



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

LUCAS FELIPE DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB PARA
GERENCIAMENTO DE ATLAS DIGITAIS NEURAIIS (ATiNEU)**

Nova Cruz

2014

LUCAS FELIPE DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB PARA GERENCIAMENTO
DE ATLAS DIGITAIS NEURAIIS (ATINEU)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada à Universidade do
Estado do Rio Grande do Norte –
UERN – como requisito obrigatório
para obtenção do título de Bacharel
em Ciência da Computação.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Wilfredo
Blanco Figuerola.

NOVA CRUZ

2014

LUCAS FELIPE DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB PARA GERENCIAMENTO
DE ATLAS DIGITAIS NEURAI (ATINEU)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade do
Estado do Rio Grande do Norte –
UERN – como requisito obrigatório
para obtenção do título de Bacharel
em Ciência da Computação.

Aprovado em ____/____/____

Prof^o. Dr. Wilfredo Blanco Figuerola (Orientador)
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

Prof^o. Tiago de Albuquerque Gameleira (Professor Avaliador)
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

Prof^a. Bartira Paraguaçu Falcão Dantas Rocha
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

Dedico este trabalho a Deus, minha família, meus amigos, pelo apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela permissão e força concedida em todos os momentos da minha vida.

À Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, seu corpo docente, Direção e Administração pela oportunidade confiada.

Ao meu Orientador Prof^o Dr. Wilfredo B. Figuerola, pelo suporte, incentivo e atenção.

Agradeço a minha mãe Francisca Silva e aos meus irmãos, Maria Eduarda e Otávio Luiz, por me protegerem e serem meus anjos da guarda.

Aos meus amigos, em especial Crislany Nielly, por ser a menina que me ensinou a fazer download no IFRN e continuou me motivando, verdadeiramente, até o fim do curso na UERN.

E a todos que fizeram parte da minha formação, muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho tem o objetivo propor uma aplicação web para o gerenciamento de Atlas Digitais Neurais (ADC), atuando principalmente como ferramenta de apoio, proporcionando um espaço simples, didático e dinâmico aos profissionais e estudantes da área biológica, em especial os neurocientistas, para que possam visualizar e gerenciar imagens neurais e também compartilhar seus arquivos digitais entre diferentes entidades de pesquisa em neurociência por meio da comunicação oferecida pela internet. Esse trabalho traz algumas definições preliminares para uma compreensão sobre o processo que se fez necessário para absorção do conhecimento e posteriormente a engenharia de software para construção da aplicação web. Na modelagem do banco de dados foram realizadas pesquisas e escolhas do SGBD além da forma de armazenamento mais adequado para a aplicação web que manipula imagens em diferentes escalas e tamanhos. Na modelagem da aplicação web foi utilizado ferramentas CASE para produção dos diagramas. Foram agregados ainda o conceito orientado a objetos e o modelo de estrutura de software “*Model-View-Controller*” (MVC) adotando-se a linguagem de PHP para o desenvolvimento da aplicação.

Palavras-chaves: Atlas Digitais Neurais, aplicação web, banco de dados, imagens.

ABSTRACT

This paper aims to propose a web management Digital Atlas Neural (ADC) application, working mainly as a support tool, providing a simple, didactic and dynamic professionals and students of biological sciences, especially space, neuroscientists, so that they can view and manage neural pictures and also share your digital files between different entities of neuroscience research through communication offered by the internet. The paper presents some preliminary definitions to an understanding about the process that was necessary for the absorption of knowledge and subsequently the engineering of software for building web application. In modeling the database research and choices of the DBMS and storage form more suitable for the web application that handles images at different scales and sizes were performed. In modeling the web application was used CASE tools for producing the diagrams. The object-oriented concept and the "Model-View-Controller" (MVC) model of software structure by adopting the language for PHP application development were aggregated.

Keywords: Neural Digital Atlas, web application, database, images.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Divisões do encéfalo | 17 |
| Figura 2: Diferentes tamanhos e morfologias do cérebro para alguns mamíferos | 18 |
| Figura 3: Procedimento de corte | 20 |
| Figura 4: Tela da aplicação BRMODELO (http://sis4.com/brModelo/). | 23 |
| Figura 5: Tela da aplicação MYSQL WORKBENCH. | 24 |
| Figura 6: Tela da aplicação ASTAH COMMUNITY. | 25 |
| Figura 7: Etapas da modelagem de dados..... | 27 |
| Figura 8: DER do Atlas construído a partir da ferramenta CASE BRMODELO. | 28 |
| Figura 9: Modelo lógico gerado pela ferramenta CASE BRMODELO..... | 29 |
| Figura 10: Trecho do código SQL gerado pela ferramenta CASE BRMODELO. | 30 |
| Figura 11: Sistema de diretórios hierárquico com 3 níveis..... | 31 |
| Figura 12: Diagrama de Caso de Uso. | 33 |
| Figura 13: Diagrama de classes da aplicação web. | 40 |
| Figura 14: Fluxo de solicitações da aplicação MVC | 41 |
| Figura 15: Tela inicial do ATiNEU. | 42 |
| Figura 16: Lista de atlas disponíveis. | 43 |
| Figura 17: Links de navegação | 43 |
| Figura 18: Visualização das imagens do atlas. | 44 |
| Figura 19: Tela de autenticação do ATiNEU. | 45 |
| Figura 20: Tela inicial da área administrativa. | 45 |
| Figura 21: Formulário para criação de um novo atlas. | 46 |
| Figura 22: Modos de exibição. | 47 |
| Figura 23: Tela de gerenciamento do atlas com exibição das imagens em modo lista..... | 47 |
| Figura 24: Tela de gerenciamento do atlas com exibição das imagens em modo slide..... | 48 |
| Figura 25: Tela de gerenciamento do atlas, envio de imagens. | 48 |
| Figura 26: Tela de gerenciamento, mensagem de confirmação..... | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura 27: Tela de gerenciamento do atlas, mensagem de sucesso. | 49 |
| Figura 28: Trecho do código da classe imagem para inserção de uma nova imagem..... | 50 |
| Figura 29: Trecho do código da classe imagem para gerar os thumbnail. | 51 |
| Figura 30: Trecho do código do controlador responsável pelo envio da imagem ao servidor..... | 51 |
| Figura 31: Exemplificação dos diretórios dos atlas criados. | 52 |
| Figura 32: Exemplificação dos diretórios hierárquico das imagens dentro do diretório com nome 8, representando o atlas, presente na Figura 31. | 52 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 MOTIVAÇÃO..... | 14 |
| 1.2 OBJETIVOS..... | 14 |
| 1.2.1 Objetivos Geral | 14 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 15 |
| 1.3 METODOLOGIA..... | 15 |
| 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO..... | 16 |
| 2 DEFINIÇÕES PRELIMINARES | 17 |
| 2.1 O CERÉBRO..... | 17 |
| 2.2 DEPOSITO CEREBRAL | 19 |
| 2.3 PRODUÇÃO DE FATIAS DO CERÉBRO | 19 |
| 2.4 PRODUÇÃO DAS IMAGENS EM ALTÍSSIMA RESOLUÇÃO | 20 |
| 3 MODELAGEM DE DADOS | 22 |
| 3.1 BANCO DE DADOS E FERRAMENTAS UTILIZADAS..... | 22 |
| 3.1.1 Mysql | 22 |
| 3.1.2 Brmodelo | 22 |
| 3.1.3 Mysql Workbench | 23 |
| 3.1.4 Astah Community | 24 |
| 3.2 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS REQUISITOS..... | 25 |
| 3.2.1 Requisitos Funcionais | 25 |
| 3.2.2 Requisitos não funcionais | 26 |
| 3.3 MODELAGEM DO BANCO DE DADOS | 27 |
| 3.3.1 Modelo Conceitual | 27 |
| 3.3.2 Modelo Lógico | 29 |
| 3.3.3 Modelo Físico | 29 |
| 3.4 ARMAZENAMENTO DAS IMAGENS EM DIFERENTES TAMANHOS | 30 |
| 3.5 MODELAGEM DA APLICAÇÃO..... | 32 |
| 3.6 DIAGRAMA DE CASO DE USO | 32 |
| 3.7 DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO | 33 |
| 3.8 DIAGRAMA DE CLASSE | 38 |
| 3.9 ABORDAGEM MVC | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 4 APLICAÇÃO | 42 |
| 4.1 FUNÇÕES IMPLANTADAS | 49 |
| 5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS | 52 |
| REFERÊNCIAS..... | 56 |

1. INTRODUÇÃO

Os Atlas podem ser definidos como um conjunto de representações gráficas de diferentes morfologias, como as estruturas cerebrais, entre outros. Porém, antes do advento da era digital, os atlas eram exclusivamente produzidos em papel e através de conjuntos de imagens ou mapas impressos representavam um determinado sistema do corpo humano ou uma área específica de um órgão.

Os atlas de papel ainda são os mais utilizados na área médica (Monteiro *et al.*, 2006). Eles são um importante material de apoio aos treinamentos e revisões dos estudantes e profissionais da medicina, além de serem empregados nas exemplificações das estruturas do corpo humano e na redução do desgaste e insuficiência de peças anatômicas. Dentre os atlas podemos citar o Sobotta e o Yokochi como exemplos que contém diversas ilustrações das estruturas anatômicas e fotografias do corpo humano.

Os atlas de papel necessitam de várias imagens para se aproximar do realismo, proporcionando uma situação menos prática pela necessidade de inúmeros folhear de páginas, obstando a assimilação das informações e limitando uma visão geral de órgãos e sistemas, principalmente atrapalhando a percepção tridimensional do corpo humano.

Conforme (Monteiro *et al.*, 2006)

Nos atlas ilustrados existe a dificuldade em retratar as formas e relações anatômicas como aparecem para o estudante nas dissecações e para o cirurgião no ato cirúrgico. Também as cores, tamanhos e luminosidade não correspondem ao que o estudante pode visualizar nas peças anatômicas. No caso dos atlas de fotografias, apesar do maior realismo das imagens, não é possível

observar em apenas uma imagem todas as estruturas relacionadas à parte exposta. [...].

Com o passar dos anos surgiram os primeiros Atlas Digitais para o Cérebro (ADC) como ferramenta de apoio e uma nova forma de explorar a estrutura cerebral. Esses foram feitos, basicamente, a partir de sequências de imagens digitais neurais representando aparências da estrutura cerebral. As imagens eram obtidas através de tomografias, ressonâncias magnéticas e outras técnicas que possibilitavam a captura e registro de séries de imagens de um sistema por completo ou regiões específicas.

Com o processo assim descrito, as imagens atendiam as necessidades dos neurologistas e esses podiam identificar, mapear e elaborar conexões entre áreas do atlas e as imagens cerebrais dos pacientes (Tori *et al.*, 2009).

Atualmente, com a evolução dos microscópios, câmeras e outros equipamentos, é possível obter imagens com altas resoluções que são capazes de capturar e mostrar detalhes, macroscópicos e microscópicos do cérebro. Entre algumas aplicações que oferecem os avanços tecnológicos acima descritos, podemos citar:

- **Allen Human Brain Atlas - Brain Explorer 2:** Um software que possibilita a visualização em 3D da anatomia do cérebro humano conjuntamente com dados de expressão gênica.
- **Scalable Brain Atlas:** Desenvolvidos para Web, este fornece serviços de visualização e navegação 3D interativa para os ADC.

Hoje existem várias áreas que fornecem os recursos e estruturas necessárias para a construção dos ADC. Entre elas podemos mencionar: o banco de dados, o processamento de imagens e a programação web.

A união das tecnologias acima citadas possibilita o desenvolvimento de uma aplicação web interativa, que possibilitará o acesso às informações contidas no ADC. Através de uma interface gráfica compreensível e didática, essa ferramenta tem o propósito de auxiliar aos estudantes e profissionais da área biológica e em especial, os neurocientistas.

1.1. MOTIVAÇÃO

Diante da inexistência de meios para se trabalhar de modo eficiente com gerenciamento e visualização de imagens neurais na atual realidade, tem-se o desenvolvimento da aplicação web proposta nesse trabalho, uma motivação que irá proporcionar as seguintes contribuições e conseqüentemente os resultados esperados como descritos na lista abaixo:

- Contribuir com o desenvolvimento de um dos primeiros repositórios de ATLAS DIGITAL NEURAL da América Latina e do Brasil. Nesse contexto, pode-se concluir que há uma necessidade de desenvolver aplicações do gênero (Uludağ *et al.*, 2009).
- Tornar possível o acesso e gerenciamento das imagens neurais produzidas por diferentes entidades de pesquisas de neurociência, tanto nacionais quanto internacionais. O Instituto do Cérebro (ICe) da UFRN é um exemplo de instituição que poderia se beneficiar como essa ferramenta.
- **Integrar a UERN que atualmente não possui uma ferramenta do gênero com a neurociência, uma área em grande expansão.**
- Colaborar com o desenvolvimento de uma aplicação web para gerenciar e visualizar imagens neurais, que auxilie os profissionais e estudantes da área biológica, em especial da neurociência.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Propor um projeto de Banco de Dados e uma aplicação web para gerenciar um Atlas Digital para o Cérebro (ADC), visando auxiliar os profissionais e estudantes da área biológica, em especial, os neurocientistas.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar o levantamento dos requisitos funcionais e não-funcionais da aplicação web.
- Desenvolver os modelos conceitual, lógico e físico do Banco de Dados que suporte os dados gerenciados pela aplicação web.
- Seguir os padrões de projeto orientado a objeto reutilizável e flexível.
- Adotar o modelo de arquitetura de software Model-view-controller (MVC) como estrutura do projeto.
- Desenvolver uma aplicação web para manipular imagens com altas resoluções e dados textuais.

