

PRODUÇÃO DE MATERIAL INSTRUCIONAL PARA O ENSINO DA RADIOLOGIA POR MEIO DA DIGITALIZAÇÃO DE IMAGENS*

Flávio E. Geraldelli¹, Antonio Carlos P. Carvalho², Hilton A. Koch³, Ana Cecília P. Azevedo⁴

Resumo Criou-se um banco de dados usando a digitalização de imagens radiográficas para salvá-las da deterioração do tempo e, também, tornar mais ágil sua manipulação pelos profissionais que as utilizam. Foi criado um banco de dados que torna possível o armazenamento dos dados clínicos de cada paciente e, vinculadas a esses dados, suas respectivas imagens digitalizadas, com o propósito de ensino e pesquisa. Os elementos que compõem o banco de dados foram determinados por meio de pesquisa feita com os professores do Departamento de Radiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Conseguiu-se elaborar um sistema que contém dados e imagens, de baixo custo e de fácil manipulação por parte dos usuários.

Unitermos: Digitalização de imagens. Banco de dados. Ensino. Radiologia.

Abstract *Development of educational material for radiology teaching using image digitalization.*

A database of radiographic images was created in order to protect data from time deterioration and to allow easy access to information. This database was designed to store clinical data of each patient and the corresponding digitalized images. The different parts of the software were organized according to the orientation of the professors of the Radiology Department of "Universidade Federal do Rio de Janeiro", Rio de Janeiro, Brazil. This system is of low cost and easy manipulation.

Key words: Image digitalization. Database. Teaching. Radiology.

INTRODUÇÃO

O Serviço de Radiodiagnóstico do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) conta com um arquivo de ensino, no qual foram inseridas radiografias ao longo das últimas décadas pelos médicos e residentes, por serem de especial interesse para o ensino da radiologia, estudo de casos, discussão e divulgação, seja com apresentação em congressos ou publicações científicas. Essas radiografias são arquivadas por códigos, cada um representando um órgão ou região do corpo humano (por exemplo: pulmão, código 11; crânio, código 08; coração, código 02),

e também por alterações encontradas, que são os subitens (por exemplo: lesões aórticas, código 02.06; tumores de face, código 08.08; tuberculose, código 11.11). Uma parte desse material já foi perdida, em decorrência de problemas com a sua conservação, mofo, umidade e manuseio inadequado.

O trabalho refere-se à produção de material instrucional para o ensino da radiologia, possibilitando seu uso por meio de computadores.

Sua proposta é a digitalização das imagens radiográficas e o gerenciamento dos dados a elas relacionados, em primeiro lugar, para salvá-las da deterioração do tempo (mofo, umidade, etc.) e, em segundo lugar, para tornar mais ágil o manuseio dessas imagens pelos profissionais que as utilizam. A organização das imagens obtidas e dos dados clínicos associados para manipulação com fins de ensino e pesquisa é de fundamental importância.

Foi criado, com o auxílio de programas disponíveis no mercado para gerenciamento de dados, um banco de dados que permite acessar dados do paciente e suas respectivas imagens através de um "menu" de consultas associado aos seus respectivos formulários de apresentação.

São objetivos deste trabalho:

- A digitalização das imagens obtidas a partir dos exames de tomografia computadorizada (TC), ultra-sonografia (US), radiologia convencional (RX), medicina nuclear (MN) e mamografia, que compõem o Arquivo de Ensino do Serviço de Radiodiagnóstico do HUCFF-UFRJ.

- A criação do banco de dados e elaboração de interface para gerenciamento das imagens e de outros dados obtidos, que poderão ser utilizados para o ensino da radiologia.

MATERIAL E MÉTODO

1. Equipamento utilizado

Microcomputador do tipo PC[®] (IBM[®] compatível) com sistema operacional MS Windows ME[®] e programa para gerenciamento de banco de dados Access 2000[®], ambos produzidos pela Microsoft[®].

