CRIAÇÃO DE UM BANCO DE IMAGENS CEFALOMÉTRICAS *ON-LINE*

B. B. Santana*, F. L. S. Oliveira*, I. L. O. Bastos**, L. B. S. Souza*, M. F. Angelo*

*Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, Feira de Santana, Brasil
**Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador, Brasil
e-mail: beatrizbritosantana@gmail.com

Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar a criação de um banco de imagens cefalométricas que está disponível através da Internet (http://www2.uefs.br:8081/bic/web/home.xhtml) para qualquer pesquisador que deseje validar seus algoritmos ou ferramentas. O trabalho consiste em um sistema desenvolvido para web que além das imagens radiográficas, disponibiliza também algumas informações dos pacientes e conteúdos sobre cefalometria. Para a implementação deste sistema foi usada a linguagem de programação Java e as tecnologias CSS, Java Server Faces (JSF), MySql, XHTML e Primefaces. O Banco de Imagens Cefalométricas conta, atualmente, com 52 imagens cefalométricas, que estão disponíveis para download, mas apenas para usuários aprovados pelo administrador do sistema.
Palavras-chave: cefalometria, banco de imagens cefalométricas, web, análises cefalométricas, traçados cefalométricos.

Abstract: *This paper aims to present the creation of a database of cephalometric images that is available via the Internet (http://www2.uefs.br:8081/bic/web/home.xhtml) to any researcher wishing to validate their algorithms or tools. The work consists of a system developed for the web that in addition to the radiographic images, it also provides some patient information and content on cephalometry. To implement this system was used to the Java programming language and CSS, Java Server Faces (JSF), MySQL, XHTML and Primefaces technologies. The database of Cephalometric Images currently has 52 cephalometric images, which are available for download, but only for users approved by the system administrator.*
Keywords:*cephalometry, database of cephalometric images, web, cephalometric analysis, cephalometric tracings.*

Introdução

A Cefalometria Radiográfica é a parte da ciência odontológica que se dedica à mensuração de grandezas lineares e angulares, em radiografias da cabeça, medidas essenciais ao diagnóstico ortodôntico e à avaliação de padrões de crescimento facial [1].

As aplicações da cefalometria na Ortodontia são várias, dentre elas estão: o estudo do crescimento e desenvolvimento craniofacial, o diagnóstico radiográfico de possíveis patologias e a detecção de alterações nas várias regiões do crânio [1,2].

A abundância de informações radiográficas geradas através da cefalometria é organizada em análises cefalométricas, as quais são compostas por um conjunto de pontos cefalométricos que, por sua vez, unidos a outros, específicos das estruturas ósseas, dentárias e tegumentar por meio do desenho de linhas permitem a realização das mensurações (ângulos e distâncias) ditadas pelas diferentes análises cefalométricas [2].

Atualmente, existem no mercado alguns softwares que disponibilizam análises cefalométricas que podem ser geradas a partir de imagens digitalizadas, no entanto, devido ao custo destes softwares e a necessidade de adaptação a estas ferramentas, alguns especialistas ainda realizam suas análises através de traçados sobre as telerradiografias laterais, de forma manual. Porém, a determinação dos pontos cefalométricos tem se mostrado não reprodutível quando estes são comparados por diversos observadores. E essa não reprodutibilidade, segundo Houston [3], é consequência da falta de precisão na determinação dos pontos cefalométricos, bem como dos erros de medida por instrumentos manuais (régua, compasso, lápis).

O erro na localização dos pontos cefalométricos possui um importante significado, pois a má localização destes pontos pode mudar significativamente o diagnóstico e o planejamento do tratamento ortodôntico [4].

Frente aos problemas já apresentados, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos na área de cefalometria [5-8]. No entanto, ao analisar os resultados de alguns destes trabalhos, seus testes são apresentados com um número reduzido de imagens, isto porque, atualmente, não há disponível na Internet um banco de imagens cefalométricas, o que faz com que cada pesquisador crie o seu próprio banco para a realização dos seus testes, e muitas vezes com um número reduzido de casos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é criar um banco de imagens cefalométricas e disponibilizá-lo através da Internet para que qualquer pesquisador que deseje realizar testes de seus algoritmos ou ferramentas possam fazer o *download* das imagens que desejar.

Materiais e métodos

Neste trabalho, as tecnologias adotadas para o seu desenvolvimento foram: o Java como linguagem de

programação, o JSF (*Java Server Faces)*ajudou no uso do padrão MVC (*Model–View–Controller*) e trabalhou junto com o *Primerfaces*, o CSS e o XHTML; o banco de dados utilizado foi o *MySql* junto com o servidor *GlassFish*.

