interna	0	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2.1	Ligamentos Suspensores da Mama	ligamentos-suspensores-mama	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2.2	Poros Lactíferos	poros-lactiferos	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2.3	Ductos Lactíferos	ductos-lactiferos	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2.4	Seios Lactíferos	seios-lactiferos	5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2.5	Lobos da Glândula Mamária	lobos-glandula-mamaria	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

At the bottom of the table, there is a button labeled "Criar Conteúdo".

Figura 10: Tela responsável por listar os conteúdos cadastrados no sistema ANAMAMA.

## Conteúdos

Nome:

URI:

Conteúdo Pai:

Recursos:

<p>Texto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lobos da Glândula Mar...</li> <li>Seios Lactíferos (Texto)</li> <li>Poros Lactíferos (Texto)</li> <li>Ligamentos Suspensore...</li> </ul> <p>Video</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>V1 (video) - Internal</li> <li>V2 (video)</li> <li>V3 (video)</li> <li>V4 (video)</li> </ul> <p>Salvar</p>	<p>Imagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>F08 (Imagem)</li> <li>F09 (Imagem)</li> <li>F14 (Imagem)</li> <li>F15 (Imagem)</li> </ul> <p>3D</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura Externa (3D)</li> <li>Estrutura Interna (3D)</li> </ul>
--	---

Figura 11: Tela responsável por criar um conteúdo no sistema ANAMAMA.

### Nome do Caso de Uso: CDU03 – Manter Conteúdo

#### Descrição:

- Este caso de uso especifica a ação de manter conteúdo. Dentre os objetivos destaca-se a adição de um novo conteúdo (fluxo principal do caso de uso), sua edição (primeiro fluxo alternativo) e a possível exclusão (segundo fluxo alternativo). Essa ação só poderá ser executada por outro especialista autenticado e autorizado a operacionalizar o sistema. Deverá fornecer ao sistema o Nome, URI, Conteúdo de Referência, Recursos (Textos, Imagens, Vídeos, 3D) do novo conteúdo.

#### Atores:

- Especialista.

#### Pré-condições:

- O usuário com o perfil especialista deverá estar autenticado e autorizado no sistema.

#### Pós-condições:

- Adição de um novo conteúdo ficará disponível no sistema.

#### a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar Referência:

- Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide clicar na área administrativa de conteúdos.
- O sistema lista os conteúdos cadastrados no banco de dados.
- O ator clica em “Criar Conteúdo”. [FA1] [FA2]
- O sistema exibe a tela de cadastro de conteúdo.
- O ator preenche os dados (Nome, URI, Conteúdo de Referência, Recursos de Textos, Imagens, Vídeos ou 3D) da tela de cadastro de conteúdo e clica em “Salvar”.
- O sistema salva os dados em banco de dados e lista os conteúdos cadastrados no banco de dados.
- O caso de uso é encerrado.

#### b) Fluxo Alternativo (FA1) – Editar Conteúdo:

6. O ator clica em “Editar”.
7. O sistema exibe a tela de edição de conteúdo com os dados do registro selecionado.
8. O ator altera os dados do conteúdo e clica em “Salvar”.
9. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os conteúdos cadastrados no banco de dados.
10. O caso de uso é encerrado.

**c) Fluxo Alternativo (FA2) – Excluir Referência:**

6. O ator clica em “Excluir”.
7. O sistema pergunta se a ação deve ser efetuada.
8. O ator confirma a ação e clica em “Ok”.
9. O sistema exclui o registro do banco de dados lista os conteúdos.
10. O caso de uso é encerrado.



Figura 12: Tela de autenticação da área administrativa.



Figura 13: Tela após autenticação da área administrativa.

**Nome do Caso de Uso:** CDU04 – Manter Configuração**Descrição:**

- Este caso de uso especifica a ação de manter configuração. Dentre os objetivos destaca-se a adição de uma configuração (fluxo principal do caso de uso), sua edição (primeiro fluxo alternativo) e a possível exclusão (segundo fluxo alternativo). Essa ação só poderá ser executada por outro especialista autenticado e autorizado a operacionalizar o sistema. Deverá fornecer ao sistema a Chave e Valor da nova configuração.

**Atores:**

- Especialista.

**Pré-condições:**

- O usuário com o perfil especialista deverá estar autenticado e autorizado no sistema.

**Pós-condições:**

- Adição de uma nova configuração fica disponível no sistema.

**a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar Configuração:**

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide clicar na área administrativa de configurações.
2. O sistema lista as configurações cadastradas no banco de dados.
3. O ator clica em “Criar Configuração”. (FA1) (FA2)
4. O sistema exibe a tela de cadastro de configuração.
5. O ator preenche os dados (Chave e Valor) da tela de cadastro de configuração e clica em “Salvar”.
6. O sistema salva os dados em banco de dados e lista as configurações cadastradas no banco de dados.
7. O caso de uso é encerrado.

**b) Fluxo Alternativo (FA1) – Editar Configuração:**

1. O ator clica em “Editar”.
2. O sistema exibe a tela de edição de configuração com os dados do registro selecionado.
3. O ator altera os dados da configuração e clica em “Salvar”.
4. O sistema salva os dados em banco de dados e lista as configurações cadastradas no banco de dados.
5. O caso de uso é encerrado.

**c) Fluxo Alternativo (FA2) – Excluir Configuração:**

1. O ator clica em “Excluir”.
2. O sistema pergunta se a ação deve ser efetuada.
3. O ator confirma a ação e clica em “Ok”.
4. O sistema exclui o registro do banco de dados e lista as configurações.
5. O caso de uso é encerrado.

**Nome do Caso de Uso:** CDU05 – Manter Especialista

**Descrição:**

- Este caso de uso especifica a ação de manter o especialista. Dentre os objetivos destaca-se a adição de um novo especialista no sistema (fluxo principal do caso de uso), sua edição (primeiro fluxo alternativo) e a possível exclusão do mesmo (segundo fluxo alternativo). Essa ação só poderá ser executada por outro especialista autenticado e autorizado a operacionalizar o sistema. Deverá fornecer ao sistema o Nome, *E-mail* e Senha do novo especialista.

**Atores:**

- Especialista.

**Pré-condições:**

- O usuário com o perfil especialista deverá estar autenticado e autorizado no sistema.

**Pós-condições:**

- Adição de um novo especialista no sistema.

**a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar Usuário Especialista:**

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide clicar na área administrativa de usuários.
2. O sistema lista os usuários especialistas cadastrados no banco de dados.
3. O ator clica em “Criar Administrador”. (FA1) (FA2)
4. O sistema exibe a tela de cadastro de um novo usuário especialista.
5. O ator preenche os dados (Nome, *E-mail* e Senha) da tela de cadastro de usuário e clica em “Salvar”.
6. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os usuários especialistas cadastrados no banco de dados.
7. O caso de uso é encerrado.

**b) Fluxo Alternativo (FA1) – Editar Usuário Especialista:**

6. O ator clica em “Editar”.
7. O sistema exibe a tela de edição de usuário especialista com os dados do registro selecionado.
8. O ator altera os dados do usuário especialista e clica em “Salvar”.
9. O sistema salva os dados em banco de dados e lista os usuários especialistas cadastrados no banco de dados.
10. O caso de uso é encerrado.

**c) Fluxo Alternativo (FA2) – Excluir Usuário Especialista:**

6. O ator clica em “Excluir”.
7. O sistema pergunta se a ação deve ser efetuada.
8. O ator confirma a ação e clica em “Ok”.
9. O sistema exclui o registro do banco de dados e lista os usuários especialistas.
10. O caso de uso é encerrado.

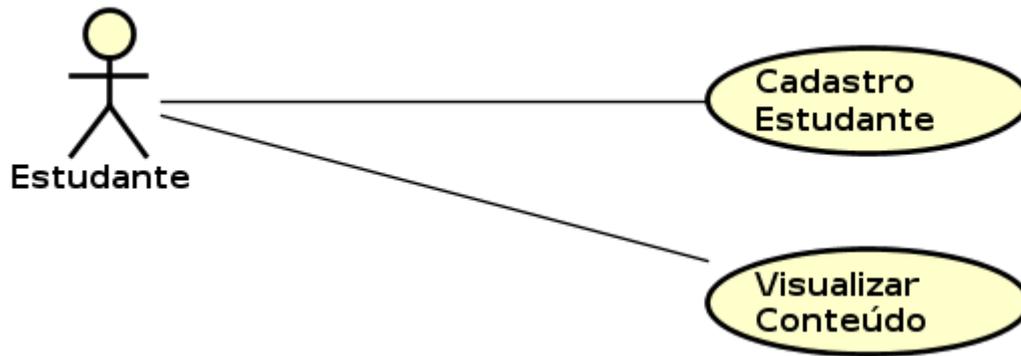


Figura 14: Diagrama de Caso de Uso usado pelo ator estudante no sistema ANAMAMA.