1.3. METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido adotando como estudo de caso o Atlas Digital para o Cérebro (ADC), como ferramenta de apoio aos profissionais e estudantes da área biológica, em especial os neurocientistas. Através de levantamentos bibliográficos sobre os conceitos e tecnologias envolvidas estabeleceu-se uma base concreta dos recursos e conceitos necessários para o desenvolvimento do projeto de Banco de Dados e da aplicação web.

Após o passo anterior, teórico e introdutório, mostramos a etapa que envolve a área de engenharia de software. Buscando garantir a qualidade do projeto, são realizados os levantamentos dos requisitos funcionais e não-funcionais da aplicação. A partir desse levantamento é desenvolvida a modelagem conceitual, lógica e física do Banco de Dados. Depois a modelagem do software é feita utilizando algumas ferramentas de apoio, **ferramentas** CASE, no desenvolvimento dos diagramas de caso de uso e classes da aplicação web.

Posteriormente, a implementação do projeto é desenvolvida com a linguagem de programação PHP, seguindo o conceito orientado a objetos e o modelo de estrutura de software “*Model-View-Controller*” (MVC).

1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O segundo capítulo faz uma abordagem dos conceitos e processos envolvidos relacionados à área de biologia, nas definições preliminares de desenvolvimento do ADC.

O capítulo 3 trata da modelagem do banco de dados e da aplicação web, desde a escolha do SGBD, levantamento dos requisitos, ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do modelo conceitual, lógico e físico do banco de dados, método escolhido para armazenar as imagens, diagramação da aplicação web e abordagem MVC adotada.

O capítulo 4 aborda a aplicação web criada, as principais funções desenvolvidas e os resultados obtidos.

No capítulo 5 discute-se as considerações finais e sugestões de trabalhos futuros.

2. DEFINIÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo são explorados, de maneira resumida, alguns conceitos acerca da matéria-prima utilizada, o cérebro. Em sessões identifica-se a forma de armazenamento, técnicas utilizadas e processos envolvidos no desenvolvimento das imagens digitais.

2.1. O CÉREBRO

Localizado no sistema nervoso central, o cérebro realiza o monitoramento da maioria das funções de controle em um organismo. Segundo Júnior, (2009), "é a parte mais desenvolvida do encéfalo e ocupa cerca de 80% da cavidade craniana.". O mesmo é composto pelo diencefalo com suas glândulas importantíssimas para o equilíbrio do corpo e o telencéfalo, onde estão localizadas e os hemisférios esquerdo e direito.

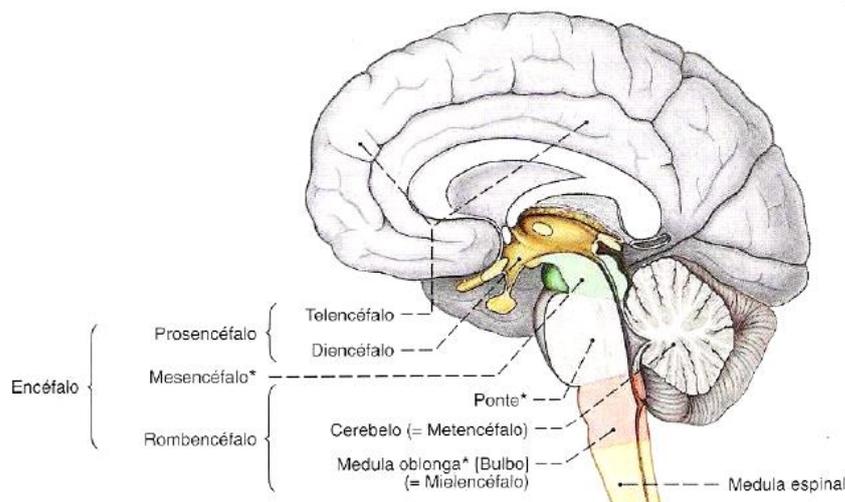


Figura 1: *Divisões do encéfalo*

Fonte: (Sobotta, 2000)

Presente em praticamente todos os seres vivos, de acordo com (Defelipe, 2011), o cérebro apresenta uma variabilidade notável no tamanho, peso e morfologia entre as diferentes espécies. A Figura 2 mostra esta variabilidade para alguns mamíferos.

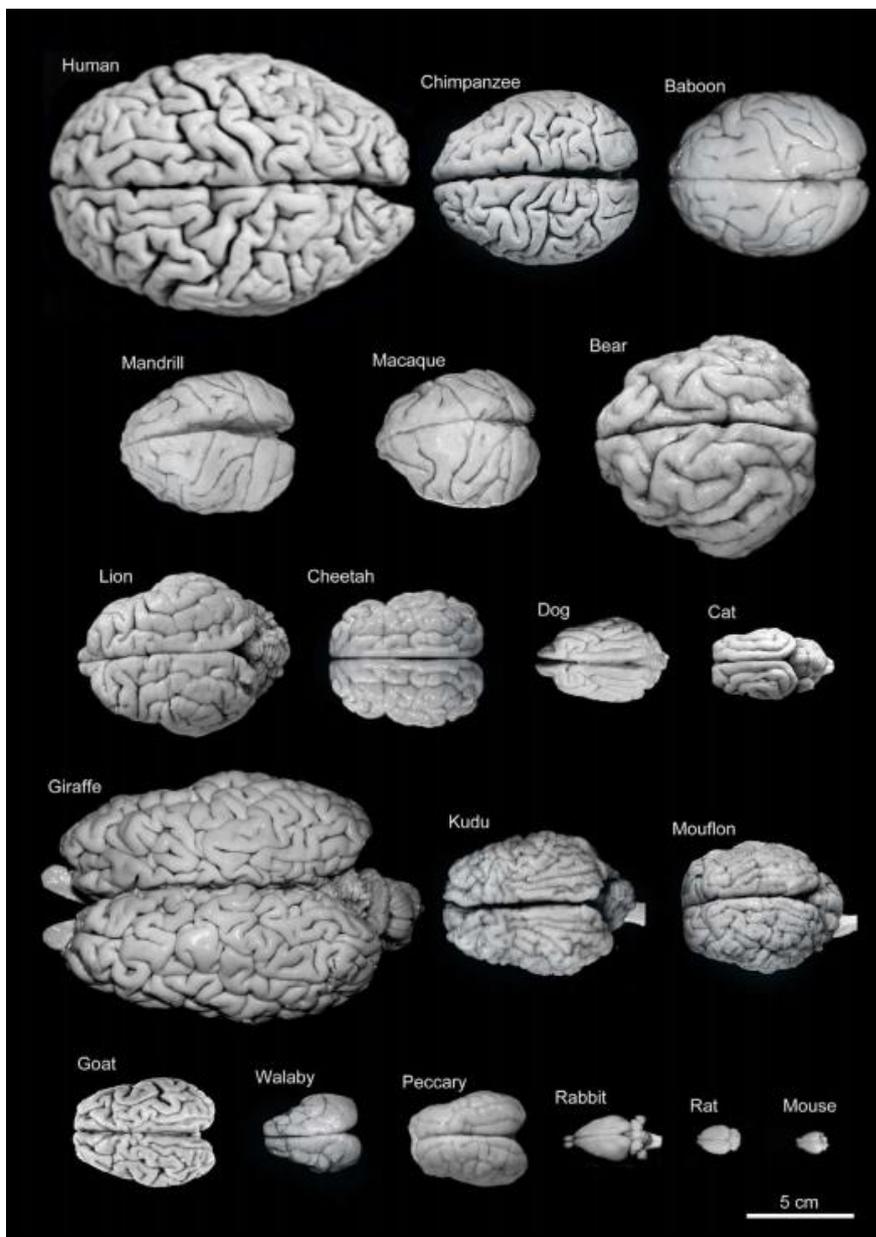


Figura 2: Diferentes tamanhos e morfologias do cérebro para alguns mamíferos

Fonte: (Defelipe, 2011).

2.2. DEPÓSITO CEREBRAL

No Brasil, temos o Banco de Encéfalos Humanos do Grupo de Estudos em Envelhecimento Cerebral (BEH-GEEC) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, classificando-se, segundo (Ferretti et al., 2009), como uma iniciativa pioneira no País e no mundo. Pode-se entender como um banco de cérebros, onde são conservados e armazenados com a finalidade de pesquisa ou desenvolvimento de ferramentas para o estudo do cérebro.

2.3. PRODUÇÃO DE FATIAS DO CÉREBRO

As fatias do cérebro são produzidas tomando como base a técnica do corte histológico, sendo necessário que o material seja submetido a um tratamento específico que torne mais rígido o tecido cerebral e facilite o fatiamento do cérebro através da microtomia.

Conforme (Júnior, 2009), o corte utilizado no procedimento acima citado pode ser de acordo com o plano de secção:

- **Sagital:** O plano mediano ou sagital divide o corpo em metades, esquerda e direita.
- **Coronal:** Também conhecido como plano frontal, divide o corpo em metades anterior (frente) e posterior (de trás).
- **Transversal:** Divide o corpo em partes superior e inferior.

Quanto ao procedimento que enrijece o cérebro e é utilizado no seccionamento do mesmo, destaca-se a parafina como substância mais utilizada (Timm, 2005).

O equipamento utilizado na microtomia são os micrótomos, que resultam em cortes sucessivos, delicados e invariáveis, a partir dos blocos de parafina, congelação ou outro método de enrijecimento.

Diante da variedade de micrótomos disponíveis no mercado, destacamos o aparelho utilizado no procedimento de corte do cérebro congelado, em vídeo (Figura 3).



Figura 3: Procedimento de corte

Fonte: The Brain Observatory (<http://thebrainobservatory.ucsd.edu/>).

2.4. PRODUÇÃO DAS IMAGENS EM ALTÍSSIMA RESOLUÇÃO

Atualmente estão disponíveis várias técnicas que possibilitam a produção de neuroimagem, sendo mais comum a tomografia computadorizada e a ressonância magnética. Entretanto, para que imagens sejam produzidas a partir das fatias do cérebro geradas pela microtomia (ver sessão anterior), é necessário a utilização de técnicas em conjunto com equipamentos como microscópios.

De acordo com (Timm, 2005), podemos citar:

- **Microscopia Óptica:** Produz imagens através de um conjunto de lentes e um feixe de luz atravessa o material, com uma resolução obtida na ordem de 0,2 micrômetros e, podendo ampliar a imagem produzida em até 100 vezes.
- **Microscopia Eletrônica:** Através de um conjunto de focalização entre os eletromagnetos e um feixe de elétrons, obtemos imagens com resolução que podem se ampliar em 150.000 vezes.

Além dessas técnicas existem a Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET) e a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), que não serão abordadas neste trabalho.

3. MODELAGEM DE DADOS

Neste capítulo, descrevemos os passos aplicados na modelagem de dados da aplicação web proposta. Em sessões, serão abordadas as principais etapas empregadas no processo de desenvolvimento do ADC.

No processo de produção do software a modelagem apoia-se nas ferramentas CASE, utilizando as mesmas na construção dos diagramas que representam e auxiliam a identificação das características, comportamento e funcionalidades do software, ou seja, os diagramas gerados segundo (Sommerville, 2003), “[...] são ilustrados graficamente no modelo de arquitetura de sistema que fornece ao leitor uma visão geral da organização do sistema.”.

3.1. BANCO DE DADOS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

Abaixo tem-se as escolhas realizadas para o desenvolvimento do ADC, exemplificando os motivos que levaram a opção por estas, como melhor alternativa.

3.1.1. Mysql

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) escolhido para a realização deste trabalho foi o MySQL, Oracle (2011), vez que ele é utilizado em vários sites notórios como Facebook, Twitter, Wikipédia além de ser o banco de dados de código aberto mais popular do mundo e em constante evolução. O mesmo oferece flexibilidade e a capacidade de ser executado em todas as principais plataformas como Linux, Microsoft Windows, Apple MacOS e de escrever aplicativos em diversas linguagens de programação como PHP, Java, C, C++ e muito mais.