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em quatro etapas: 1) digitalização das imagens cefalométricas; 2) desenvolvimento da camada de dados; 3) desenvolvimento das páginas web para a exibição e a aquisição das informações dos usuários; 4) desenvolvimento da camada intermediária para a comunicação e o controle do fluxo de dados.

1. Digitalização das imagens cefalométricas

Para compor o banco de imagens cefalométricas foram digitalizadas 52 telerradiografias lateral com uma resolução de 12 bits e salvas no formato TIFF (*TaggedImage File Format*). Estas telerradiografias foram cedidas pelo CION (Clinica Odontológica da UEFS).

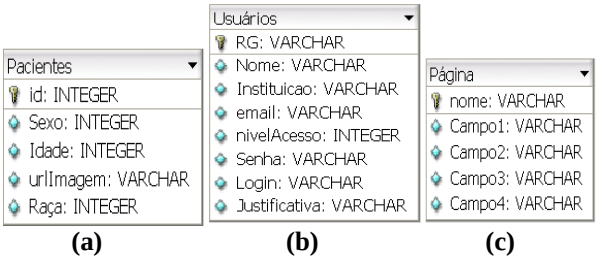
2. Desenvolvimento da Camada de Dados

O desenvolvimento da camada de dados se deu através da modelagem e construção do banco de dados e suas respectivas tabelas. Este banco de dados foi implementado utilizando a tecnologia MySQL e para a sua modelagem e construção foram utilizados os aplicativos *DBDesigner* e SqlFront.

A modelagem do banco de dados foi feita de forma a abranger todos os dados que seriam armazenados e que deveriam de alguma forma, serem exibidos nas páginas. Desta maneira, como o presente trabalho tem como um dos seus principais recursos o armazenamento de imagens de raios-x de pacientes, juntamente com os dados referentes ao sexo, etnia e faixa etária, foi criada uma tabela que representasse estes pacientes. Na Figura 1(a), esta tabela pode ser visualizada.

Nota-se através da Figura 1(a) o campo "urlImagem" que corresponde ao caminho da imagem no servidor. A partir deste caminho pode ser feito o acesso às imagens referentes a cada paciente.

A segunda tabela criada foi a responsável pelo o armazenamento das informações dos usuários do site (Figura 1(b)). Os usuários podem ter níveis distintos de acesso aos recursos oferecidos e podem, a depender do seu nível, realizar o *upload* e *download* de imagens dos pacientes, controlar o nível de acesso de outros usuários, além da edição dos textos exibidos nas páginas.



(a) **(b)** **(c)**

Figura 1: Modelagem do Banco de Dados: (a)Tabela Pacientes; (b) Tabela Usuários; (c) Tabela Página.

Nota-se através da Figura1(b), campos relativos aos dados do usuário e ao seu possível *login* no site, o qual permite o acesso a funções restritas a usuários cadastrados. Têm-se, ao fim desta tabela, os campos de nível de acesso e justificativa. Este nível de acesso varia de 0 a 2. O nível 0 corresponde a um usuário que realizou o cadastro no site mas que ainda não teve este cadastro liberado e aceito pelo administrador do site. Já o nível 1 é garantido após esta liberação e aceite do administrador. O nível 2 é o de administrador, o qual tem acesso à todas as funções disponíveis no site, incluindo o controle de usuários e edição das páginas. Por sua vez, o campo Justificativa corresponde a uma justificativa que será feita pelo usuário para o uso das imagens cefalométricas. É através desta justificativa que o administrador irá liberar o acesso do usuário ao banco de imagens.

Por fim, e pensada de forma a complementar o site desenvolvido, foi modelada a tabela Página (Figura 1(c)). Esta tabela foi criada para permitir a edição dos campos das páginas construídas. Cada uma destas páginas é representada pelo seu nome. Além deste nome, esta tabela possui campos que correspondem aos textos presentes nas páginas web desenvolvidas.

Como as tabelas criadas não possuem ligações de dependência ou associação entre si, elas foram criadas sem a existência, por exemplo, de chaves estrangeiras. Só existe a possibilidade de um usuário acessar várias entradas de pacientes, assim como cada entrada de paciente, pode ser acessada por vários usuários. De forma análoga, cada entrada na tabela de Página pode ser acessada por vários usuários, assim como cada usuário pode acessar a tabela Página.

A implementação desta camada de dados se deu não somente com a construção do banco de dados e suas respectivas tabelas, mas também com a construção dos métodos e classes responsáveis pelo acesso, aquisição e envio de dados a este banco.

3. Desenvolvimento da Camada de Exibição

Esta camada é composta pelas páginas web desenvolvidas, as quais possuem extensão XHTML e utilizam recursos relativos ao HTML, JSF, CSS; além de frameworks para o auxílio no design e implementação de componentes, como o *Primefaces*.