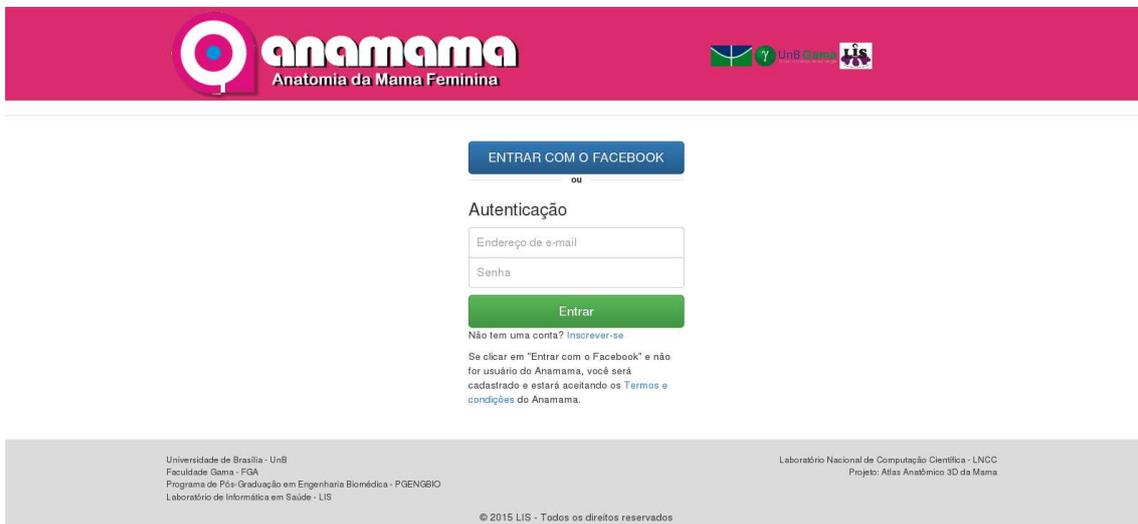


Figura 15: Tela para autenticação do estudante no sistema ANAMAMA.

**Cadastro de Conta**

Informações

Nome

Nome

Data de Nascimento

Sexo

Masculino

Universidade

Curso

Semestre

Ainda não obtive contato com curso/disciplina de anatomia humana.

Obtive contato com curso/disciplina de anatomia humana SEM abordagem específica da anatomia mamária.

Obtive contato com curso/disciplina de anatomia humana COM abordagem específica da anatomia mamária.

Conta

E-mail

estudante@aluno.unb.br

Senha

Cancelar

Salvar

Universidade de Brasília - UnB  
Faculdade Gama - FGA  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica - PGENGBIO  
Laboratório de Informática em Saúde - LIS

Laboratório Nacional de Computação Científica - LNCC  
Projeto: Atlas Anatômico 3D da Mama

© 2015 LIS - Todos os direitos reservados

Figura 16: Tela para cadastro de um estudante no sistema ANAMAMA.

### Nome do Caso de Uso: CDU06 – Cadastro Estudante

#### Descrição:

- Este caso de uso especifica a ação de cadastro de estudante no sistema. Dentre os objetivos destaca-se a adição de um novo estudante no sistema (fluxo principal do caso de uso) e o possível cancelamento do processo de cadastro durante o fluxo principal (fluxo alternativo). Essa ação não há restrição de autenticação e autorização no sistema. Deverá fornecer ao sistema o Nome, Data de Nascimento, Sexo, Universidade, Curso, Semestre, Obteve contato com Anatomia Humana, E-mail e Senha do novo estudante.

#### Atores:

- Estudante.

#### Pré-condições:

- Não se aplica.

#### Pós-condições:

- Adição de um novo estudante no sistema.

#### a) Fluxo Principal (FP) – Cadastrar Estudante:

1. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide inscrever-se no sistema.
2. O sistema exibe o Termo de Consentimento e Participação em Pesquisa.
3. O ator concorda com Termo clica em “Prosseguir”. [FA1]
4. O sistema exibe a tela de cadastro de estudante.

5. O ator preenche os dados (Nome, Data de Nascimento, Sexo, Universidade, Curso, Semestre, Obteve contado com Anatomia Humana, *E-mail* e Senha) da tela de cadastro e clica em salvar. [FA1]
6. O sistema salva os dados em banco de dados e volta a tela inicial do sistema.
7. O caso de uso é encerrado.

**b) Fluxo Alternativo (FA1) – Cancelar Cadastro de Estudante:**

1. O ator clica em “Cancelar”.
2. O sistema a tela inicial do sistema sem salvar os dados.
3. O caso de uso é encerrado.



Figura 17: Tela após autenticação do estudante no sistema ANAMAMA.



Figura 18: Tela que lista os recursos disponíveis para um determinado conteúdo no sistema ANAMAMA.

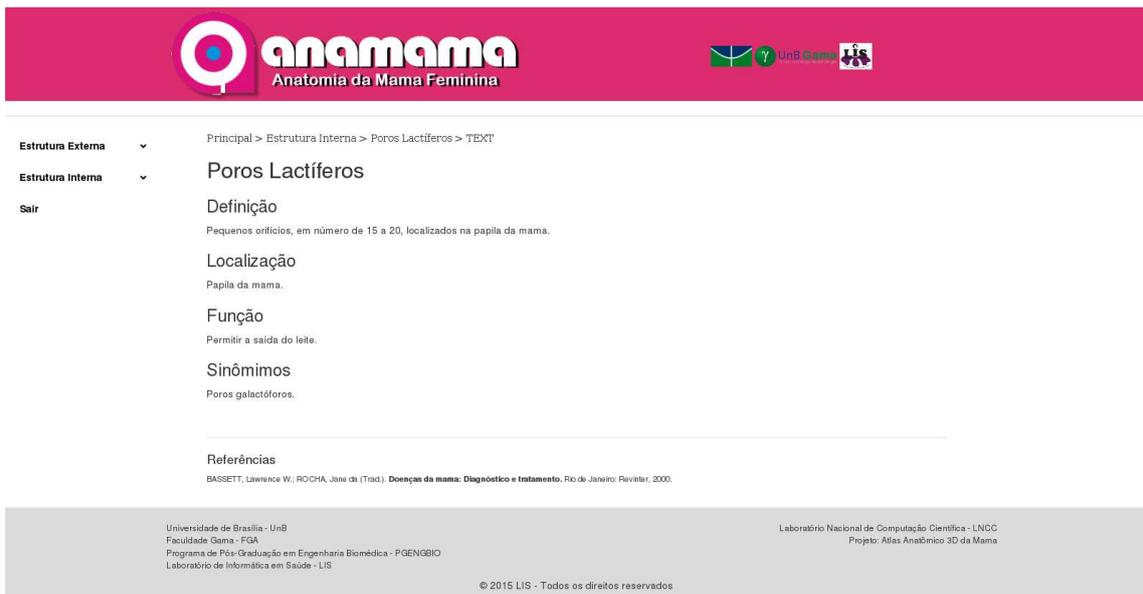


Figura 19: Visualização de recurso texto no sistema ANAMAMA.



Figura 20: Visualização de recurso vídeo no sistema ANAMAMA.

**Nome do Caso de Uso:** CDU07 – Visualizar Conteúdo

**Descrição:**

- Este caso de uso especifica a ação de visualizar conteúdo no sistema. Dentre os objetivos destaca-se a visualização de recurso do tipo texto (fluxo principal), imagem (fluxo alternativo), vídeo (fluxo alternativo) e interação em terceira dimensão (fluxo alternativo). Essa ação necessita de um perfil de estudante autenticado e autorizado a utilizar o sistema.

**Atores:**

- Estudante.

**Pré-condições:**

- O usuário com o perfil estudante deverá estar autenticado e autorizado no sistema.

**Pós-condições:**

- Não se aplica.