2. Digitalização das imagens

O arquivo digital foi gerado fazendo-se uso de uma câmera digital Sony Mavica[®] modelo MVC-FD73[®]. Para a obtenção das imagens, utilizou-se um negatocópio, no qual as radiografias a serem digitalizadas eram fixadas e, ao seu redor, foi colocada uma "máscara" feita com filme velado, com a finalidade de se evitar

* Trabalho realizado no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ.

1. Mestrando do Curso de Pós-graduação em Radiologia da Faculdade de Medicina da UFRJ.

2. Professor Adjunto Doutor do Departamento de Radiologia da Faculdade de Medicina da UFRJ.

3. Professor Titular do Departamento de Radiologia da Faculdade de Medicina da UFRJ.

4. Física do Departamento de Radiologia da Faculdade de Medicina da UFRJ.

Endereço para correspondência: Prof. Dr. Antonio Carlos P. Carvalho. Avenida Brigadeiro Trompowski, s/nº, Ilha do Fundão. Rio de Janeiro, RJ, 21941-590. E-mail: acpcrj@hucff.ufrj.br

Recebido para publicação em 3/8/2001. Aceito, após revisão, em 17/9/2001.

bordas de luz na imagem obtida. A câmera digital possui dois tipos de resolução: “fine” e “standard”. Observou-se que a resolução do tipo “fine” gerou imagem de melhor qualidade se comparada à resolução do tipo “standard”. A imagem digitalizada era armazenada em disquetes, o que facilitou a sua manipulação e transporte. A câmera digital permite o armazenamento das imagens digitalizadas nos padrões BMP e JPEG. O padrão BMP possui qualidade de imagem um pouco melhor, porém ocupa um espaço físico 20 a 30 vezes maior que o padrão JPEG. O equipamento ainda permite fotografar os exames de maneira a se obterem imagens de tamanho pequeno, mais apropriadas para transmissão pela “internet”. Essas imagens ocupam pouco espaço físico no computador, equivalente a 25% do padrão JPEG maior, porém a sua qualidade de armazenamento da imagem é bastante inferior. Comparando-se o custo-benefício, optou-se pelo padrão JPEG, pois este possui elevado grau de compressão e, além disso, tem resolução visual na tela bem próxima ao BMP, sendo esta diferença imperceptível na maioria dos casos e ocupando espaço físico de armazenamento bem menor. O equipamento digital permitia um controle de captação de luminosidade que podia ser ajustado de acordo com a radiografia através de parâmetros subjetivos operador-dependentes, tais como: tipo de radiografia, conservação desta, região de interesse para digitalização, distância entre a câmera digital e a radiografia, entre outros, de modo a obter o melhor resultado possível na digitalização da imagem, evitando perda de detalhes que seriam de grande valia para o ensino da radiologia. As imagens, obtidas da forma descrita acima, foram arquivadas em computador e posteriormente gravadas em discos de alta capacidade.

As imagens digitalizadas passaram, quando necessário, por um processo de edição, no qual foi utilizado o aplicativo Adobe PhotoDeluxe 2.0[®], de modo que se conseguiu significativa melhora na qualidade final de algumas imagens a serem vistas pelo usuário do sistema.

Para a exibição das imagens digitalizadas utilizou-se um programa de gerenciamento de imagem chamado Irfanview[®], que pode ser obtido de maneira gratuita na

“internet” e que possibilita melhor manipulação das imagens obtidas.

Todas as marcas registradas pertencem a seus proprietários legais. As imagens são reproduzidas com autorização da Microsoft Corporation.

3. Coleta e armazenamento de dados e imagens

Foi criado um formulário de papel, no intuito de facilitar e orientar a coleta das informações relevantes de cada paciente.

Após a aquisição das imagens radiográficas e dos dados relevantes de cada paciente, transferimos as imagens e os dados para o sistema computacional utilizado na execução do referido trabalho, mediante preenchimento do formulário **cadastro de pacientes**, criado no banco dados. O vínculo da imagem ao paciente é feito por intermédio do prontuário e seu acesso através de “links” criados no subformulário imagens, facilitando, assim, a navegação do usuário por todo o sistema de dados e imagens.