Segundo comparações realizadas por (Delfino, Pova e Pinto, 2012) e (Colares, 2007), conclui-se que o MySQL está preparado para as mais diversas

aplicações e também é uma ótima escolha para se trabalhar com imagens em alta resolução. “As análises demonstram que o Sistema Gerenciador de Banco de Dados que possui melhor desempenho na persistência de imagens médicas é o MySQL” (Delfino, Pova e Pinto, 2012).

3.1.2. BrModelo

O BrModelo foi a ferramenta CASE brasileira selecionada para auxiliar na modelagem de dados, em especial, o desenvolvimento do DER. Segundo seu desenvolvedor (Cândido, 2005) a aplicação tem como objetivo ser uma ferramenta fortemente ligada com as técnicas de modelagem de dados trazendo um ambiente agradável e recursos que possibilitam a criação de modelos conceituais, lógicos e físico em poucos passos.

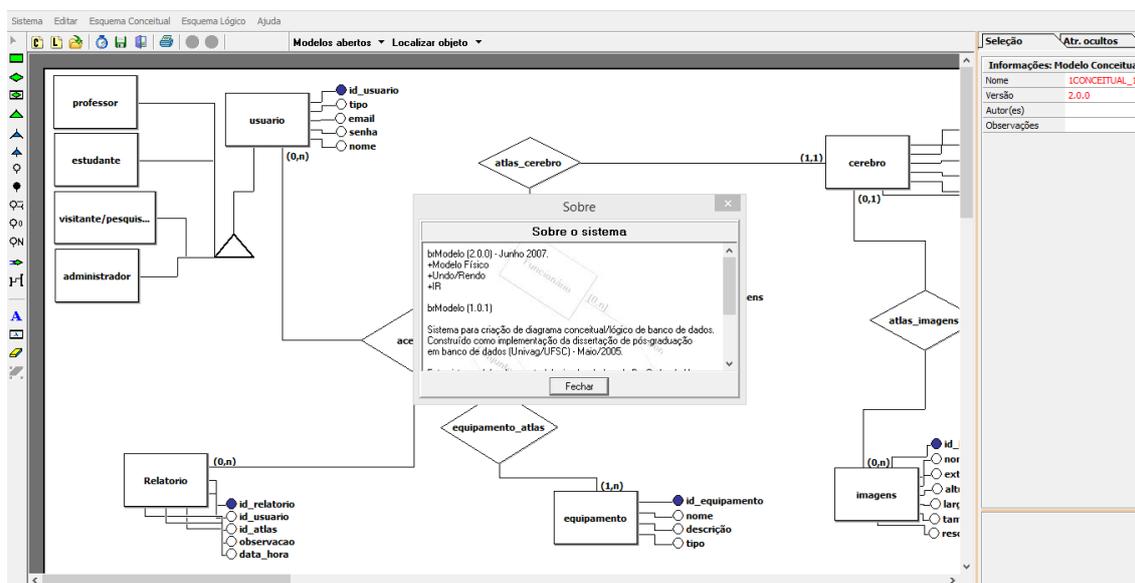


Figura 4: Tela da aplicação BRMODELO (<http://sis4.com/brModelo/>).
Fonte: print screen da aplicação.

3.1.3. Mysql Workbench

O MySQL Workbench consiste em um software disponível sob licença GNU e desenvolvida pela Oracle Corporation. Essa ferramenta visual foi

escolhida para auxiliar na modelagem de dados por apresentar recursos que permitem projetar e incluir a construção da estrutura do banco de dados graficamente e a geração de código SQL.

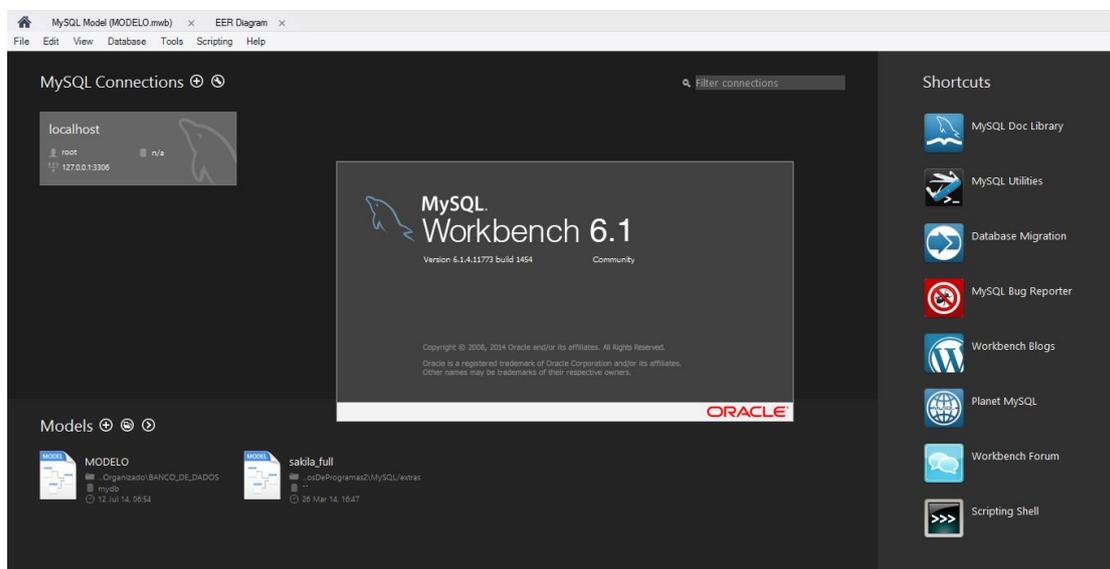


Figura 5: Tela da aplicação MYSQL WORKBENCH.

Fonte: print screen da aplicação.

3.1.4. Astah Community

A ferramenta escolhida para modelagem de dados Unified Modeling Language (UML) foi o Astah Community, possibilitando representar graficamente os diagramas necessários para o melhor entendimento do processo de desenvolvimento da aplicação web.

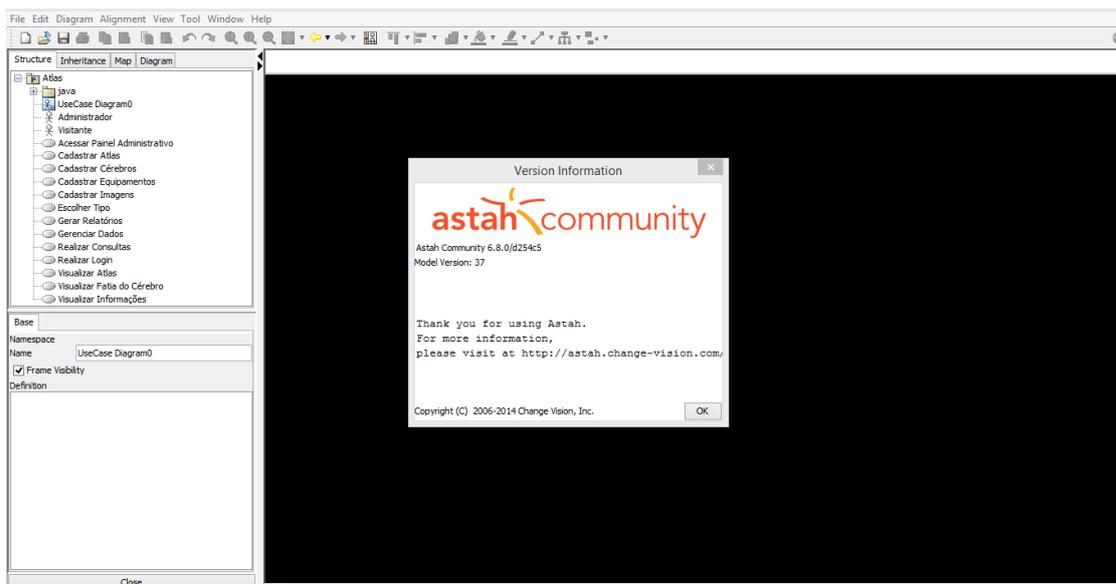


Figura 6: Tela da aplicação ASTAH COMMUNITY.

Fonte: print screen da aplicação

3.2. LEVANTAMENTO E ANALISE DOS REQUISITOS

Nessa etapa inicia-se a análise e especificação do sistema, ou seja, os requisitos do sistema, as funcionalidades que o mesmo deve possuir. (Sommerville, 2003) ressalta que o levantamento de requisitos é o processo construído com base em observação de sistemas existentes e também pela entrevista com usuários finais.

3.2.1. Requisitos Funcionais

- **RQF01** - A aplicação deve possuir uma área específica destinada ao administrador do sistema, mediante uma proteção mantida no sistema por meio de login e senha que possibilite o gerenciamento do ADC, permitindo a criação de novos atlas, inserção, visualização, edição e exclusão de dados.

- **RQF02** - A aplicação deve possuir a funcionalidade de realizar upload de arquivos, em especial, imagens em altíssima resolução ao servidor e inserir os metadados das mesmas como tamanho, altura, largura, entre outros, no banco de dados.
- **RQF03** - O sistema deve possuir a capacidade de otimizar as imagens enviadas ao servidor durante o processo de upload, gerando os “*thumbnail*” das mesmas, ou seja, durante o envio das imagens ao servidor, o arquivo original deve ser conservado e a partir dele são geradas outras imagens com larguras de 120px, 320px e 640px com alturas proporcionais correspondente, respectivamente.
- **RQF04** - A aplicação deve criar automaticamente um sistema hierárquico de diretórios no servidor, que possibilite a organização das imagens enviadas através dos números de identificação associando o atlas às imagens e informações contidas no banco de dados.
- **RQF05** - A aplicação deve possuir controle de anterior e próximo que possibilite a visualização e navegação entre a sequência de imagens do cérebro.
- **RQF06** – O sistema deve gerar relatório dos visitantes fornecendo consultas realizadas, se houver, data e hora do acesso.
- **RQF07** – O sistema deve fornecer um campo para realização de consultas por palavras-chave presente no banco de dados.
- **RQF08** – O sistema deve disponibilizar algumas informações associadas a imagem que forneça uma descrição da fatia do cérebro que está sendo visualizada.

3.2.2. Requisitos não Funcionais

- **RNF01** - A aplicação deve fornecer uma interface simples.
- **RNF02** - O sistema deve possuir uma camada de segurança.
- **RNF03** - O sistema deve listar uma quantidade limitada de atlas por página.

- **RNF04** – O sistema deve possuir botões com ações de permitam a função de zoom na imagem selecionada.
- **RNF05** – O sistema deve se adaptar a diversas resoluções de tela.

3.3. MODELAGEM DO BANCO DE DADOS

Por meio do modelo de dados obtêm-se uma descrição formal da estrutura do banco de dados como as tabelas necessárias e seus respectivos campos. Esse procedimento é realizado a partir da linguagem de modelagem de dados que podem ser classificadas em linguagens textuais ou gráficas (Heuser, 1998).

O banco de dados pode ser modelado em vários níveis de abstração. Seguindo uma escala decrescente, tem-se o modelo que servirá para exemplificação da organização do banco de dados para o usuário, e um outro direcionando para um profissional capacitado com informações mais detalhadas do banco.

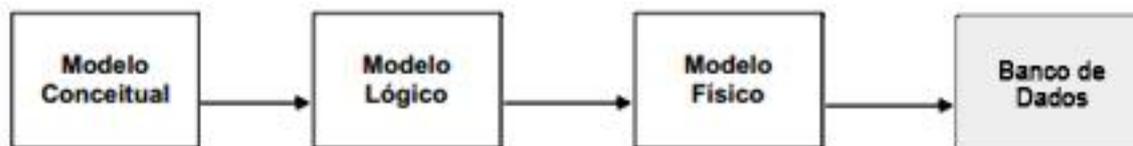


Figura 7: Etapas da modelagem de dados.

3.3.1. Modelo Conceitual

De acordo com (Heuser, 1998), "Um modelo conceitual é uma descrição do banco de dados de forma independente de implementação em um SGBD.", ou seja, esse modelo não é estrutura do banco propriamente dita, mas possui um alto nível de abstração que facilita a compreensão do usuário comum.

Nesse modelo utiliza-se a abordagem entidade-relacionamento (ER), que por sua vez é representada pelo diagrama entidade-relacionamento (DER).