**c) Fluxo Principal (FP) – Visualizar Conteúdo (Recurso Texto):**

8. Esse caso de uso inicia-se quando o ator decide visualizar um conteúdo do sistema.
9. O sistema exibe as opções de recursos (Texto, Imagem, Vídeo e Interação 3D) do conteúdo selecionado.
10. O ator seleciona a opção de recurso “Texto”. [FA1][FA2][FA3]
11. O sistema exibe a tela do recurso “Texto” com a Definição, Função, Localização e Sinônimos cadastrados no banco de dados.
12. O caso de uso é encerrado.

**d) Fluxo Alternativo (FA1) – Visualizar Recurso de Imagem:**

1. O ator seleciona a opção de recurso “Imagem”.
2. O sistema exibe a tela do recurso “Imagem” com as imagens cadastradas para o conteúdo selecionado.
3. O ator seleciona uma das imagens disponíveis.
4. O sistema exibe a imagem em um formato expandido.
5. O caso de uso é encerrado.

**e) Fluxo Alternativo (FA2) – Visualizar Recurso de Vídeo:**

1. O ator seleciona a opção de recurso “Vídeo”.
2. O sistema exibe a tela do recurso “Vídeo” com os vídeos cadastrados para o conteúdo selecionado.
3. O ator seleciona um dos vídeos disponível.
4. O sistema exibe o vídeo selecionado.
5. O caso de uso é encerrado.

**f) Fluxo Alternativo (FA3) – Visualizar Recurso de Terceira Dimensão (3D):**

4. O ator seleciona a opção de recurso “3D”.
5. O sistema exibe a tela do recurso “3D” com os recursos cadastrados para o conteúdo selecionado.
6. O ator seleciona um dos links do recurso 3D disponível.
7. O sistema exibe o recurso 3D selecionado.
8. O caso de uso é encerrado.

## **ANEXOS**

## ANEXO I: DECLARAÇÃO DE COLETA DE DADOS

## DECLARAÇÃO

Eu, **Levy Aniceto Santana**, declaro para os devidos fins que o estudante **Daniel de Souza Braga** do Curso de Mestrado em Engenharia Biomédica da Universidade de Brasília (UnB) da Faculdade Gama (FGA), inscrito na matrícula 130160041, esteve nas dependências da Universidade Católica de Brasília (UCB) apresentando e solicitando o acesso ao sistema de educação continuada denominado Anatomia da Mama Feminina (**ANAMAMA**) dos estudantes do curso de Fisioterapia, nos dias 20 e 29 de Julho de 2015.

*Levy A. Santana*  
Fisioterapia  
CREFITO 11623

**Prof. Dr. Levy Aniceto Santana**  
Universidade Católica de Brasília - UCB  
Matrícula: 04006248

## ANEXO II: PUBLICAÇÕES

### 1) AUTOR

BRAGA, D. S.; BRASIL, L. M.; MELO, J. S. S. **Rede Neural Artificial Interative Activation and Competetition Orientada a Serviço: Estudo de caso para ordenar conteúdos da Anatomia Mamária Feminina** – CBIS 2014.

BRAGA, D. S.; GOMIDE, L. B.; MELO, J.S.S.; MELO, M.T.D; BRASIL, L.M. **Artificial Neural Network Interactive Activation and Competition Model Service-Oriented Applied to Health** – WC 2015.

### 2) CO-AUTOR

MELO, M. T. D.; BRAGA, D. S.; GONÇALVEZ, V. H. L.; DE MORAIS, T. A; BRASIL, L. M. **Prototipo 3D Para Simulação Virtual do Processo de Core Biopsy** – CBIS 2014.

MELO, M. T.; GONÇALVES, V. H.; COSTA, H. D.; BRAGA, D. S.; GOMIDE, L. B.; ALVES, C. S.; BRASIL, L. M. **Ontomama: An Ontology Applied to Breast Cancer** – MEDINFO 2015.

## ANEXO III: ONTO-MAMA

# ONTO-MAMA

---

*Catálogo de Conteúdos (Textos e Imagens)*

# 1. Estrutura Externa

## 1.1. Aréola Mamária

### 1.1.1. Texto

#### Definição

Uma área circular pigmentada, de aproximadamente 3 cm de diâmetro, que circunda a papila mamária, contendo glândulas sudoríparas, glândulas sebáceas e glândulas acessórias com miniaturas de ductos que se abrem através do epitélio areolar. A pele da aréola repousa diretamente sobre uma fina camada de musculatura lisa, o músculo areolar, cujas fibras distribuem-se em dois sentidos: circular, formando o músculo de Sappey, e radial, constituindo o músculo de Meyerholz.

#### Localização

Estende-se por 1 ou 2 cm pela superfície da mama.

#### Função

O músculo areolar é responsável pela ejeção do conteúdo dos seios lactíferos pela ereção da papila.

#### Sinônimos

Músculo subareolar.

#### Referências

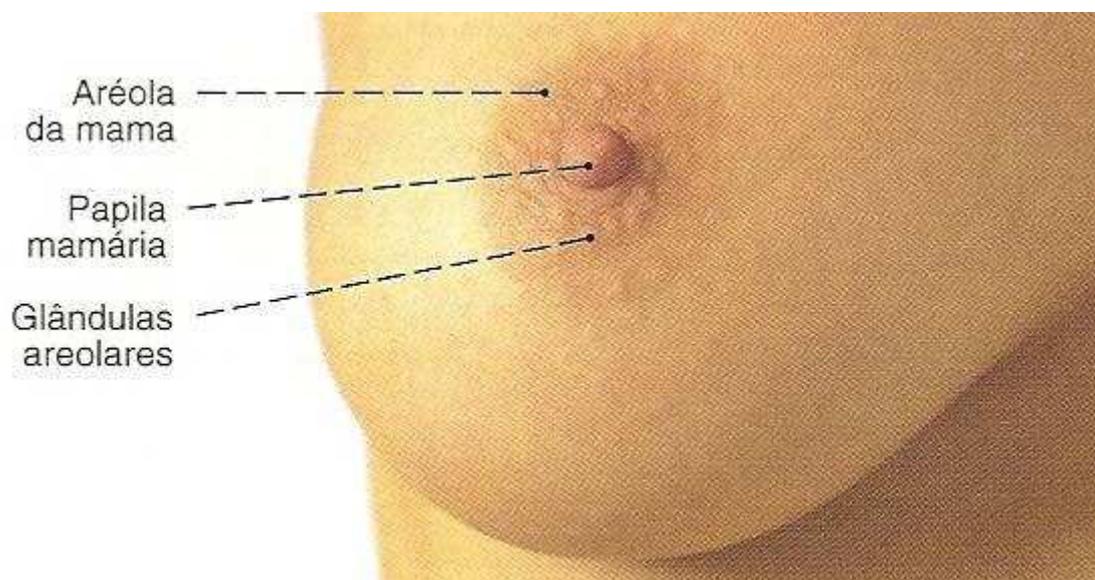
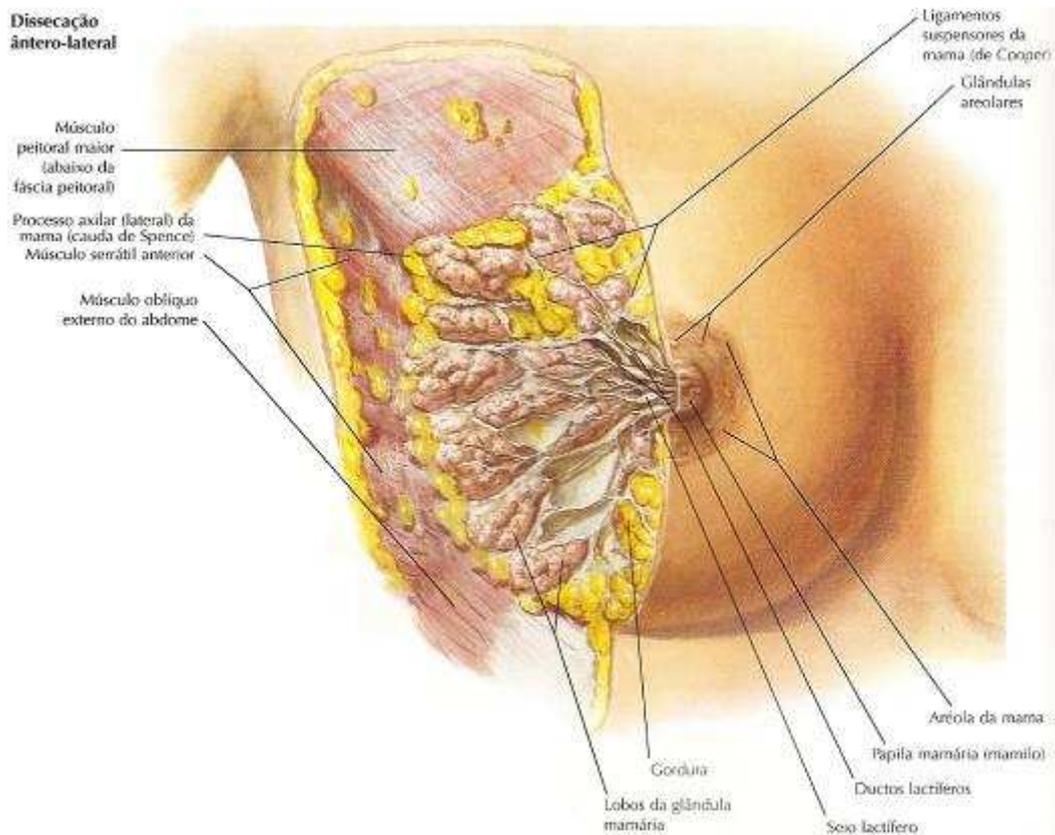
GUIMARÃES, José Renan Q. **Manual de oncologia**. 2. ed. São Paulo: BBS editora, 2006.