RESULTADOS

1. Estrutura e apresentação do banco de dados

Utilizando um programa disponível no mercado para gerenciamento de banco de dados, foi construído um banco de dados e de imagens, que é composto por duas tabelas: a tabela imagem e a tabela paciente. Deve-se ressaltar que existem diversos outros programas que executam função semelhante, alguns gratuitos e disponíveis na “internet”. Neste trabalho foi utilizado o Access 2000[®], produzido pela Microsoft[®].

a) Tabela imagem e tabela paciente

Para que fosse possível a construção do banco de dados, foi necessária a construção de duas tabelas, que serviram de suporte para o seu desenvolvimento. Essas tabelas foram chamadas de tabela imagem e tabela paciente.

Na tabela imagem constam os seguintes itens:

- Prontuário
- Imagem
- Descrição

Na tabela paciente constam os seguintes itens:

- Prontuário.
- Código.
- Nome.
- Sexo.
- Cor.
- Idade.
- Queixa principal.
- Histórico da doença atual.
- Achados laboratoriais.
- Achado cirúrgico.
- Anatomia patológica.
- Laudo.
- Observação.
- Publicação.
- Entrada no arquivo.
- Imagem.

b) Formulário “menu” de controle

Ao acessar o formulário de apresentação, o usuário tem as opções de entrar ou sair do programa. Se a opção desejada for entrar, ele passará para o “menu” de controle, cuja estrutura pode ser vista na Figura 1.



Figura 1. “Menu” de controle.

O “menu” de controle possui as opções de acesso ao cadastro de pacientes, cadastro de consultas, cadastro de imagens ou fechar a tela. Se o usuário desejar acionar o botão referente ao cadastro de pacientes, ele observará o formulário mostrado na Figura 2.

Figura 2. Cadastro de pacientes.

Se o usuário optar pelo cadastro de consultas, observará o formulário apresentado na Figura 3.



Figura 3. Cadastro de consulta.

Como se pode observar, o usuário terá à sua disposição sete tipos de consultas diferentes. Um exemplo dessas consultas seria a consulta por código, que o usuário, ao clicar, observaria a tela de apresentação mostrada na Figura 4.

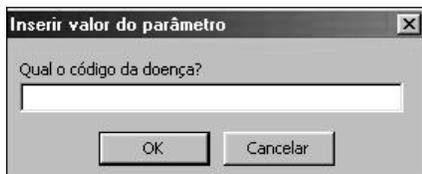


Figura 4. Qual o código da doença?

Digitando o código, será observada a tela representada na Figura 5.

Todos os outros tipos de consultas seguem o mesmo padrão apresentado na consulta pelo código da doença, exceto a consulta pelo tipo de exame, que pode ser observada na Figura 6.

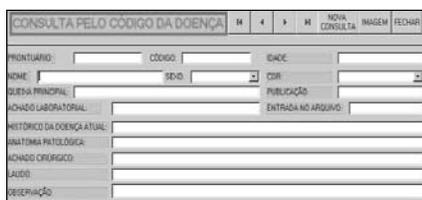


Figura 5. Consulta pelo código da doença.



Figura 6. Consulta pelo tipo de exame.

2. Imagens

Foram digitalizados, até o momento, aproximadamente 700 exames, que compõem o arquivo associado a este banco de dados. Foi observada limitação do equipamento em relação à qualidade das imagens

em exames com contraste muito elevado (por exemplo: radiografias de tórax) ou muito reduzido (por exemplo: radiografia de abdome subexposta).

Alguns exemplos das imagens obtidas podem ser vistos nas Figuras 7 a 10.

Como se pode observar, a qualidade da imagem digital da radiografia do tórax é inferior às demais, deduzindo-se que isto possa ser decorrente da captação lumino-

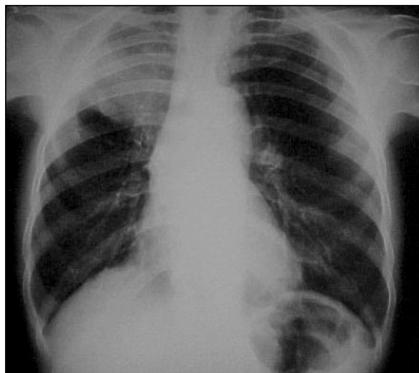


Figura 7. Radiografia de tórax em pósterio-anterior.