As páginas de exibição foram desenvolvidas levando-se em consideração aspectos relativos a uma boa interface com o usuário, a qual deve exibir e requerer do mesmo, informações de maneira fácil e clara. É válido salientar que a construção destas páginas baseou-se na estrutura modelada e implementada no banco. Os campos presentes nas páginas, a sua ordem de exibição e a sua disposição na tela levaram em consideração, como dito anteriormente, aspectos que facilitassem a percepção por parte do usuário, além da estrutura modelada nas tabelas do banco.

4. Desenvolvimento da Camada de Controle

A camada de controle do sistema é representada pelos *Beans* do sistema. Estes *Beans* são recursos do

JSF para mediar a comunicação entre a camada de dados e as páginas de exibição, fazendo com que os mesmos assumam um papel de controladores do sistema.

A comunicação entre o banco de dados e as páginas *web* se dá através dos *Beans*, os quais foram implementados de forma a conter, em seus atributos, os campos que precisavam "migrar" entre as camadas, seja para inserção/edição no banco, ou para exibição nas páginas.

A implementação desta camada foi feita por último devido ao fato de que, conhecida a estrutura de exibição e de dados, poder-se-ia ter uma ideia concreta de quais dados deveriam migrar entre estas camadas e quais campos deveriam estar presentes nos *Beans*.

A Figura 2 apresenta uma estrutura UML (*UnifiedModelingLanguage*) que representa as camadas de desenvolvimento citadas nas etapas 2, 3 4. A View corresponde à camada de exibição, o *Controller* à camada de *controle* e o Usuário, Paciente e Página à camada de dados.

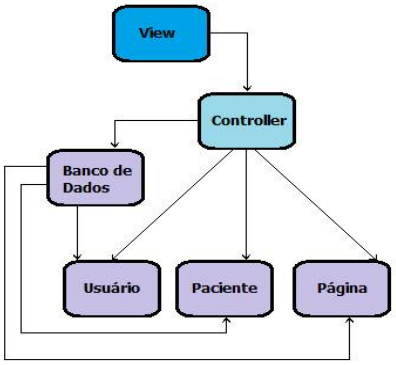


Figura 2: UML do Sistema.

Resultados

Como resultado obtido tem-se a disponibilização do Banco de Imagens Cefalométricas através do *link* http://www2.uefs.br:8081/bic/web/home.xhtml. Atualmente ele possui 52 imagens que podem ser "baixadas" por um usuário que o administrador já tenha aprovado.

Os resultados obtidos com a criação deste Banco de Imagens podem ser observados através das páginas desenvolvidas, as quais são, em grande parte, detalhadas nesta seção.

A página home é a primeira a ser acessada pelo usuário que acessa o Banco de Imagens Cefalométricas. Nela é possível verificar a existência de um menu para navegação, o qual é exibido em todas as páginas desenvolvidas.

Além da barra de menu, presente na página Home, outros dois componentes estão presentes em todas as páginas. Estes são o rodapé, contendo informações referentes ao grupo de desenvolvimento do site, e os campos de *login* e senha, para que os usuários cadastrados possam acessar as funções restritas, como por exemplo, o acesso ao Banco de Imagens Cefalométricas.

Navegando através do menu do site, chega-se à página Cadastro. Esta é utilizada para o cadastro de usuário. Finalizando o cadastro, um e-mail é disparado ao administrador para uma possível aceitação do usuário cadastrado. Nesta página contém campos análogos aos presentes na Tabela Usuários (Figura 1 (b), apresentada anteriormente.

A página de cadastro de pacientes é composta pelos campos da Figura 1(a) e conta com um recurso para *upload* da radiografia referente ao paciente cadastrado. Vale ressaltar que esta página de cadastro de pacientes só pode ser acessada por usuário administrador. Na tentativa de um acesso por usuários de níveis inferiores ou usuários que não realizaram *login*, é apresentada uma tela indicando que houve um erro ao acessar uma página restrita. Este erro também acontece mediante ao acesso da página Administrador.

Na página Administrador é disponibilizada a função de alteração de conteúdo das páginas pertencentes ao site. São apresentadas ao usuário administrador as páginas que ele pode alterar e qual texto ele deseja alterar. Estes textos são acessados através do recurso Referência. Selecionado o texto que se deseja alterar, é disponibilizado um editor. Neste editor o usuário administrador pode carregar o texto selecionado e editá-lo conforme ele queira, valendo-se de vários recursos para a edição deste texto, como marcações, alteração de fontes, destaques em negrito, itálico, etc. Além deste editor, o usuário administrador tem, em sua página, o acesso aos dados de todos os usuários cadastrados, podendo, conforme seu desejo, alterar o nível de acesso de qualquer um deles.