BASSETT, Lawrence W.; ROCHA, Jane da (Trad.). **Doenças da mama: Diagnóstico e tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.

BLAND, K. I.; COPELAND, Edward M.; OLIVEIRA, Nelson Gomes de (Trad.). **A mama: Tratamento abrangente das doenças benignas e malignas**. São Paulo, SP: Editora Manole, 1994.

MENKE, Carlos Henrique; XAVIER, Nilton Leite. **Rotinas em mastologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007. ISBN 9788536307343

### 1.1.2. Imagens



## 1.2.Papila da Mama

### 1.2.1. Texto

#### Definição

É uma proeminência cônica-cilíndrica pigmentada, fissurada, com aproximadamente 10 mm de altura, onde encontram-se terminações nervosas sensoriais

livres e os orifícios dos ductos lactíferos. É revestida por um epitélio escamoso estratificado queratinizado e constituída principalmente de fibras musculares lisas, dispostas circularmente, de modo que, ao se contraírem, produzem ereção da papila e compressão dos ductos.

### Localização

Na linha clavicular média, ao nível do quarto espaço intercostal, na superfície anterior da mama, no centro da aréola.

### Função

A rica inervação sensorial da papila constitui grande importância funcional, já que sucção desencadeia uma série de mecanismos nervosos e neuro-humorais que acarretam a liberação de leite e a manutenção de uma diferenciação glandular essencial para continuidade da lactação.

### Sinônimos

Mamilo.

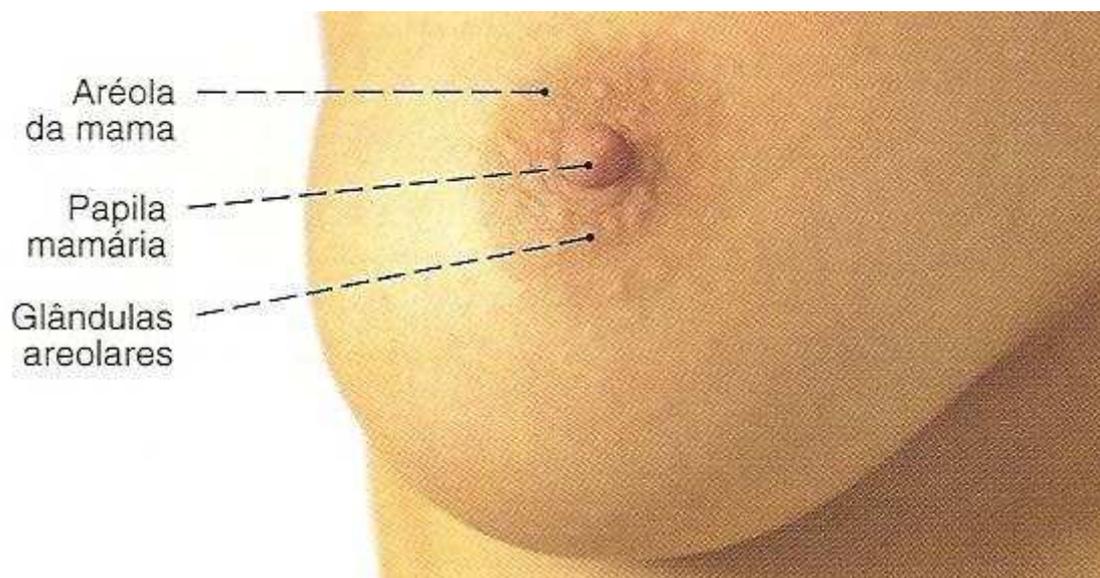
### Referências

GUIMARÃES, José Renan Q. **Manual de oncologia**. 2. ed. São Paulo: BBS editora, 2006.

BASSETT, Lawrence W.; ROCHA, Jane da (Trad.). **Doenças da mama: Diagnóstico e tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.

MENKE, Carlos Henrique; XAVIER, Nilton Leite. **Rotinas em mastologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007. ISBN 9788536307343

#### **1.2.2. Imagens**





## 1.3. Glândula Mamária

### 1.3.1. Texto

#### Definição

Glândulas suscetíveis a estímulos neuro-hormonais, de peso e formato variáveis, projetadas sobre a parede torácica anterior e com maior desenvolvimento no gênero feminino. As primeiras manifestações do tecido mamário surgem aproximadamente na sexta semana da vida embrionária.

#### Localização

A mama adulta estende-se, verticalmente, ao nível do segundo ao sexto arco costal e, horizontalmente, da borda lateral do esterno à linha médio-axilar. Situa-se ventralmente aos músculos peitoral maior, serrátil anterior e oblíquo externo.

#### Função

Secretar o leite, líquido nutritivo materno destinado à nutrição de recém-nascidos, um processo conhecido como lactação.

#### Sinônimos

Mama.

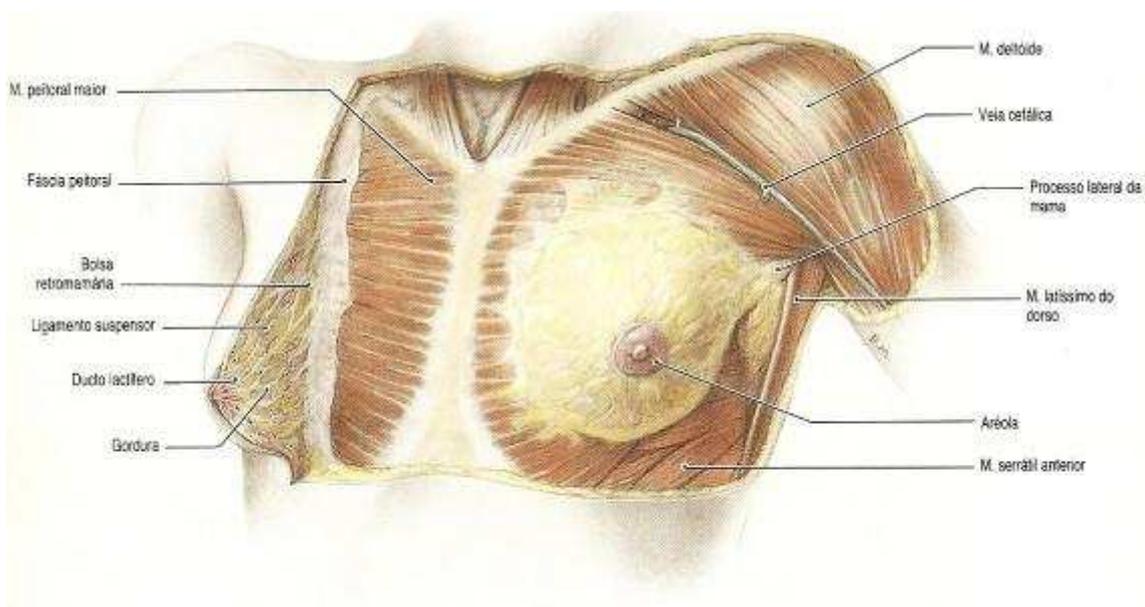
#### Referências

OLIVEIRA, Hildoberto Carneiro de Oliveira (Ed.). **Tratado de ginecologia da febrasgo**. Vol. II. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