Figura 8. Seriografia esôfago-estômago-duodeno mostrando tumor gástrico.

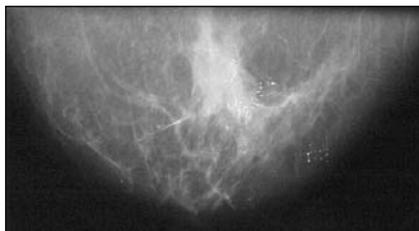


Figura 9. Mamografia evidenciando microcalcificações.

sa dos pontos mais claros pelos sensores da câmera digital, deixando o parênquima pulmonar com um grau de detalhe inferior, mais escuro que o exame original.

A digitalização das imagens permite, inclusive, a sua impressão em papel e posterior distribuição aos alunos para estudo ou uso em aula. Se for usado papel do tipo “glossy” e uma boa impressora, as imagens terão qualidade muito boa, mais que suficiente para o objetivo didático a que se propõe.

DISCUSSÃO

Os avanços em tecnologia digital estão provocando um efeito profundo no tocante à educação. O fato de os computadores serem relativamente baratos permite o acesso de informações a diversos segmentos da sociedade, além de serem poderosas ferramentas para fins educacionais⁽¹⁾.

Segundo Jaffe e Lynch⁽²⁾, durante as últimas décadas a tecnologia avançou de maneira extremamente rápida, levando a educação a um novo processo de reestruturação, de modo a acompanhar toda esta evolução tecnológica. A facilidade proporcionada pelo uso do computador na elaboração de cursos, podendo organizar e desenvolver estratégias, pode facilitar o processo ensino-aprendizagem. A informática, por meio de seus programas, permite a confecção de banco de dados, através do



Figura 10. Radiografia de mão normal.

armazenamento de informações e achados clínicos para fins ilustrativos.

O impacto da tecnologia por imagem passa obrigatoriamente pelo ensino dessas técnicas, que podem ser usadas em radiologia, ao futuro médico solicitante do exame, ensino que deve ser oferecido de forma completa e em linguagem didática própria. Jales Jr. e Jales⁽³⁾ concluem, em seu trabalho, que a aquisição de equipamentos não assegura obrigatoriamente desenvolvimento médico-científico, sendo o ensino parte fundamental desse desenvolvimento, tornando-se necessária, cada vez mais, a evolução da didática de ensino nas universidades.

Pavone *et al.*⁽⁴⁾ desenvolveram um sistema que arquiva dados e imagens dos pacientes em computador. O sistema foi desenvolvido com um programa de gerenciamento de dados comercialmente disponível no mercado, que possui as seguintes opções: número de inscrição, exame, execução, informação, arquivos, estatísticas e administração do sistema. Foram obtidos bons resultados com este sistema, que é usado por médicos e não necessita de treinamento especial. Aqui no HUCFF-UFRJ já se utiliza um sistema semelhante, com a integração do equipamento de TC na rede, permitindo a alguns Serviços o acesso direto às imagens obtidas nos exames. Em breve, outros equipamentos serão integrados dessa maneira.

Os avanços na área da informática permitem o desenvolvimento de programas de caráter educacional. Selecionando equipamentos e programas apropriados, aperfeiçoando a qualidade da imagem, estruturando informações, esses programas são de grande valia para o ensino da radiologia. Radiologistas crescentemente são envolvidos no desenvolvimento de sistemas informatizados. As tendências atuais sugerem que o futuro da radiologia passa, cada vez mais, pelo avanço da informática educacional, através de bancos de informações, arquivos digitais e consulta de informações pela “internet”⁽⁵⁾.

Muitos departamentos de radiologia estabeleceram arquivos pedagógicos que

podem ser acessados pela “internet”. Estes arquivos oferecem informações úteis a médicos, residentes e outros interessados em adquirir conhecimentos na área da radiologia. Tal material é apresentado quase sempre na forma de texto e imagens⁽⁶⁾.