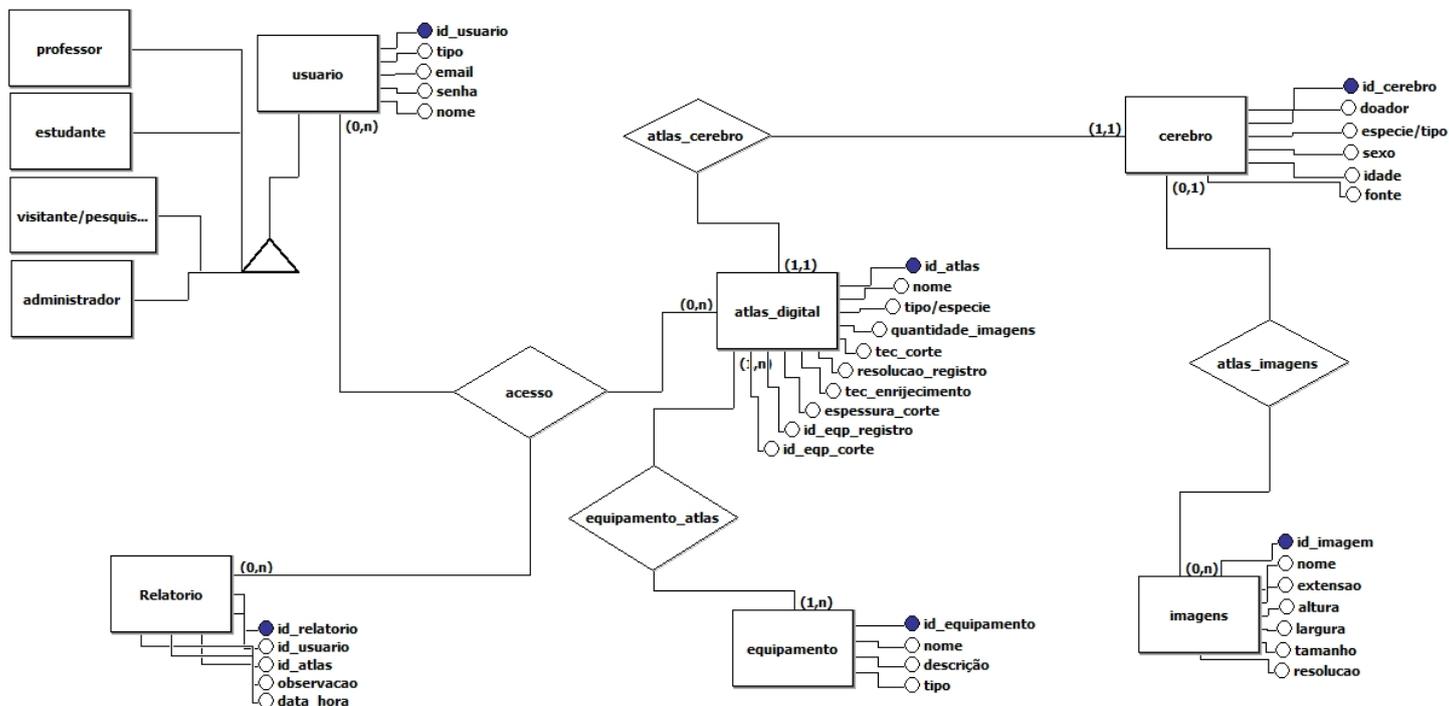


Figura 8: DER do Atlas construído a partir da ferramenta CASE BRMODELO.

Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 8, o diagrama descreve quais entidades compõe o ADC, suas respectivas ligações e características em uma descrição mais técnica. As entidades são representadas pelos retângulos e os outros elementos gráficos que constituem o diagrama, como os losangos e os pequenos círculos ligados aos retângulos representam os relacionamentos e atributos das entidades.

3.3.2. Modelo Lógico

A partir do modelo conceitual é possível convertê-lo em um modelo lógico, conforme (Heuser, 1998), "Um modelo lógico é uma descrição de um banco de dados no nível de abstração visto pelo usuário do SGBD.". Dessa maneira é importante já se ter definido qual SGBD será utilizado, pela necessidade de se trabalhar com um nível de abstração mais baixo que será compreendido pelo usuário do SGBD.

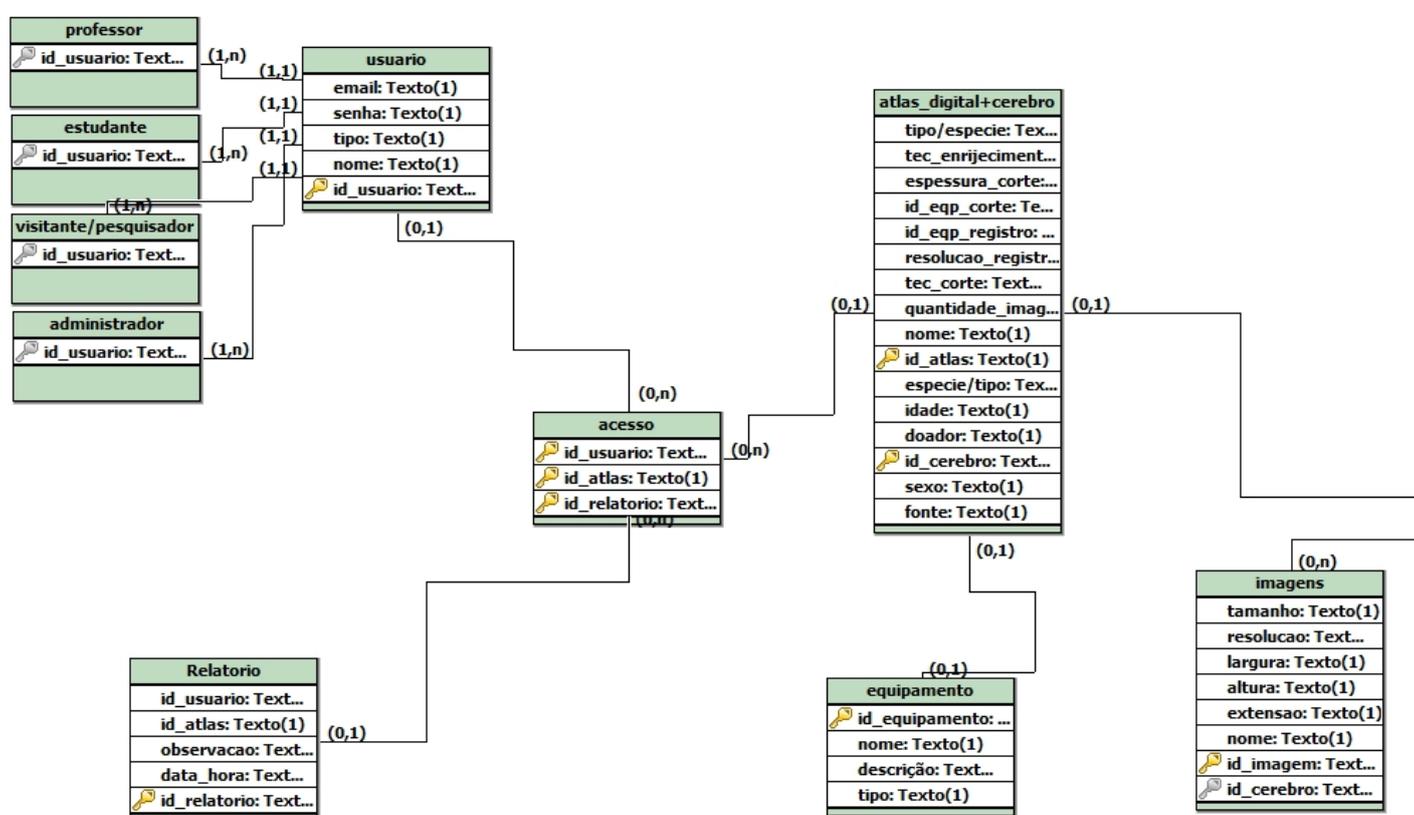


Figura 9: Modelo lógico gerado pela ferramenta CASE BRMODELO.

Fonte: Elaborada pelo autor

3.3.3. Modelo Físico

No modelo físico se encontram as definições propostas no modelo lógico, por meio de script SQL, a estrutura do banco de dados e os detalhes,

tais como quais os dados que serão armazenados em cada campo da tabela no SGBD.

```

Fechar  Salvar Como
-- Geração de Modelo físico
-- Sql ANSI 2003 - brModelo.

CREATE TABLE professor (
id_usuario Texto(1)
)

CREATE TABLE estudante (
id_usuario Texto(1)
)

CREATE TABLE visitante/pesquisador (
id_usuario Texto(1)
)

CREATE TABLE administrador (
id_usuario Texto(1)
)

CREATE TABLE usuario (
email Texto(1),
senha Texto(1),
tipo Texto(1),
nome Texto(1),
id_usuario Texto(1) PRIMARY KEY
)

CREATE TABLE Relatorio (
id_usuario Texto(1),
id_atlas Texto(1),
observacao Texto(1),
data_hora Texto(1),
id_relatorio Texto(1) PRIMARY KEY
56 de 88  37  ins

```

Figura 10: Trecho do código SQL gerado pela ferramenta CASE BRMODELO.

Fonte: Elaborada pelo autor.

3.4. ARMAZENAMENTO DAS IMAGENS EM DIFERENTES TAMANHOS

A busca de uma armazenagem das imagens em diferentes tamanhos (escalas) que atendesse às necessidades da aplicação conforme um dos requisitos do sistema, de modo simples e eficiente, resultou na escolha do sistema de diretórios como melhor opção.

Porém o alto volume de imagens descartou a utilização de apenas um diretório para armazenar as mesmas, uma vez que de acordo com (Tanenbaum, 2009) armazenar diversos arquivos em um sistema de diretório com único nível não seria adequado, por se tratar de um método relativamente

antigo. No entanto o sistema de diretório hierárquico apresenta a organização esperada e conseqüentemente será a melhor opção para o desenvolvimento da aplicação.

"A maioria dos sistemas de arquivos modernos suporta um sistema hierárquico de diretórios, no qual os diretórios podem ter subdiretórios e estes podem ter subdiretórios *ad infinitum*". (Tanenbaum, 2009). Sendo assim, neste trabalho o sistema de diretórios hierárquico possui apenas três níveis (Figura 11).

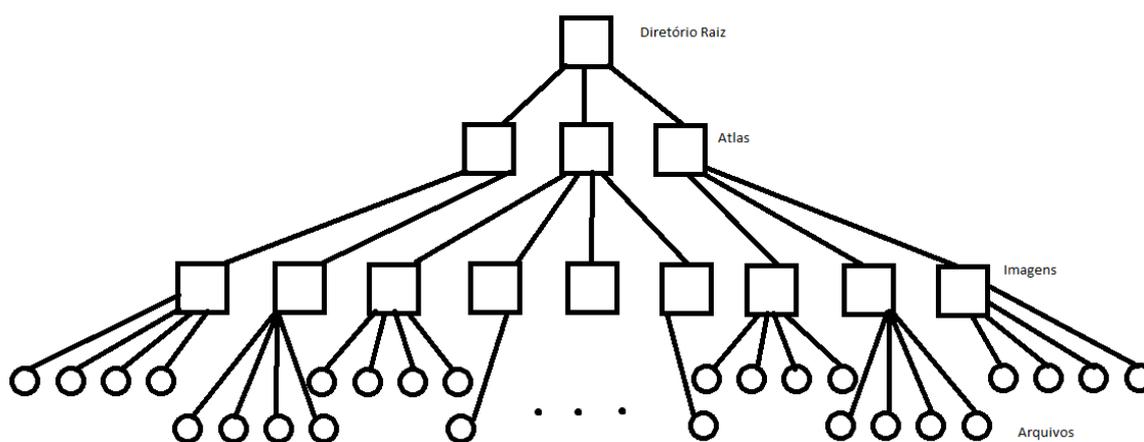


Figura 11: Sistema de diretórios hierárquico com 3 níveis.
Fonte: Elaborada pelo autor

No primeiro nível encontra-se o diretório raiz com o caminho relativo, previamente definido na aplicação, onde são armazenados todos os arquivos de imagem do atlas. No segundo nível tem-se os diretórios para cada atlas e conseqüentemente, o terceiro nível também tem os diretórios para cada imagem que compõe o atlas. Os círculos representam os arquivos de imagem separados e armazenados em seus respectivos diretórios.

3.5. MODELAGEM DA APLICAÇÃO

Em busca de uma melhor qualidade da aplicação e seguindo os conceitos de engenharia de software, tem-se nas etapas do processo de modelagem da aplicação a utilização dos recursos oferecidos pela UML, que de acordo com (Silva e Videira, 2001) “é uma linguagem gráfica cujo objetivo principal é promover e facilitar a comunicação entre um grupo variado de intervenientes.”.

A abordagem adotada para o desenvolvimento foi a orientação por objetos, onde segundo (Silva e Videira, 2001), “[...] o mesmo conceito base é utilizado ao longo de todas as fases do processo, promovendo a reutilização e o encapsulamento da informação, e facilitando a manutenção.”.

Neste trabalho utiliza-se as seguintes notações:

- Diagrama de casos de uso.
- Diagrama de classes.

A partir dos diagramas citados, se tem uma visão mais ampla das necessidades básicas, tanto lógica quanto estrutural do sistema. Ou seja, partindo dos conceitos é possível identificar a estrutura, relações, comunicações e outros componentes do software.