Por fim, tem-se a página onde é feita a exibição dos dados dos pacientes cadastrados, juntamente com as imagens radiográficas associadas. Nesta página foi utilizado um componente em forma de galeria para a exibição das imagens e dados dos pacientes. Na Figura 3, a página de exibição dos dados dos pacientes pode ser vista. Nota-se, na parte superior da galeria, setas para que se tenha acesso aos demais pacientes cadastrados.

As imagens também possuem indicação das características do paciente, tal como a idade, o sexo e a raça, informações que podem ser usadas para selecionar os casos desejados.

Das 52 imagens que compõe o Banco de Imagens Cefalométricas, as Tabelas 1, 2 e 3 apresentam a quantidade de imagens por sexo, quantidade de imagens por etnia e a quantidade de imagens por idade, respectivamente.

Tabela 1: Quantidade de imagens por sexo.

SEXO	QUANTIDADE DE IMAGENS
Feminino	25
Masculino	27

Tabela 2: Quantidade de imagens por etnia.

ETNIA	QUANTIDADE DE IMAGENS
Melanoderma	6
Faioderma	6
Leucoderma	1
Não informado	39

Tabela 3: Quantidade de imagens por idade.

IDADE	QUANTIDADE DE IMAGENS
4	1
5	1
6	5
7	6
8	14
9	12
10	7
11	2
12	2
13	1
14	1

Discussão

Após o término da implementação do Banco de Imagens, ocorreram alguns problemas para realizar a sua hospedagem, pois o servidor da instituição de ensino em que este projeto foi desenvolvido apresentou problemas de compatibilidade com os *frameworks* utilizados, inviabilizando o funcionamento correto do site. Diante destes problemas, foi necessária toda a realização da configuração do servidor para que o site pudesse ser hospedado e funcionasse corretamente.

Pode-se considerar que o presente trabalho apresentou resultados satisfatórios, porém, nota-se que existem aspectos passíveis de melhora, a exemplo da quantidade de imagens cefalométricas disponíveis.

Figura 3: Galeria para a exibição dos dados de pacientes cadastrados.

Conclusão

O Banco de Imagens Cefalométricas é um *site* que disponibiliza imagens radiográficas de pacientes, as quais podem ser usadas para validar algoritmos e ferramentas, sendo que neste aspecto se mostra inovador por não se ter ciência de outros sites que disponibilizem este tipo de recurso.

Vale ressaltar a existência de um controle para o acesso às imagens, que é realizado através do cadastrados usuários que desejam acessá-las e a aceitação do administrador do site.

Ao presente trabalho será integrada uma *applet* que embora esteja em desenvolvimento, já possibilita a realização de análises cefalométricas comumente utilizadas por especialistas da área, conta com funções de processamento de imagem para auxiliar a visualização de estruturas ósseas, além de rotinas de marcação de pontos cefalométricos sobre as imagens [9]. Futuramente irá contar com um maior número de rotinas que permitirá a expansão e maior usabilidade do sistema.

Referências

[1]Pereira CB, Mundostock CA, Berthold TB. Introdução à cefalometria radiográfica. 3° ed. São Paulo: Pancast; 1998;.

[2] Barnabé DR. Ortodontia: Análises Ce-falométricas Mais Usuais ao Seu Alcance. 1° ed. São Paulo: Rima; 2007.

[3] Houston WJ. A comparison of the reliability of measurement of cephalometric radiographs by tracings and direct digitization. Swed Dent J; 1982, 15(Suppl):99-103.

[4] Amad N.M. Estudo da padronização para a determinação de pontos cefalométricos utilizados na cefalometria radiológica [tese de doutorado].SP, Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

[5] Leonardi R, Giordano D, Maiorana F. An Evoluation of Cellular Neural Networks for the Automatic Identification of Cephalometric Landmarks on Digital Images. Journal of Biomedicine and Biotechnology. 2009, v. 2009; p. 1-12.

[6] Bastos ILO, Batista LL, Marques RS, Lago R, Angelo MF, Escarpinati MC. Esquema CAD para realização de traçados e análises cefalométricas. Anais do XXIX Congresso da SBC - XI Workshop de Informática Médica, Bento Gonçalves. 2009, p. 2085-2088.

[7] Leila F; Maria P. Cephalometric Landmarks Identification Using Probabilistic Relaxation. Proccedings of 32nd Annual International Conference of the IEEE EMBS. Buenos Aires, Argentina, 2010, p. 4391-4.

[8]Amandeep K, Chandan S. Automatic cephalometric landmark detection using Zernike moments and template matching. Signal, image and video processing: SIViP. Springer-Verlag London, 2013.

[9] Bastos, ILO, Angelo, MF. Desenvolvimento de uma applet para a realização de traçados cefalométricos. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Física Médica, 2013. p. 287-290