Koch *et al.*⁽⁷⁾ e Meyer e Markowitz⁽⁸⁾ tiveram o objetivo de informar como um programa de banco de dados relativamente barato pode ser usado para administrar horários de trabalho e aperfeiçoamento de pessoal em um departamento de radiologia. Este banco de dados foi projetado e desenvolvido sem nenhum treinamento especial, do autor, em informática ou banco de dados. Foi descrita a organização do banco de dados em detalhes para ajudar a outros que tenham a necessidade e a inclinação para desenvolver uma ferramenta personalizada, à necessidade de cada departamento de radiologia.

Algumas universidades já possuem laboratórios de informática, cujos computadores encontram-se interligados em sistema de rede e à “internet”, facilitando aos alunos o acesso e a pesquisa de informações úteis ao desenvolvimento de suas atividades acadêmicas⁽⁹⁾. A Faculdade de Medicina da UFRJ possui, atualmente, um laboratório de informática para os alunos de graduação, com 18 computadores em rede e com acesso à “internet”. A radiologia da UFRJ possui “homepages” próprias, uma para o Departamento de Radiologia e outra para o Serviço de Radiodiagnóstico, nas quais se podem encontrar dados interessantes sobre a história da radiologia na UFRJ, linhas de pesquisa, lista de trabalhos da pós-graduação, algumas inclusive com textos e figuras. O seu “link” de acesso é <http://www.radiologia.ufrj.br>⁽¹⁰⁾.

Observa-se a grande importância da utilização da informática, seja no caráter educacional, seja como fonte de pesquisa, auxiliando, dessa forma, o aluno de graduação em medicina em seus estudos. Justifica-se o presente trabalho como forma de acompanhar o desenvolvimento tecnológico, que hoje está tão presente em todas as áreas do conhecimento humano.

É possível afirmar que o computador é

uma ferramenta de extrema importância na educação. Seu uso para elaborar material didático e a disponibilização do material em rede interna são inevitáveis. Observa-se a tendência natural pela informatização em todos os níveis. No tocante à educação, torna-se cada vez mais necessária a sua utilização, de modo a permitir ao aluno uma nova forma de adquirir conhecimentos técnicos, possibilitando um constante aprimoramento dos conteúdos a serem ministrados pela universidade.

CONCLUSÕES

Criar um banco de dados, digitalizar e armazenar imagens de exames para ensino da radiologia é tarefa exequível com relativa facilidade. O sistema criado permite ao usuário fácil manipulação. O sistema criado possibilita recuperar exames em fase de deterioração, por meio da sua digitalização. O sistema computacional desenvolvido apresentou custo relativamente baixo na sua elaboração.

REFERÊNCIAS

1. Frank MS. Computers in radiologic educational. *AJR* 1995;164:462.
2. Jaffe CC, Lynch PJ. Imaging and information management: computer systems for a changing health care environment. *Radiol Clin North Am* 1996;34:629-46.
3. Jales Jr LH, Jales RLC. Ensino e tecnologia no desenvolvimento científico. *Radiol Bras* 1995;28:173-8.
4. Pavone P, Marsella M, Panebianco V, *et al.* Radiology information and image management system: new approach to PACS with hypermedia capabilities of personal computers. *Radiographics* 1996;16:421-7.
5. Calhoun PS, Fishman EK. Developing a computer-assisted instruction program: a process overview for the radiologist. *Radiographics* 1997;17:1277-91.
6. Scalzetti EM. Radiology teaching file cases on the world wide web: a second-generation viewer. *AJR* 1997;168:615-7.
7. Koch AH, Motta PRQ, Pereira AA, Filho CLG. Contribuição à administração do ensino da radiologia – sistema de controle da produção científica. *Radiol Bras* 1992;25:59-66.
8. Meyer JS, Markowitz RI. A database program for the management of staff scheduling in a radiology department. *AJR* 1997;169:1489-92.
9. Carvalho ACP. Pesquisando bibliografia na internet. *Jornal do Rio* 2000;100:5.
10. Carvalho ACP. Usando a internet. *Jornal do Rio* 2000;103:5.