3.6. DIAGRAMA DE CASO DE USO

O diagrama de casos de uso exemplifica o conjunto de ações que o ator poderá realizar no sistema.

A Figura 12 mostra o diagrama de casos de uso produzido a partir do levantamento de requisitos.

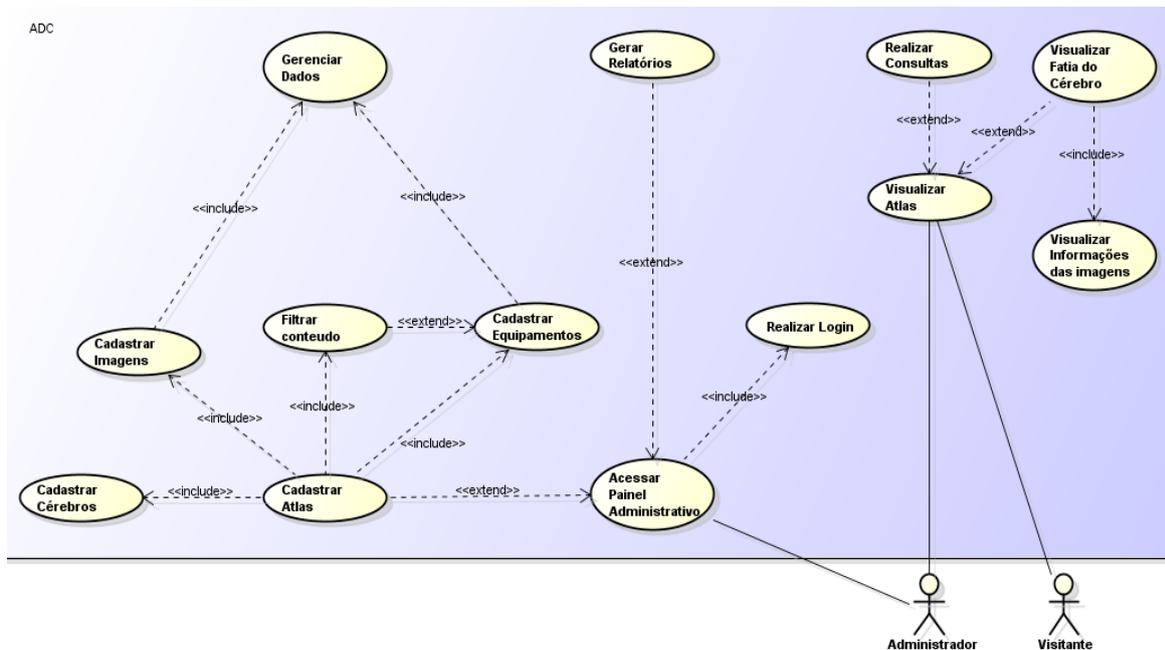


Figura 12: Diagrama de Caso de Uso.

Fonte: Elaborada pelo autor

3.7. DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO

UC01: Realizar “login”.

DESCRIÇÃO: Este caso de uso tem por objetivo permitir o acesso ao painel administrativo do ADC (Atlas Digital do Cérebro).

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Administrador.

PRÉ-REQUISITO(S): O ator deve estar cadastrado no sistema como administrador.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o ator acessa o ADC e seleciona a opção “login” no menu principal.
2. O sistema redireciona para uma página com um formulário de “login”.
3. O ator informa o “login” e senha e click no botão “Entrar”.
4. O sistema verifica se o usuário está cadastrado e o redireciona a uma área administrativa em caso de sucesso ou emite uma mensagem de erro, caso alguma informação esteja errada ou o usuário não exista.
5. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: Cadastro do Administrador ativo no sistema.

UC02: Acessar painel de controle.

DESCRIÇÃO: Este caso de uso tem por objetivo permitir o acesso ao administrador as funcionalidades do ADC (Atlas Digital do Cérebro) garantindo o gerenciamento do mesmo na criação de novos atlas, inserção, visualização, edição e exclusão de dados.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Administrador.

PRÉ-REQUISITO(S): Realizar “*login*” no sistema.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o ator é autenticado no sistema através do “*login*”;
2. O sistema disponibiliza um painel que possibilita ao usuário administrador acessar as funcionalidades de gerenciamento do ADC.
3. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: O ator deve estar autenticado no sistema.

UC03: Cadastrar atlas

DESCRIÇÃO: Este caso de uso tem por objetivo permitir ao administrador a criação de novos atlas com a inserção dos dados necessários que descrevem o mesmo.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Administrador.

PRÉ-REQUISITO(S): Realizar “*login*” no sistema.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o ator acessa a partir do painel de controle a opção “Novo Atlas” no menu.
2. O sistema disponibiliza um formulário para que o administrador insira as informações solicitadas.
3. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: O ator deve estar autenticado no sistema.

UC04: Cadastrar imagens.

DESCRIÇÃO: Este caso de uso permiti ao administrador o envio, otimização e inserção das imagens e seus respectivos dados ao servidor e ao banco de dados.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Administrador.

PRÉ-REQUISITO(S): Realizar “*login*” no sistema.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o ator seleciona o atlas e escolhe a opção “Enviar Imagem” no menu.
2. O sistema disponibiliza um formulário para que o administrador insira as informações solicitadas.
3. A imagem é enviada e otimizada.
4. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: O ator deve estar autenticado no sistema e existir um atlas previamente cadastrado.

UC05: Cadastrar cérebros.

DESCRIÇÃO: Este caso de uso tem por objetivo permitir ao administrador a inserção dos dados sobre o cérebro do doador que caracteriza o mesmo.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Administrador.

PRÉ-REQUISITO(S): Realizar “*login*” no sistema.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o ator seleciona a opção “Cadastrar Cérebro” no menu.
2. O sistema disponibiliza um formulário para que o administrador insira as informações solicitadas.
3. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: O ator deve estar autenticado no sistema.

UC06: Cadastrar equipamentos.

DESCRIÇÃO: Este caso de uso tem por objetivo permitir ao administrador a inserção dos dados sobre os equipamentos utilizados no processo de criação do ADC.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Administrador.

PRÉ-REQUISITO(S): Realizar “*login*” no sistema.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o ator seleciona a opção “Cadastrar Equipamentos” no menu.
2. O sistema disponibiliza um formulário para que o administrador insira as informações solicitadas.
3. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: O ator deve estar autenticado no sistema.

UC07: Gerenciar dados.

DESCRIÇÃO: Este caso de uso tem por objetivo permitir ao administrador o gerenciamento das informações contidas no ADC.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Administrador.

PRÉ-REQUISITO(S): Realizar “*login*” no sistema.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o ator seleciona algum item anteriormente cadastrado como o atlas, equipamento ou imagem.
2. O sistema disponibiliza um submenu com as opções para que o administrador edite as informações ou exclua as mesmas.
3. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: O ator deve estar autenticado no sistema e o atlas, equipamento ou imagem a ser gerenciado deve estar previamente cadastrado.

UC08: Filtrar conteúdo.

DESCRIÇÃO: Esse caso de uso tem por objetivo facilitar a identificação ou como opção no cadastro do atlas ou equipamentos.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Administrador.

PRÉ-REQUISITO(S): Realizar “*login*” no sistema.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o ator deseja cadastrar um atlas ou equipamento.
2. O sistema disponibiliza um submenu como opção para que o administrador utilize como filtro dos dados cadastrados.

3. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: O ator deve estar autenticado no sistema.

UC09: Gerar relatório.

DESCRIÇÃO: Este caso de uso tem por gerar um relatório de visualizações ou consultas no ADC.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Administrador.

PRÉ-REQUISITO(S): Realizar “login” no sistema.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o administrador seleciona a opção “Gerar Relatório” no menu.
2. O sistema gera uma lista com as visualizações ou consultas realizadas no ADC.
3. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: O ator deve estar autenticado no sistema.

UC10: Visualizar atlas.

DESCRIÇÃO: Este caso de uso tem por objetivo permitir ao visitante a visualização do ADC e suas respectivas imagens.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Visitante.

PRÉ-REQUISITO(S): Acessar o ADC.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o visitante acessa o ADC;
2. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: Existir pelo menos um atlas cadastrado e disponível para visualização.

UC11: Realizar consultas.

DESCRIÇÃO: Esse caso de uso tem por objetivo permitir ao visitante a opção de realizar consultas por palavras-chave no atlas através do campo de busca disponível no menu.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Visitante.

PRÉ-REQUISITO(S): Acessar o ADC.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o realiza uma consulta no ADC.
2. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: Existir pelo menos um atlas cadastrado e disponível para visualização.

UC12: Visualizar fatia do cérebro.

DESCRIÇÃO: Esse caso de uso tem por objetivo permitir ao visitante a visualização das fatias do cérebro representadas por imagens e agregadas ao ADC.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Visitante.

PRÉ-REQUISITO(S): Acessar o ADC.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o visitante seleciona uma fatia do cérebro disponível no ADC para visualização.
2. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: Existir pelo menos um atlas cadastrado e disponível para visualização.

UC13: Visualizar informações das imagens.

DESCRIÇÃO: Este caso de uso tem por objetivo permitir ao visitante a visualização das informações das fatias do cérebro representadas por imagens e agregadas ao ADC.

ATOR(ES) ENVOLVIDO(S): Visitante.

PRÉ-REQUISITO(S): Acessar o ADC.

FLUXO PRINCIPAL:

1. O caso de uso é iniciado quando o visitante seleciona uma fatia do cérebro disponível no ADC para visualização e as informações descrevem a mesma;
2. O caso de uso é encerrado.

PÓS-CONDIÇÃO: Existir pelo menos um atlas cadastrado e disponível para visualização.

3.8. DIAGRAMA DE CLASSE

O diagrama de classes possibilita a especificação dos componentes do software e suas relações, modelando a estrutura do sistema no paradigma orientado por objetos.

As situações mais comuns da utilização do diagrama de classes, segundo (Silva e Videira, 2001) são:

- Na modelagem do vocabulário de um sistema.
- Na modelagem das colaborações simples.
- Na modelagem do desenho de um esquema de uma base de dados.

O diagrama representado na imagem (Figura 13), traz uma representação das classes que serão utilizadas na aplicação Web, assim como os principais métodos e variáveis necessários para o funcionamento do front-end.

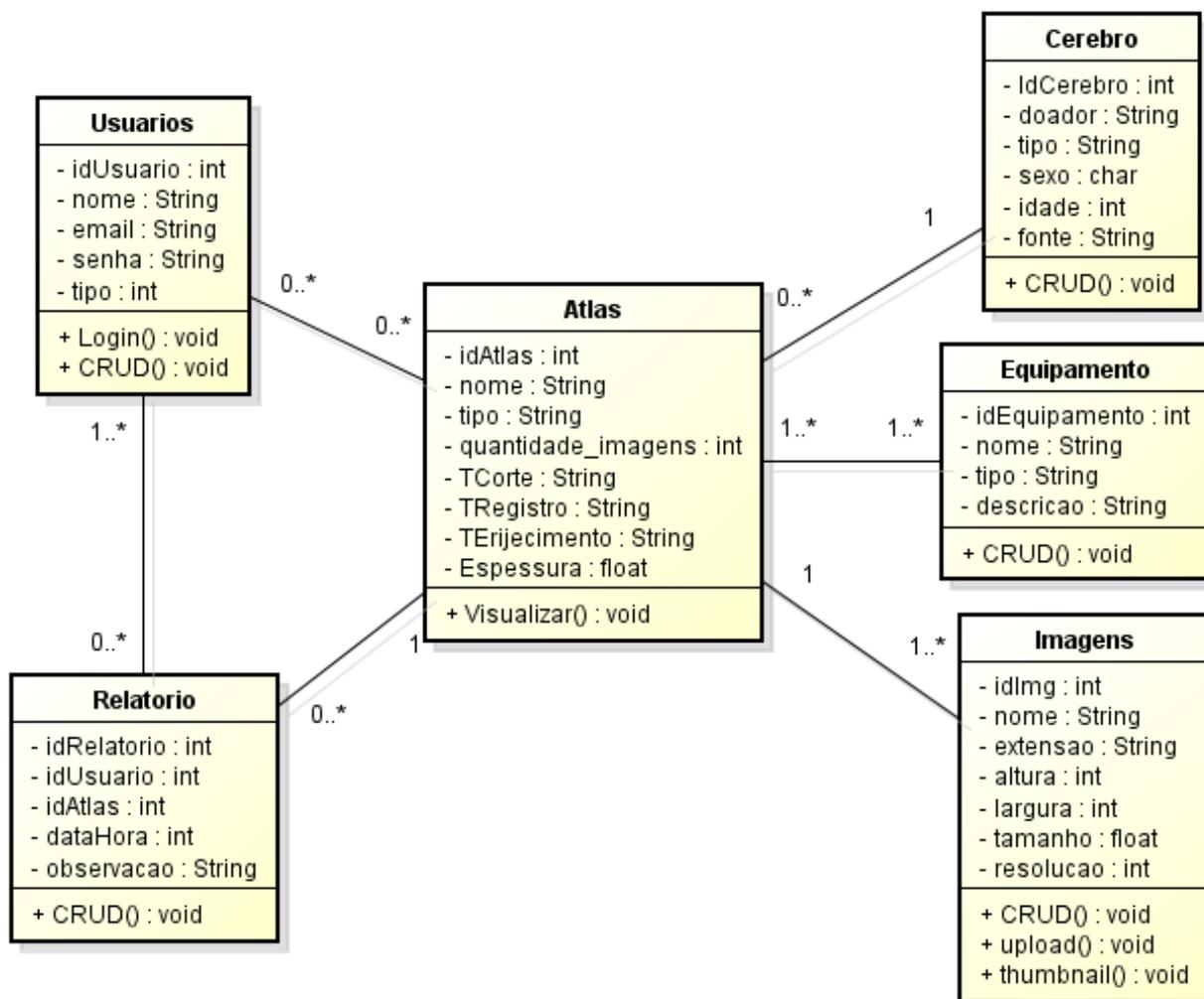


Figura 13:Diagrama de classes da aplicação web.