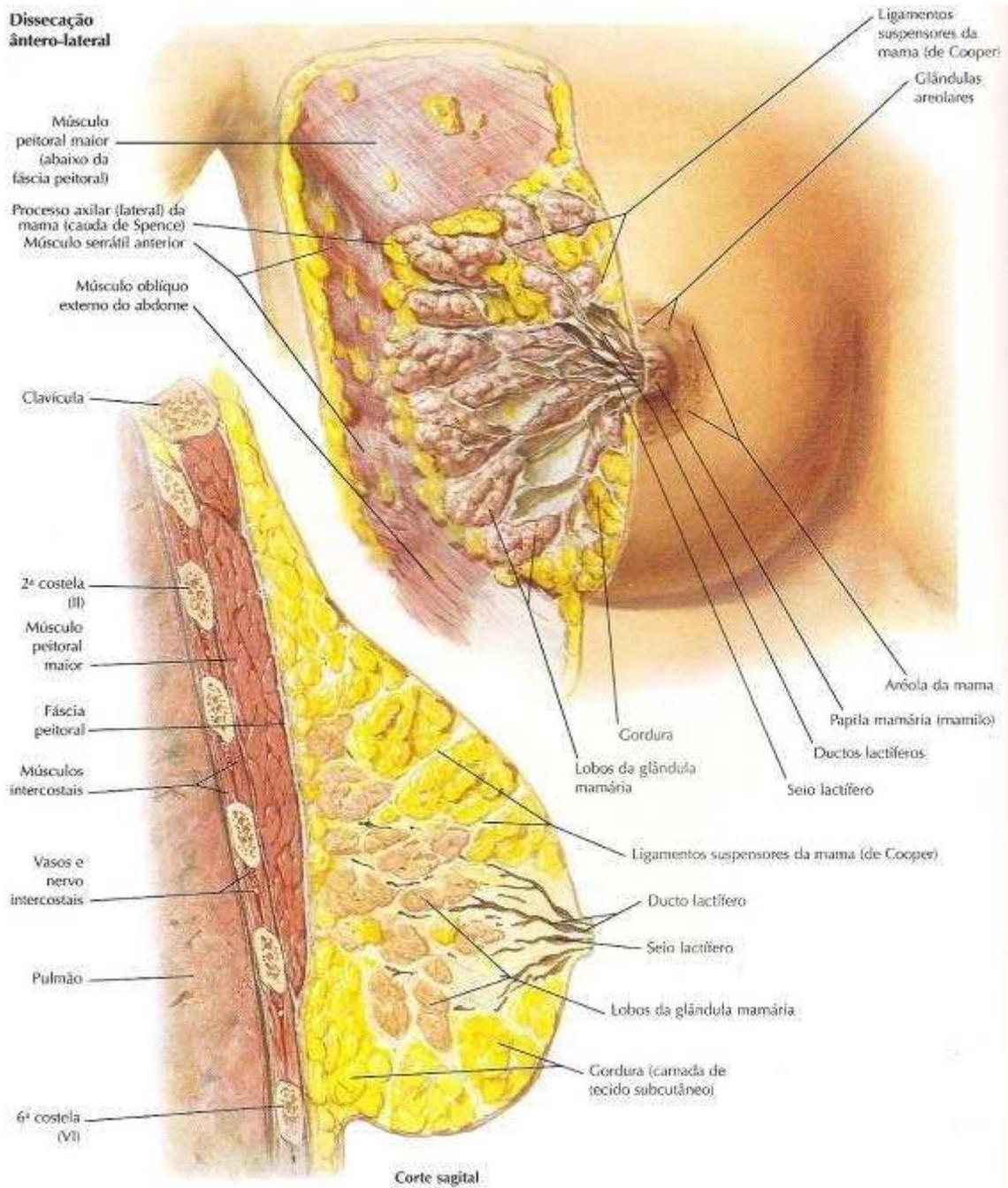
BASSETT, Lawrence W.; ROCHA, Jane da (Trad.). **Doenças da mama: Diagnóstico e tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.

MENKE, Carlos Henrique; XAVIER, Nilton Leite. **Rotinas em mastologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007. ISBN 9788536307343

### 1.3.2. Imagens



## Dissecação ântero-lateral



## 1.4. Sulco Inframamário

### 1.4.1. Texto

#### Definição

Espaço compreendido entre a linha inferior de implantação da mama e a parede torácica.

#### Localização

Região imediatamente inferior à mama.

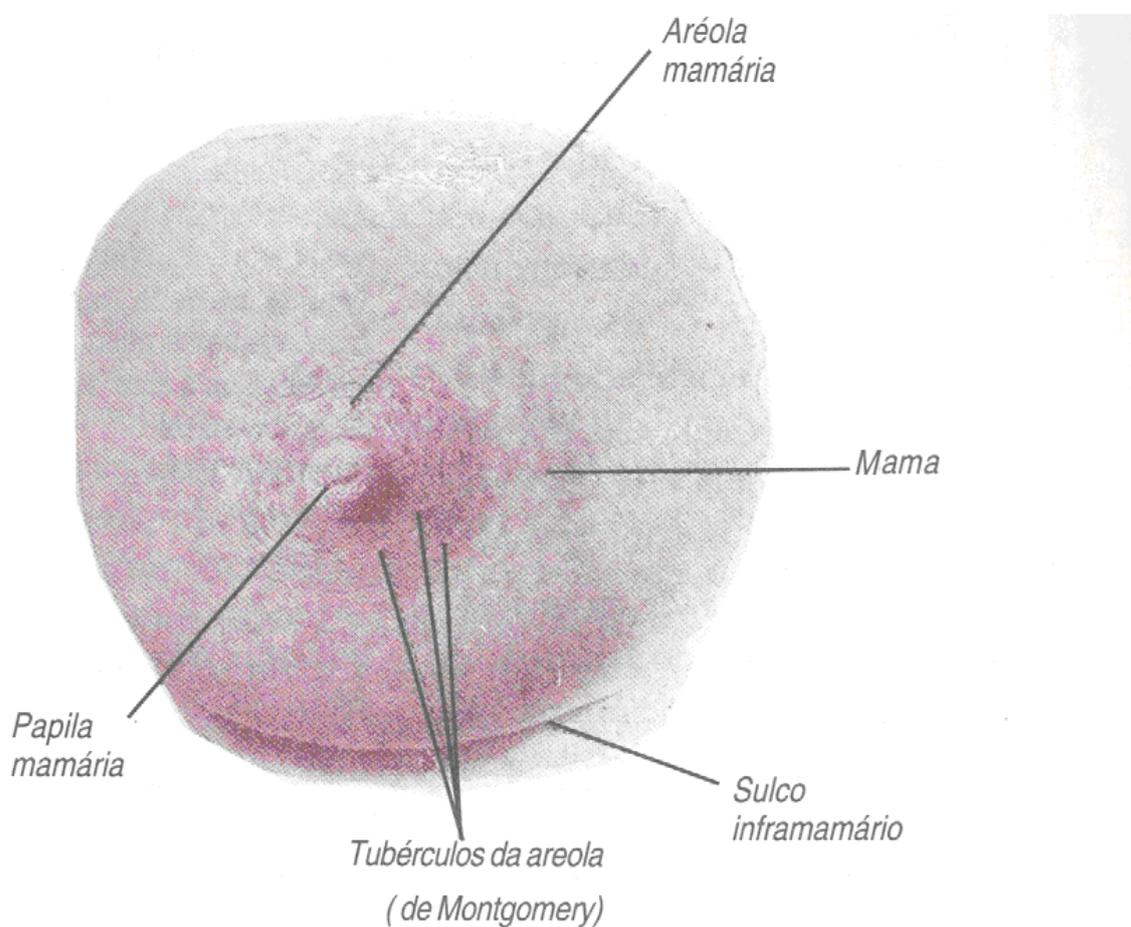
### Sinônimos

Fissura inframamária, fenda inframamária.

### Referências

MENKE, Carlos Henrique; XAVIER, Nilton Leite. **Rotinas em mastologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007. ISBN 9788536307343

#### **1.4.2. Imagens**



#### **1.5.Sulco Intermamário**

##### **1.5.1. Texto**

### Definição

Espaço compreendido entre a mama esquerda e a mama direita, mais evidente quanto maior o volume mamário.

### Localização

Região do esterno, entre a mamas.