Fonte: Elaborada pelo autor

3.9. ABORDAGEM MVC

MVC é uma sigla para “*Model-View-Controller*”, um padrão de design Orientada a Objetos (OO), com funcionamento conforme a Figura 14.

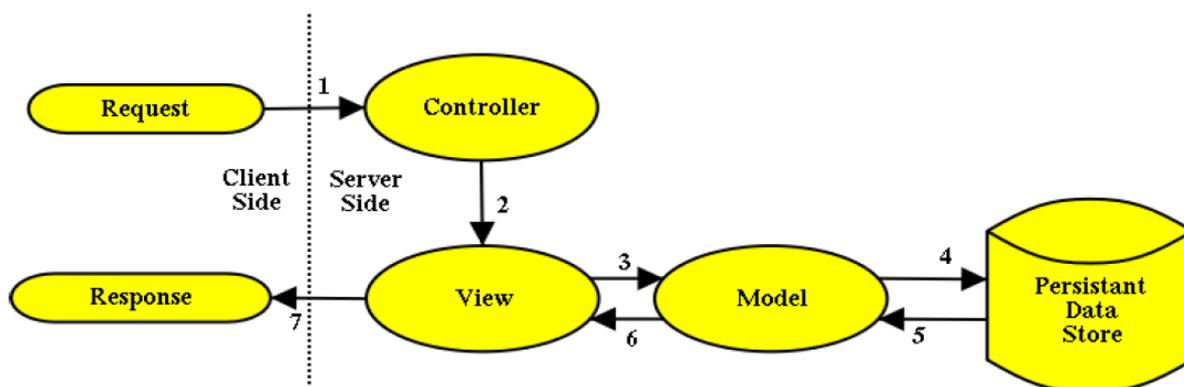


Figura 14: Fluxo de solicitações da aplicação MVC
Fonte: (Sweat, 2003)

Complementando, Sweat (2003) apresenta o funcionamento das camadas que compõe a abordagem MVC, como descrito abaixo.

O Model tem como objetivo manipular os dados, sendo esse o único componente do sistema que deve interagir com o armazenamento de dados persistente, ou seja, que armazena e recupera dados entre as solicitações da web, podendo interagir com bases de dados, manipulação de arquivos, gerenciamento de sessão entre outros meios de armazenagem de dados na aplicação.

A View é a apresentação da aplicação, ou seja, a parte do aplicativo MVC que o usuário enxerga. Geralmente utiliza-se como saída mais comum para aplicações web PHP o HTML.

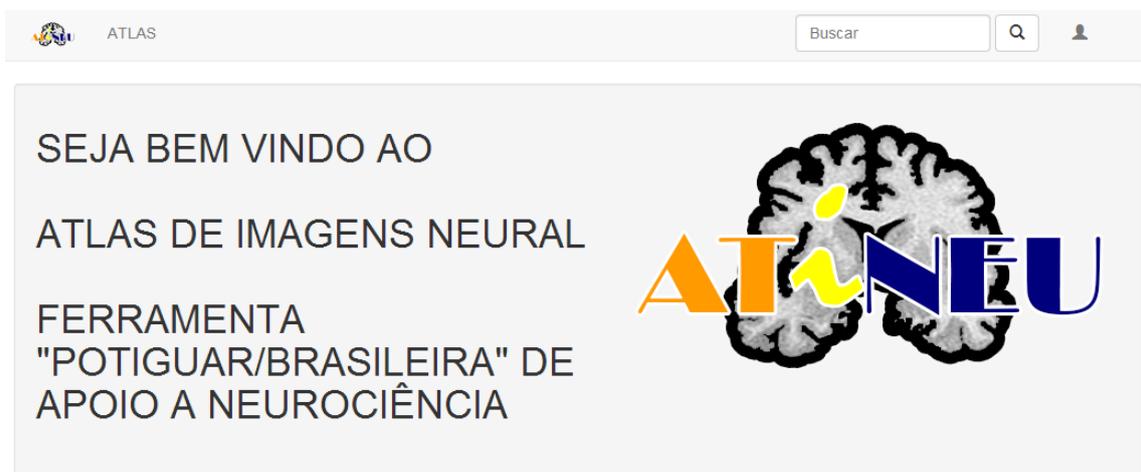
O Controller é a essência da aplicação MVC, responsável por identificar o fluxo de requisições na aplicação, ou seja, esse item é o objeto que deve estar informado da cobrança HTTP do usuário. A partir dessa informação, o Controller deve decidir a ação relacionada que deve ocorrer.

Dessa maneira o MVC soluciona problemas de organização definindo funcionalidades específicas para cada camada, como descrito acima, garantindo vantagens como a facilidade de manutenção e a já citada organização funcional da aplicação.

4. APLICAÇÃO

Neste capítulo será apresentada a aplicação web, o protótipo intitulado ATiNEU. Essa ferramenta foi desenvolvida utilizando-se da abordagem MVC com a linguagem PHP para a construção de páginas Web dinâmicas. Um banco de dados foi construído com MySQL como SGBD. Para mostrar os dados nos navegadores, a linguagem de marcação HTML foi usada, assim como os recursos oferecidos pelo “*framework*” BootStrap na formatação da aplicação web.

A Figura 15 mostra a tela inicial da aplicação web desenvolvida. Nela encontra-se um menu com acesso aos atlas cadastrados, um campo de busca, o link para realizar o “*login*” e dar acesso à área administrativa da ferramenta de apoio.



ATiNEU - ATLAS DE IMAGENS NEURAL

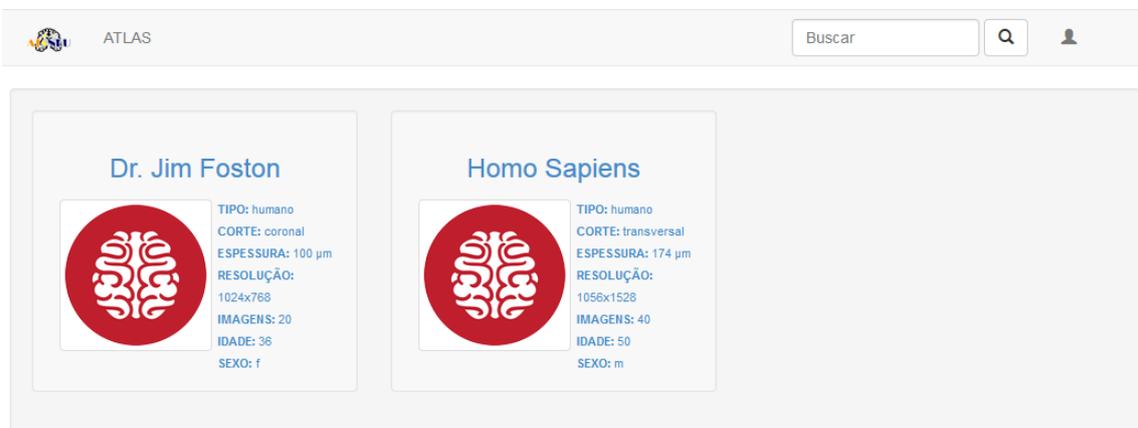
UERN - Campus Nova Cruz - RN / Ciência da Computação
Lucas Felipe da Silva / Prof. Dr. Wilfredo B. Figuerola

Figura 15:Tela inicial do ATiNEU.

Fonte: Elaborada pelo autor

Através do link ATLAS no menu, o visitante visualizará uma lista com os atlas disponíveis. Nessa lista estão presentes algumas informações

relacionadas com os atlas: nome, tipo, técnica de corte, espessura e outras informações afim de viabilizar uma melhor compreensão e escolha do atlas.



ATiNEU - ATLAS DE IMAGENS NEURAL

UERN - Campus Nova Cruz - RN / Ciência da Computação
Lucas Felipe da Silva / Wilfredo B. Figuerola

Figura 16: Lista de atlas disponíveis.

Fonte: Elaborada pelo autor

Ao selecionar um atlas o visitante terá acesso às informações completas: a fonte do cérebro de onde foram produzidas as imagens, qual técnica de corte, enrijecimento, equipamentos utilizados e outras, realizando as ações definidas no diagrama de caso de uso e descritas no UC10, UC12 e UC13.

O visitante também terá acesso às imagens contidas no atlas de modo simples na mesma página, onde poderá selecionar o que deseja visualizar por meio de links de navegação com função de controle, Figura 17, disponível na parte inferior da janela com as imagens e ao mesmo tempo terá acesso a informações bem como a ordem da imagem atual e total de imagens que constituem o atlas.



Figura 17: Links de navegação

Fonte: Elaborada pelo autor

Ao lado da imagem neural a aplicação exibe informações da mesma como resolução original com link para acesso ao arquivo com tamanho original, resolução de exibição, tamanho e tipo do arquivo, além de outros metadados da imagem cadastrada.

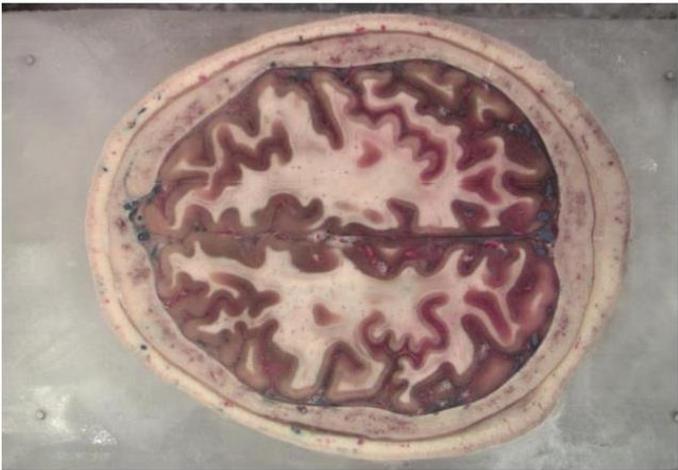
O ícone localizado na lateral direita superior ao slide de imagens redireciona o atlas para primeira imagem.


ATLAS



ATLAS: Homo Sapiens

| | | |
|--|--|---|
| DOARDOR(CÉREBRO): anônimo IDADE: 50 SEXO: m FONTE: National Library of Medicine | TIPO: humano CORTE: transversal ESPESSURA: 174 µm RESOLUÇÃO: 1056x1528 TÉCNICA DE ENRIJECIMENTO: congelamento | EQUIPAMENTO DE REGISTRO: magneto SOBRE: ressonância magnética EQUIPAMENTO DE CORTE: micrótomo SOBRE: microscopia |
|--|--|---|



NOME: 0300.jpg

NOME ORDEM:
00008_00109_00000

EXTENSÃO: .jpg

DIMENSÃO ORIGINAL:
1056 X 1528 

DIMENSÃO EXIBIÇÃO: 442 X 640

TAMANHO: 141.64 Kb

 de 8 imagens

ATINEU - ATLAS DE IMAGENS NEURAL

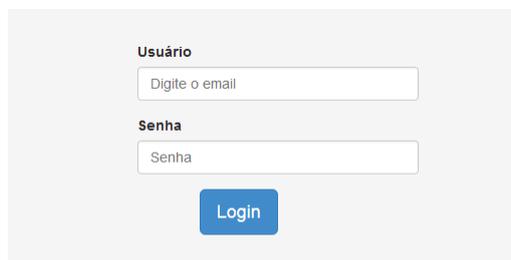
UERN - Campus Nova Cruz - RN / Ciência da Computação
 Lucas Felipe da Silva / Wilfredo B. Figuerola

Figura 18: Visualização das imagens do atlas.

Fonte: Elaborada pelo autor

Para se ter acesso a área administrativa da ferramenta da aplicação é necessário ser um usuário ativo e previamente cadastrado. Possuindo as

informações solicitadas no formulário de “login”, Figura 19, o administrador poderá realizar a autenticação no sistema como descrito no UC01.



Formulário de login com os seguintes campos:

- Usuário: Digite o email
- Senha: Senha
- Botão: Login

ATiNEU - ATLAS DE IMAGENS NEURAL

UERN - Campus Nova Cruz - RN / Ciência da Computação
Lucas Felipe da Silva / Wilfredo B. Figuerola

Figura 19: Tela de autenticação do ATiNEU.

Fonte: Elaborada pelo autor

Após a autenticação no sistema, o administrador tem acesso a funcionalidades de gerenciamento da ferramenta através do menu superior, ação descrita no UC02, podendo o mesmo, cadastrar novos atlas, equipamentos, gerar relatórios de visitas, enviar imagens ao servidor e manipular as mesmas. Além disso, o sistema possibilita a edição e exclusão de algumas informações.



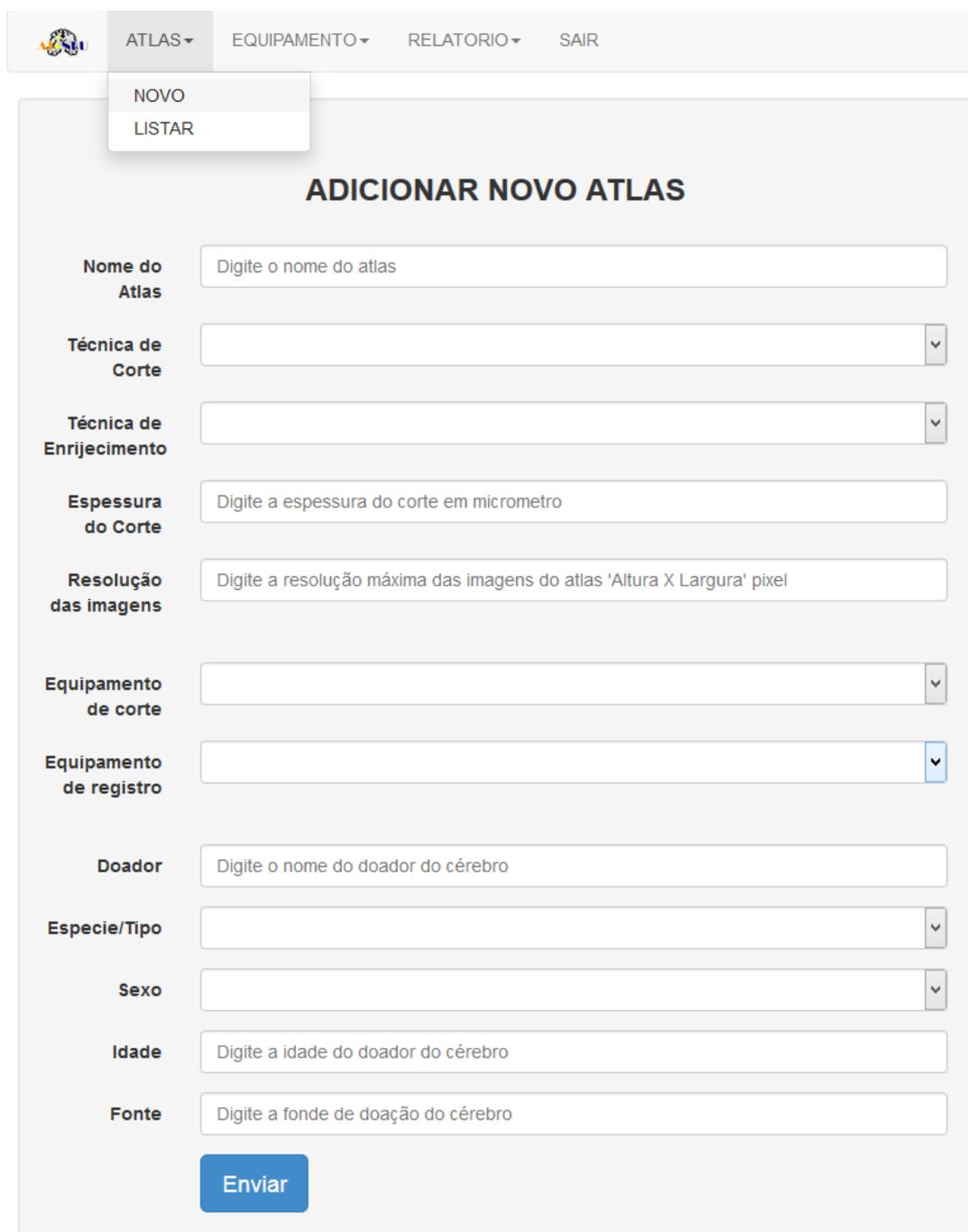
ATiNEU - ATLAS DE IMAGENS NEURAL

UERN - Campus Nova Cruz - RN / Ciência da Computação
Lucas Felipe da Silva / Wilfredo B. Figuerola

Figura 20: Tela inicial da área administrativa.

Fonte: Elaborada pelo autor

Por meio de um formulário pode-se adicionar novos atlas a aplicação web desenvolvida, Figura 21, ação descrita no UC03.



ADICIONAR NOVO ATLAS

Nome do Atlas

Técnica de Corte

Técnica de Enrijecimento

Espessura do Corte

Resolução das imagens

Equipamento de corte

Equipamento de registro

Doador

Especie/Tipo

Sexo

Idade

Fonte

Figura 21: Formulário para criação de um novo atlas.

Fonte: Elaborada pelo autor

O usuário administrativo também é autorizado a listar os atlas disponíveis como exemplificado na Figura 16. Porém, ao selecionar o atlas o usuário administrador não visualiza apenas as imagens contidas no mesmo, mas gerencia as informações do atlas, podendo editar, excluir, enviar novas imagens, exibir as imagens enviadas em modo slide ou lista, além de gerenciar os arquivos que compõem o atlas, nesse caso, as imagens.

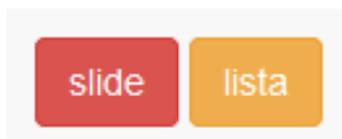


Figura 22: Modos de exibição.

Fonte: Elaborada pelo autor

Para uma melhor compreensão do funcionamento administrativo do atlas, segue-se uma sequência de imagens que exemplifica o processo de gerenciamento e outras funcionalidades presentes no mesmo e que corresponde às ações definidas no diagrama de caso de uso, Figura 12.

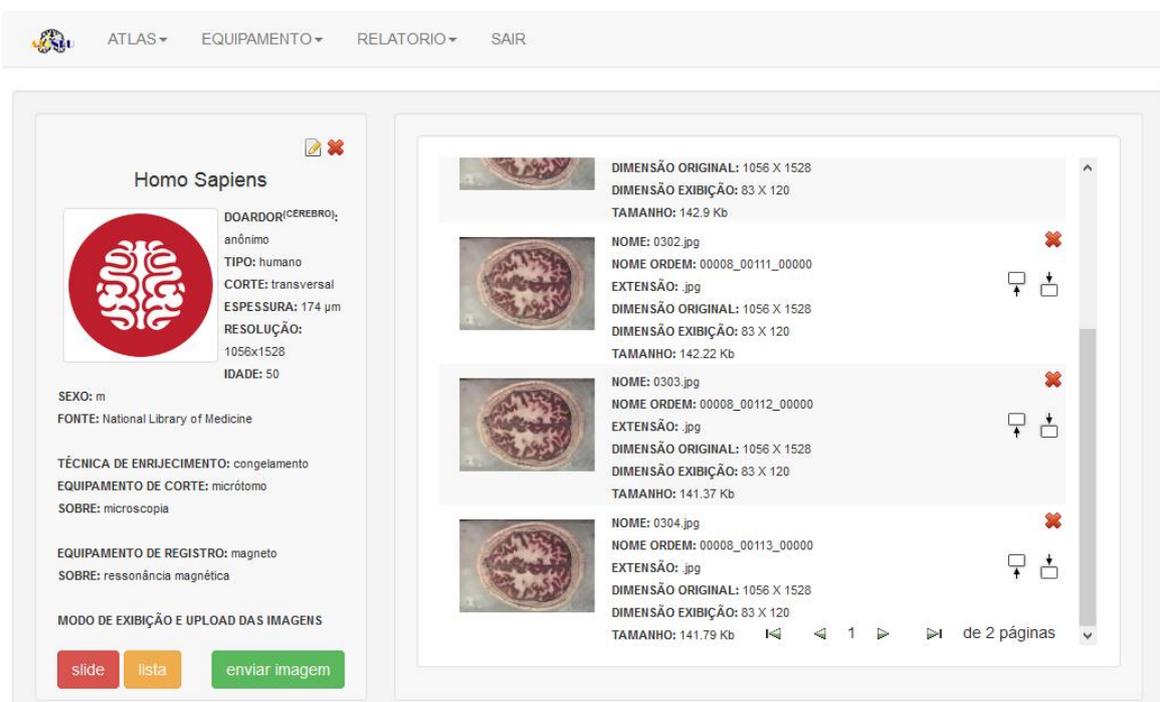


Figura 23: Tela de gerenciamento do atlas com exibição das imagens em modo lista.

Fonte: Elaborada pelo autor

ATLAS ▾ EQUIPAMENTO ▾ RELATORIO ▾ SAIR

Homo Sapiens



DOARDOR^(CEREBRO):
anônimo
TIPO: humano
CORTE: transversal
ESPESSURA: 174 μm
RESOLUÇÃO:
1056x1528
IDADE: 50

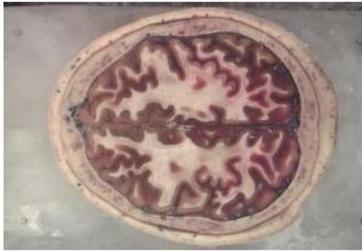
SEXO: m
FONTE: National Library of Medicine

TÉCNICA DE ENRIJECIMENTO: congelamento
EQUIPAMENTO DE CORTE: micrótomo
SOBRE: microscopia

EQUIPAMENTO DE REGISTRO: magneto
SOBRE: ressonância magnética

MODO DE EXIBIÇÃO E UPLOAD DAS IMAGENS

slide lista enviar imagem



NOME: 0300.jpg
NOME ORDEM: 00008_00109_00000
EXTENSÃO: .jpg
DIMENSÃO ORIGINAL: 1056 X 1528
DIMENSÃO EXIBIÇÃO: 221 X 320
TAMANHO: 141.64 Kb

1 de 8 imagens

Figura 24: Tela de gerenciamento do atlas com exibição das imagens em modo slide.

Fonte: Elaborada pelo autor

ATLAS ▾ EQUIPAMENTO ▾ RELATORIO ▾ SAIR

Homo Sapiens



DOARDOR^(CEREBRO):
anônimo
TIPO: humano
CORTE: transversal
ESPESSURA: 174 μm
RESOLUÇÃO:
1056x1528
IDADE: 50

SEXO: m
FONTE: National Library of Medicine

TÉCNICA DE ENRIJECIMENTO: congelamento
EQUIPAMENTO DE CORTE: micrótomo
SOBRE: microscopia

EQUIPAMENTO DE REGISTRO: magneto
SOBRE: ressonância magnética

MODO DE EXIBIÇÃO E UPLOAD DAS IMAGENS

slide lista enviar imagem

Selecione o(s) arquivo(s)

Nenhum arquivo selecionado.

Figura 25: Tela de gerenciamento do atlas, envio de imagens.

Fonte: Elaborada pelo autor



Figura 26: Tela de gerenciamento, mensagem de confirmação.