### Sinônimos

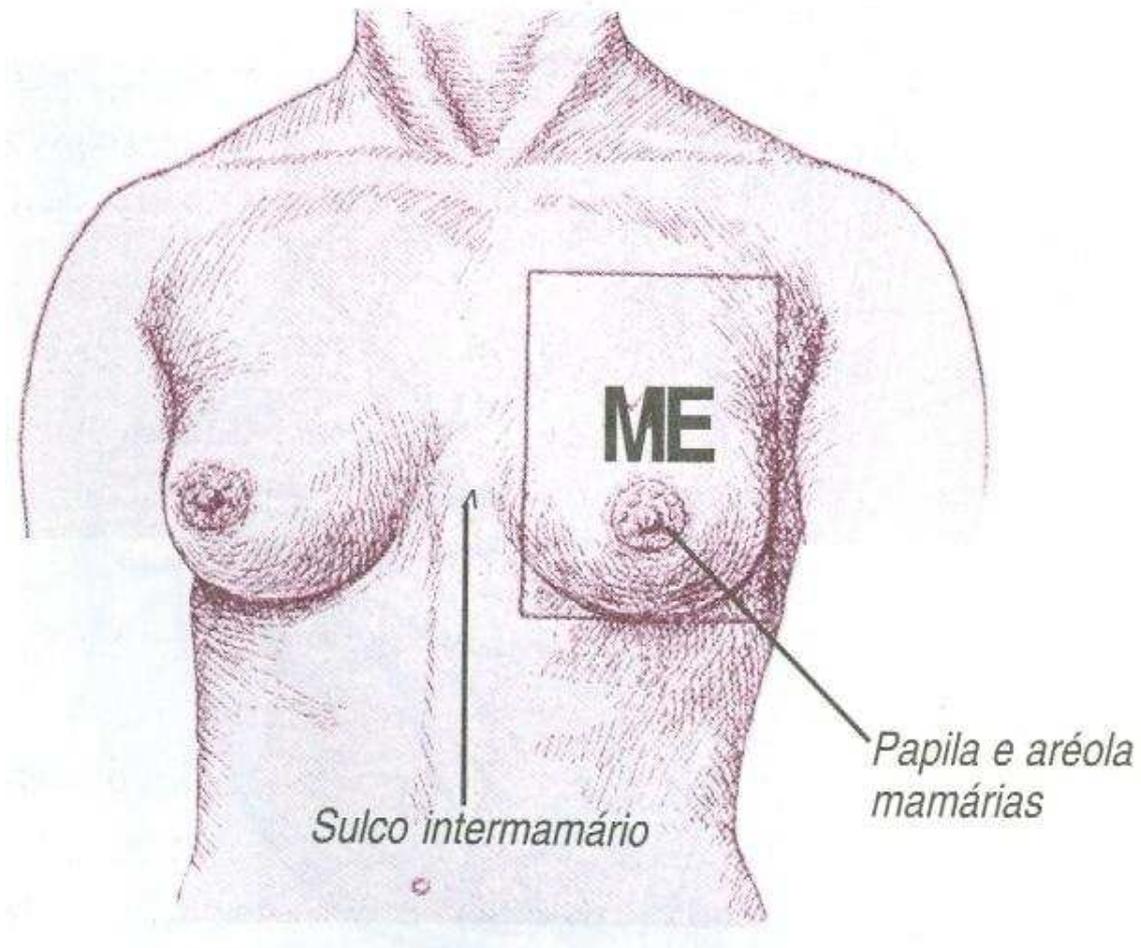
Fissura intermamária, fenda intermámaria.

### Referências

MENKE, Carlos Henrique; XAVIER, Nilton Leite. **Rotinas em mastologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007. ISBN 9788536307343

MOORE, Keith L; AGUR, Anne M. R. **Fundamentos de Anatomia Clínica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

#### **1.5.2. Imagens**



## **1.6. Tubérculo de Montgomery**

### **1.6.1. Texto**

#### Definição

Numerosas protusões nodulares na superfície da aréola, mais visíveis no período gestacional.

#### Localização

Na superfície da aréola.

#### Função

Secreção de material lipóide que lubrifica e protege o mamilo durante a amamentação.

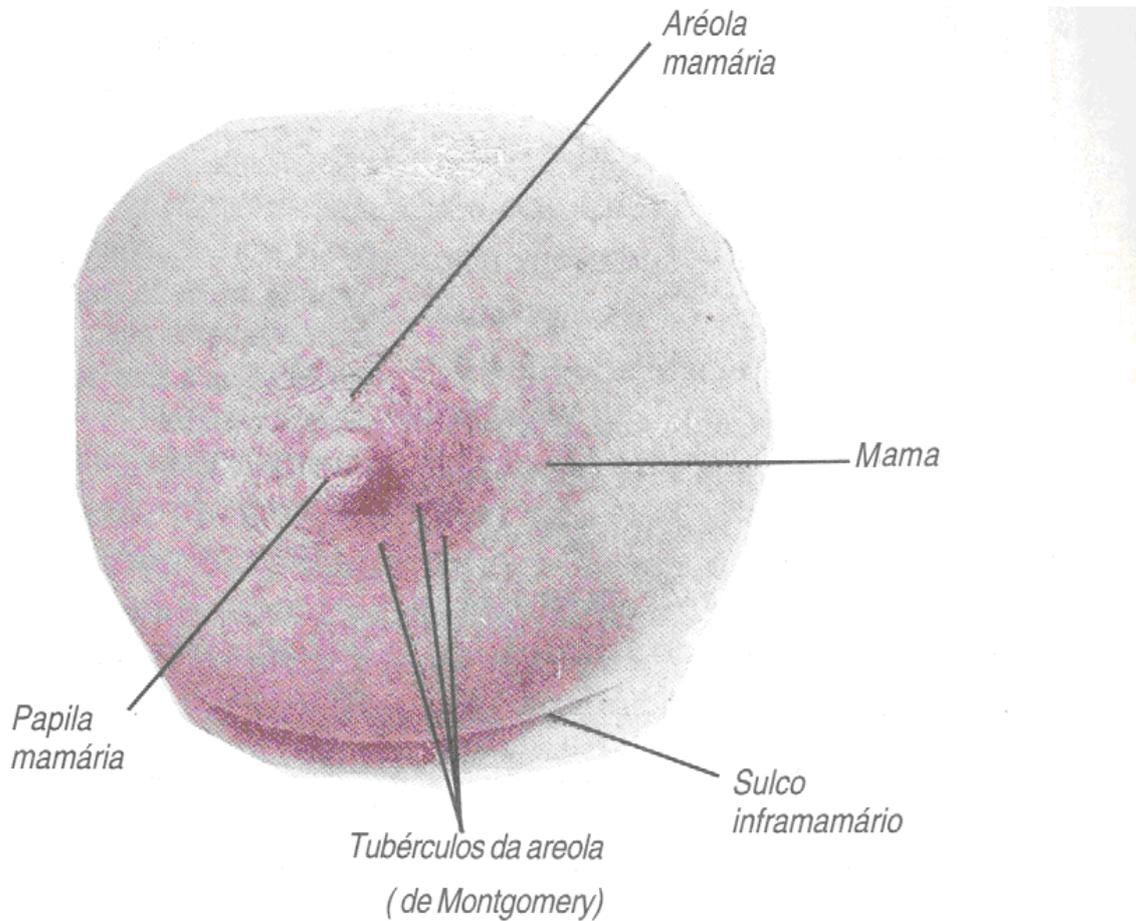
#### Sinônimos

Glândulas areolares.

## Referências

MENKE, Carlos Henrique; XAVIER, Nilton Leite. **Rotinas em mastologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007. ISBN 9788536307343

### **1.6.2. Imagens**



## **2. Estrutura Interna**

### **2.1. Ligamentos Suspensores da Mama**

#### **2.1.1. Texto**

### Definição

Feixes colágenos de tecido subcutâneo, fortes e largos, especialmente bem desenvolvidos na parte superior da glândula mamária e fundidos na derme.

## Localização

Parte superior da mama.

## Função

Unir a glândula mamária à derme. Auxiliam na sustentação e suspensão das glândulas mamárias.

## Sinônimos

Ligamentos de Cooper.

## Referências

OLIVEIRA, Hildoberto Carneiro de Oliveira (Ed.). **Tratado de ginecologia da febrasgo**. Vol. II. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

GUIMARÃES, José Renan Q. **Manual de oncologia**. 2. ed. São Paulo: BBS editora, 2006.

BLAND, K. I.; COPELAND, Edward M.; OLIVEIRA, Nelson Gomes de (Trad.). **A mama: Tratamento abrangente das doenças benignas e malignas**. São Paulo, SP: Editora Manole, 1994.