Fonte: Elaborada pelo autor

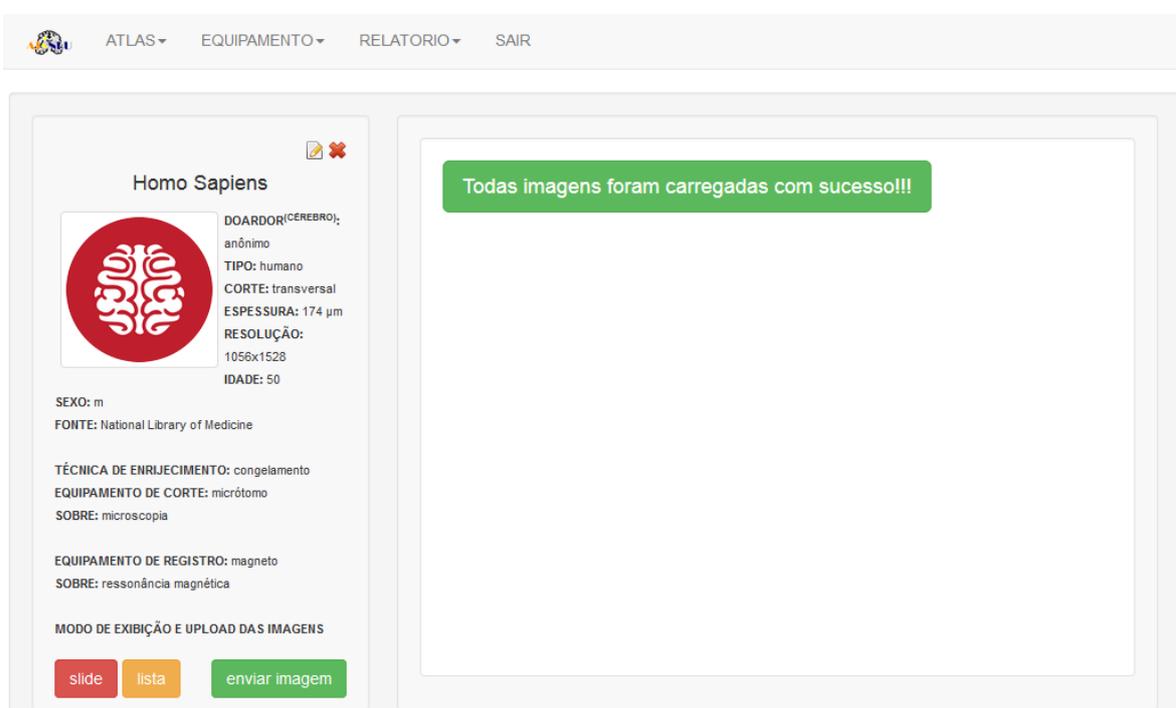


Figura 27: Tela de gerenciamento do atlas, mensagem de sucesso.

Fonte: Elaborada pelo autor

4.1. FUNÇÕES IMPLEMENTADAS

Pode-se destacar como principais funções presentes no desenvolvimento da aplicação as que envolvem a manipulação das imagens e otimização dessas, para um melhor funcionamento da ferramenta.

Utilizando a orientação objetos foram criadas classes para a manipulação de dados de partes específicas, como dados do cérebro, do atlas e outras informações presente na aplicação.

Um dos grandes desafios nesse trabalho foi a implementação do sistema de diretórios hierárquicos para arquivar as imagens originais de alta resolução e suas diversas escalas de tamanho e “*thumbnails*”, associado ao atlas de modo organizado. Essa organização foi nossa proposta para melhorar a otimização nas requisições realizadas pelo atlas em determinados momentos.

```
public function img_novo($nome, $nome_ordem, $extensao, $altura, $largura, $tamanho, $cerebro, $atlas){
    $mysqli = new mysqli("localhost", "root", "", "adc_tcc");
    $mysqli->set_charset('utf8');
    if (mysqli_connect_errno()) trigger_error(mysqli_connect_error());

    $sql = 'INSERT INTO imagens(nome, nome_ordem, extensao, altura, largura, tamanho, cerebro_idcerebro) VALUES ("'. $nome. '", "'. $nome_ordem. '",
    "'. $extensao. '", "'. $altura. '", "'. $largura. '", "'. $tamanho. '", "'. $cerebro. '");';

    $query = $mysqli->query($sql);

    if($query && mkdir('atlas/'.$atlas.'/'.$mysqli->insert_id)){
        return $mysqli->insert_id;
    }else{
        echo '<button type="button" class="btn btn-warning btn-lg">Ocorreu um erro ao salvar o(s) arquivo(s)!!!</button>';
    }

    $mysqli->close();
}
```

Figura 28: Trecho do código da classe imagem para inserção de uma nova imagem.

Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 28 mostra a função responsável pela inserção dos metadados da imagem no banco de dados.

Os dados são recebidos por parâmetros e em seguida é realizado a conexão com o banco e construído o código SQL com as informações da imagem. Caso as condições sejam atendidas com sucesso a função retorna

com um valor correspondente à última imagem inserida. Caso contrário exibe uma mensagem de alerta.

```
public function img_thumbnail($img_larg_atual, $img_alt_atual, $img_larg_permitida, $img_origem, $img_thumbnail){

    $img_largura_atual = $img_larg_atual;
    $img_altura_atual = $img_alt_atual;
    $img_largura_permitida = $img_larg_permitida;
    $img_altura_permitida = round(($img_largura_permitida/$img_largura_atual)*$img_altura_atual);

    $imagem = $img_origem;
    $largura = $img_largura_permitida;
    $altura = $img_altura_permitida;
    $imagem_gerada = $img_thumbnail;

    $imagem_orig = ImageCreateFromJPEG($imagem);
    $pontoX = ImagesX($imagem_orig);
    $pontoY = ImagesY($imagem_orig);
    $imagem_fin = ImageCreateTrueColor($largura, $altura);
    ImageCopyResampled($imagem_fin, $imagem_orig, 0, 0, 0, 0, $largura+1, $altura+1, $pontoX, $pontoY);
    ImageJPEG($imagem_fin, $imagem_gerada);
    ImageDestroy ($imagem_orig);
    ImageDestroy ($imagem_fin);

}
```

Figura 29: Trecho do código da classe imagem para gerar os thumbnail.

Fonte: Elaborada pelo autor

A função presente na Figura 29 mostra que através dos dados recebidos por parâmetro é definido um padrão para a nova imagem, ou seja, é calculado a altura proporcional à largura predefinida e em seguida é construída uma outra imagem com as novas dimensões.

```
$nome_ordem = $img->img_masc_numero($img->nome_ordem_img).'_' . $img->img_masc_numero(
    $id_img).'_' . $img->img_masc_numero(0);
$nome_ordem_g = $img->img_masc_numero($img->nome_ordem_img).'_' . $img->
    img_masc_numero($id_img).'_' . $img->img_masc_numero(1);
$nome_ordem_m = $img->img_masc_numero($img->nome_ordem_img).'_' . $img->
    img_masc_numero($id_img).'_' . $img->img_masc_numero(2);
$nome_ordem_p = $img->img_masc_numero($img->nome_ordem_img).'_' . $img->
    img_masc_numero($id_img).'_' . $img->img_masc_numero(3);

$img->img_update_ordem($id_img, $nome_ordem);

move_uploaded_file($_FILES['imagem']['tmp_name'][$i], $diretorio.'/'.$nome_ordem.
    $img->extensao_img);

$img_upload = $diretorio.'/'.$nome_ordem.$img->extensao_img;
$img_upload_g = $diretorio.'/'.$nome_ordem_g.$img->extensao_img;
$img_upload_m = $diretorio.'/'.$nome_ordem_m.$img->extensao_img;
$img_upload_p = $diretorio.'/'.$nome_ordem_p.$img->extensao_img;
```

Figura 30: Trecho do código do controlador responsável pelo envio da imagem ao servidor.

Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 30 agregam-se as funções responsáveis pelo envio das imagens ao servidor. Salientamos que a inserção dos metadados da imagem no banco é de maneira automática, assim como todos os seguintes processos: associação das imagens enviadas para um respectivo atlas, a criação dos diretórios respeitando-se a hierarquia inicialmente proposta e a atualização do registro(id) como parte do nome que representa o caminho e a geração dos “*thumbnail*”.

Abaixo, segue em imagens, a representação da hierarquia de diretórios automaticamente gerado pela aplicação web.

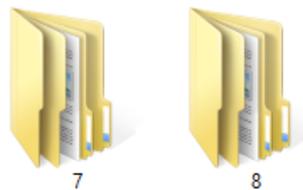


Figura 31: Exemplificação dos diretórios dos atlas criados.
Fonte: Elaborada pelo autor



Figura 32: Exemplificação dos diretórios hierárquico das imagens dentro do diretório com nome 8, representando o atlas, presente na Figura 31.

Fonte: Elaborada pelo autor

No terceiro nível da hierarquia (Figura 32), cada diretório armazena as diferentes escalas e tamanhos dos “*thumbnail*” e o arquivo em sua dimensão original.

5. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

São apresentados nesse trabalho os resultados do desenvolvimento da aplicação web para gerenciar Atlas Digitais do Cérebro, intitulado ATiNEU. Através de uma interface simples e intuitiva foram adotados meios que ajudam ao usuário no ambiente virtual proporcionando uma melhor observação das estruturas do cérebro.

O ATiNEU oferece a listagem dos atlas disponíveis para consulta e a visualização das informações textuais e gráficas do mesmo. A aplicação web dispõe também de mecanismo de controle para visualização das imagens e o mecanismo de busca e consulta por palavras chave. Todos esses recursos estão presentes para que o gerenciamento e a aprendizagem tornem-se mais agradáveis e proveitosos.

Dentre os recursos desenvolvidos no ATiNEU tem-se uma característica importante que é a possibilidade de acesso ao visitante independente de plataforma, sendo necessário apenas o acesso à internet e um browser para visualização do atlas, ou seja, pode ser utilizado em computadores, tablets, smartphones ou qualquer outro dispositivo com acesso à internet.

Das contribuições desse trabalho obteve-se, diante de extensa pesquisa, os conhecimentos específicos e necessários para o desenvolvimento do mesmo, do projeto de banco de dados e da aplicação web. Também utilizou-se de ferramentas de apoio, da lógica de programação e conceitos obtidos durante o curso.

Além disso foi possível alcançar os objetivos geral e específicos propostos e, conseqüentemente, o desenvolvimento de um software de domínio público que se propõe a auxiliar os neurocientistas e que será adotado pelas entidades de neurociência interessadas.

Quanto aos trabalhos futuros, pretende-se integrar a aplicação web com bancos de dados externos, aplicar uma camada de segurança com nível de acesso onde seja possível limitar as ações dos usuários, desenvolver a funcionalidade de aplicar marcação nas imagens neurais, ordenar as imagens já cadastradas no atlas, aumentar a compatibilidade do tipo de arquivo aceito

durante o envio e processamento da imagem, criar um formulário de contato e guardar dados estatísticos como as consultas realizadas, data e hora das visitas.

REFERÊNCIAS

COLARES, F. M. **Análise Comparativa de Banco de Dados Gratuitos**. Fortaleza, 2007. Disponível em: < http://www.flf.edu.br/revista-flf/monografias-computacao/monografia_flaviocolares.pdf >.

CÂNDIDO, C. H. **brModelo: FERRAMENTA DE MODELAGEM CONCEITUAL DE BANCO DE DADOS**. MELLO, R. D. S. 2005.

DEFELIPE, J. The evolution of the brain, the human nature of cortical circuits and intellectual creativity. **Frontiers in Neuroanatomy**, v. 5, 2011-May-16 2011. ISSN 1662-5129. Disponível em: < http://www.frontiersin.org/Journal/Abstract.aspx?s=742&name=neuroanatomy&ART_DOI=10.3389/fnana.2011.00029 >.

DELFINO, S. R.; POVOA, L. V.; PINTO, A. C. R. **Análise de persistência de imagens médicas: uma comparação entre os sistemas de bancos de dados mysql, postgresql e derby** <http://retec.fatecourinhos.edu.br/index.php/retec/article/view/46/22>. 1: 7 p. 2012.

FERRETTI, R. E. D. L. et al. **Banco de encéfalos humanos: uma ferramenta importante para o estudo do envelhecimento cerebral** *Bank of human encephala: an important tool for the study of brain aging* **Banco de encéfalos humanos: una herramienta importante para el estudio del envejecimiento del cerebro**. Brasil: Mundo saúde (Impr.)(1995). 1: 98 p. 2009.

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto 1998.

JÚNIOR, F. D. A. L. **Anatomia Humana**. 1. Brasil 2009.

MONTEIRO, B. S. et al. **Anatomia 3D: Um Atlas Digital Baseado em Realidade Virtual para Ensino de Medicina** 2006.

ORACLE. **10 Motivos para Escolher o MySQL para Aplicativos Web** 2011.

SILVA, A. M. R. D.; VIDEIRA, C. A. E. **UML, Metodologias e Ferramentas CASE** 1. Porto - Lisboa: 2001.

SOBOTTA, J. **Atlas de Anatomia Humana Sobotta**. 21. Rio de Janeiro: 2000.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. São Paulo: 2003.

SWEAT, J. E. **An Introduction to MVC using PHP**. Architect—www.phparch.com 9p. 2003.

TANENBAUM, A. S. **Sistemas operacionais modernos**. 3. São Paulo: 2009.

TIMM, L. D. L. **Técnicas Rotineiras de Preparação e Análise de Lâminas Histológicas** Brasil: Caderno La Salle XI 2005.

TORI, R. et al. **VIDA: Atlas Anatômico 3D Interativo para Treinamento a Distância** 2009.

ULUDAĞ, K. et al. Latin American Brain Mapping Network (LABMAN). **NeuroImage**, v. 47, n. 1, p. 312-313, 8/1/ 2009. ISSN 1053-8119. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811909002869> >.