MENKE, Carlos Henrique; XAVIER, Nilton Leite. **Rotinas em mastologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007. ISBN 9788536307343

### **2.1.2. Imagens**

**Dissecação  
ântero-lateral**

Músculo  
peitoral maior  
(abaixo da  
fáscia peitoral)

Processo axilar (lateral) da  
mama (cauda de Spence)  
Músculo serrátil anterior

Músculo oblíquo  
externo do abdome

Clavícula

2ª costela  
(II)

Músculo  
peitoral  
maior

Fáscia  
peitoral

Músculos  
intercostais

Vasos e  
nervo  
intercostais

Pulmão

6ª costela  
(VI)

Ligamentos  
suspensores da  
mama (de Cooper)  
Glândulas  
areolares

Aréola da mama

Papila mamária (mamilo)

Ductos lactíferos

Seio lactífero

Gordura

Lobos da glândula  
mamária

Ligamentos suspensores da mama (de Cooper)

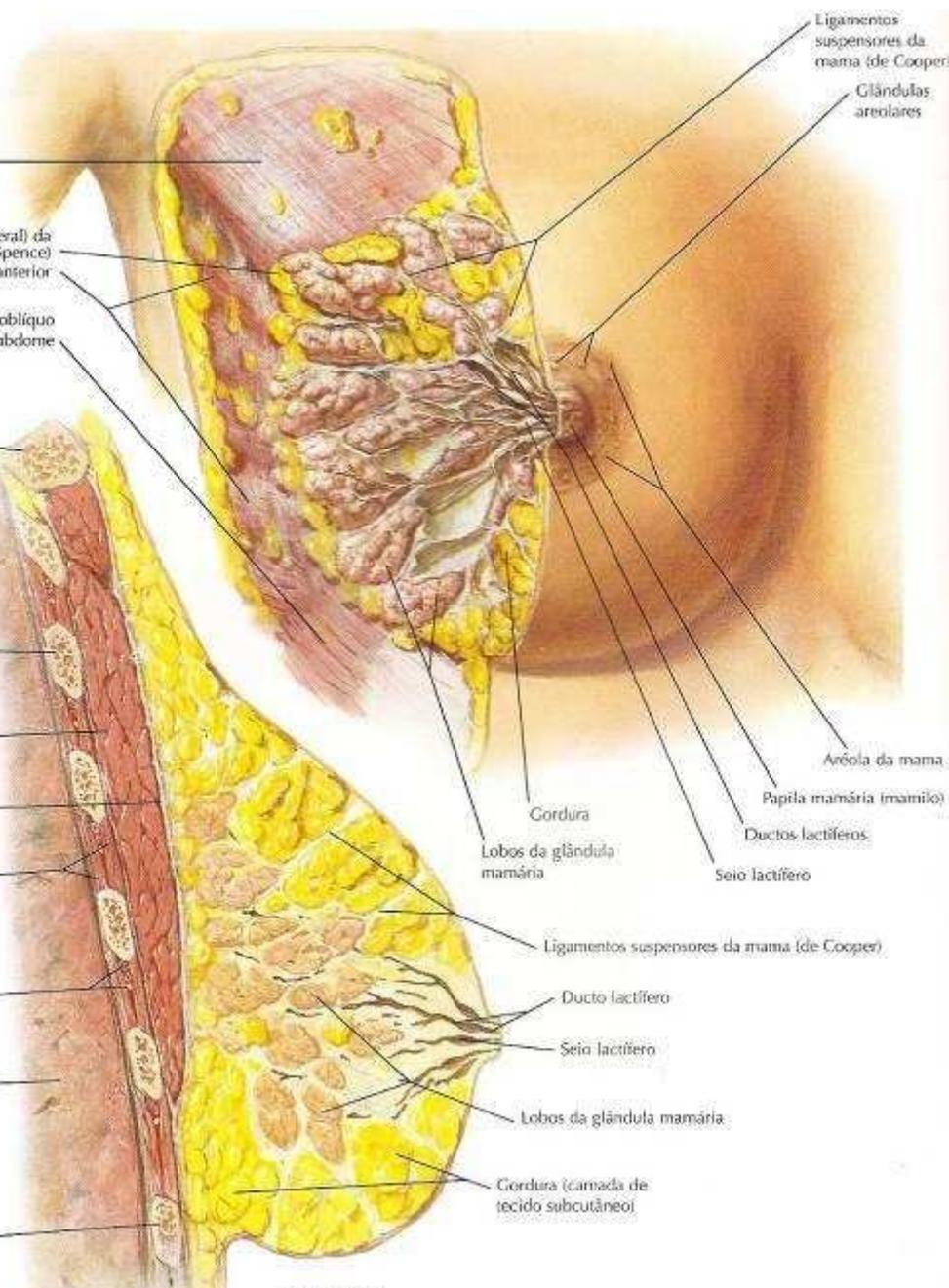
Ducto lactífero

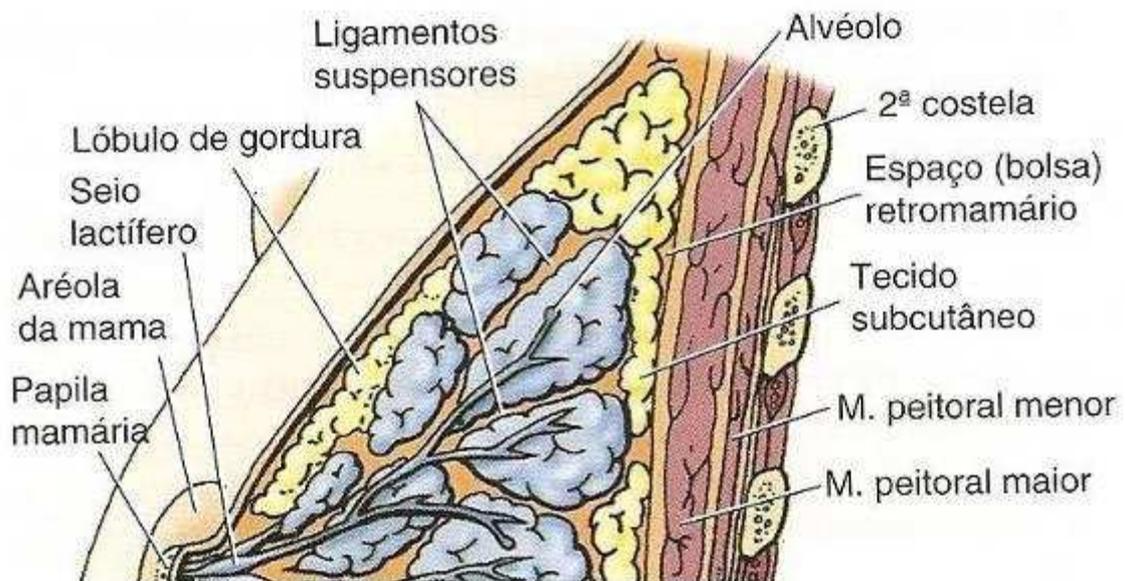
Seio lactífero

Lobos da glândula  
mamária

Gordura (camada de  
tecido subcutâneo)

**Corte sagital**





## 2.2. Poros Lactíferos

### 2.2.1. Texto

#### Definição

Pequenos orifícios, em número de 15 a 20, localizados na papila da mama.

#### Localização

Papila da mama.

#### Função

Permitir a saída do leite.

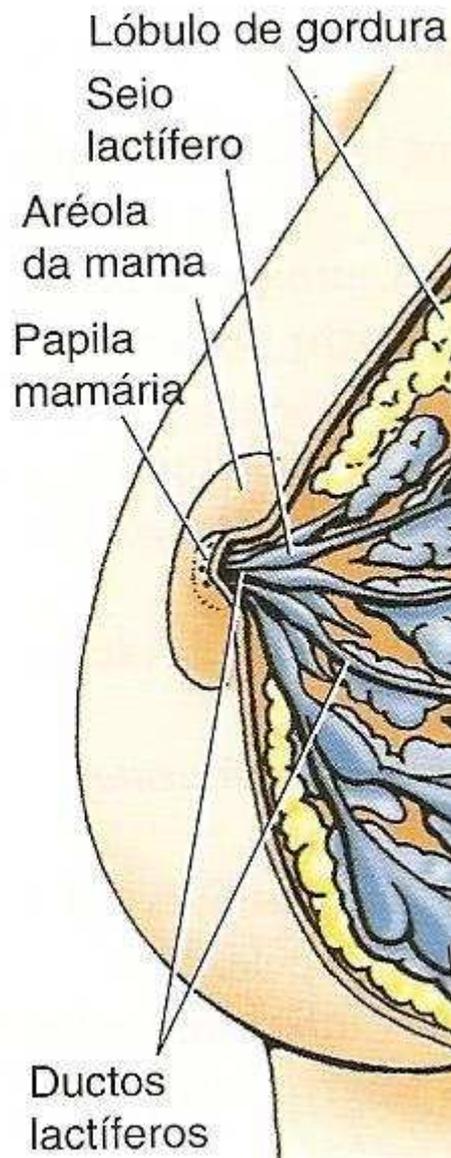
#### Sinônimos

Poros galactóforos.

#### Referências

BASSETT, Lawrence W.; ROCHA, Jane da (Trad.). **Doenças da mama: Diagnóstico e tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.

### 2.2.2. Imagens



## **2.3.Ductos Lactíferos**

### **2.3.1. Texto**

#### Definição

Ductos que medem entre 2 a 4 centímetros de comprimento e que se abrem por um orifício apertado na extremidade do mamilo. São paralelos uns aos outros, mas divergem na sua base.

#### Localização

Embaixo da aréola.

## Função

Transportar o leite dos alvéolos até os seios lactíferos.

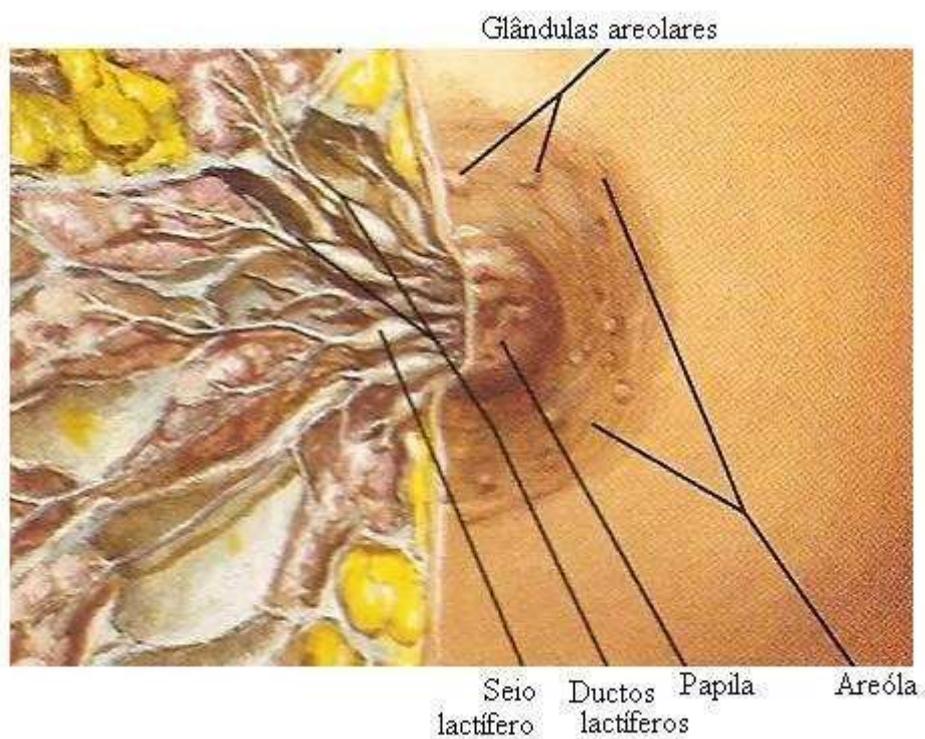
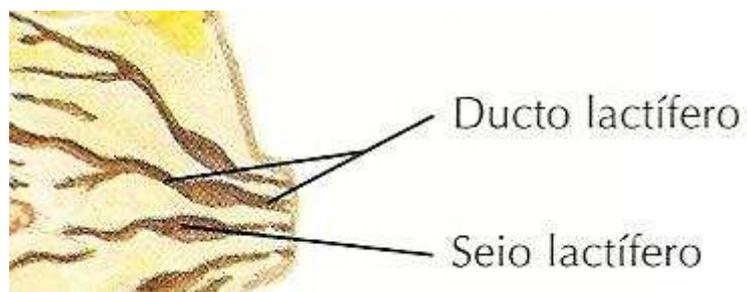
## Sinônimos

Canais galactóforos, ductos galactóforos.

## Referências

MENKE, Carlos Henrique; XAVIER, Nilton Leite. **Rotinas em mastologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007. ISBN 9788536307343

### 2.3.2. Imagens



## 2.4.Seios Lactíferos

### 2.4.1. Texto

#### Definição

Pequena dilatação fusiforme constituída por um reservatório para o conteúdo do sistema de ductos.

#### Localização

Abaixo da aréola.

#### Função

Armazenamento do leite.

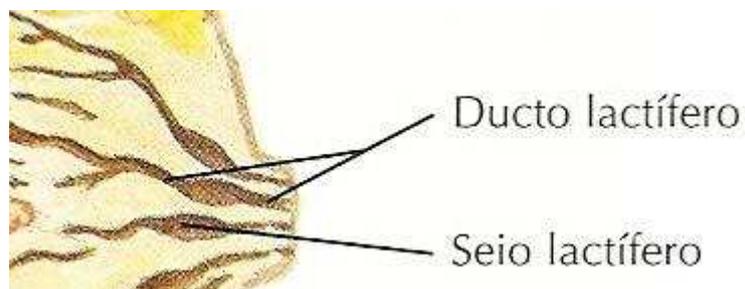
#### Sinônimos

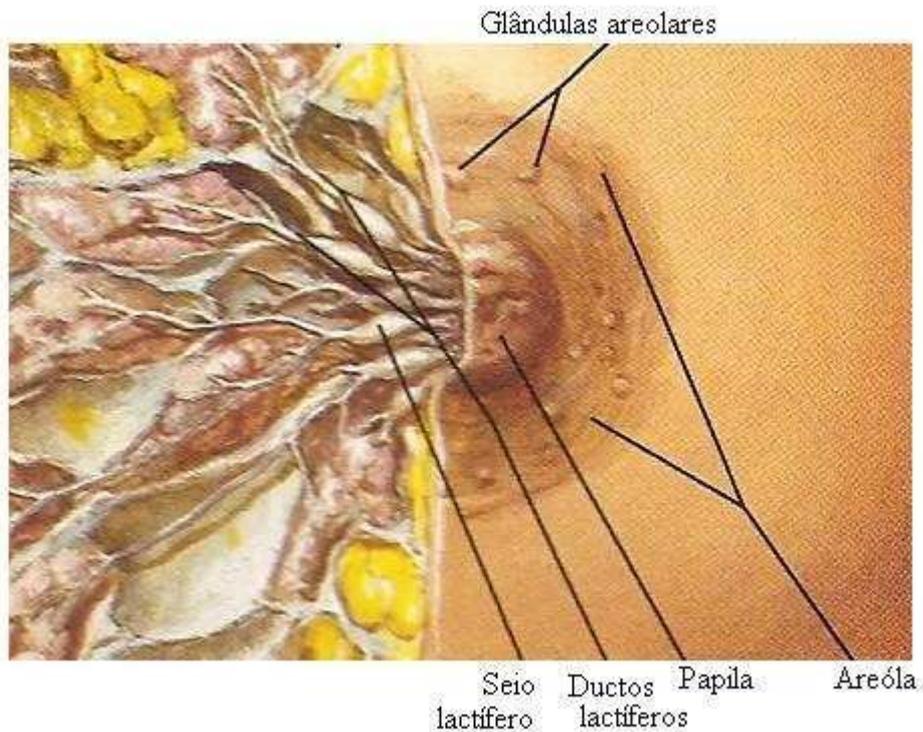
Ampola galactófora, seio galactóforo.

#### Referências

BASSETT, Lawrence W.; ROCHA, Jane da (Trad.). **Doenças da mama: Diagnóstico e tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.

### 2.4.2. Imagens





## 2.5.Lobos da Glândula Mamária

### 2.5.1. Texto

#### Definição

A glândula mamária é composta de 15 a 20 lobos mamários, sendo cada lobo constituído por pequenas formações saculares denominados alvéolos ou ácinos e um ducto cujo ápice está dirigido para o mamilo, e a base, para a periferia da glândula.

#### Localização

Abaixo do tecido adiposo, na extremidade interna do ducto.

#### Sinônimos

Corpo da mama.

#### Referências

BASSETT, Lawrence W.; ROCHA, Jane da (Trad.). **Doenças da mama: Diagnóstico e tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.

### 2.5.2. Imagens

