

IMPLEMENTAÇÃO DO MÓDULO DE ESTIMATIVA DE IDADE ÓSSEA OBTIDA ATRAVÉS DA ANÁLISE DE RADIOGRAFIA CARPAL

Thayane Brito de Santana¹ e Michele Fúlvia Angelo²

1. Bolsista PROBIC/UEFS, Graduanda em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: thayanebs@ecomp.uefs.br
2. Orientadora, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: mfangelo@ecomp.uefs.br

Palavras-chave: idade óssea, análise carpal, radiografia carpal.

INTRODUÇÃO

O índice de desenvolvimento de um indivíduo é uma informação de grande importância na área médica, especialmente na ortodontia pediátrica. Usualmente, são observados indicadores como a idade cronológica ou o surgimento de características sexuais secundárias, mas estes indicadores não fornecem confiabilidade para determinar o nível de desenvolvimento do paciente, pois são influenciados por diversos fatores, especialmente, os hormonais. A maioria dos pesquisadores apontam a idade óssea como um ótimo parâmetro de análise, uma vez que ele determina o nível de desenvolvimento esquelético e, através dessa informação, é possível estimar o quanto um indivíduo já se desenvolveu e/ou ainda irá se desenvolver (Araújo, 2001; Casanova *et al.*, 2005, Nobuyasu, 2008).

Para se estimar a idade óssea, várias regiões do esqueleto podem ser utilizadas, porém a região da mão e punho tem sido uma das mais utilizadas por apresentar diversas vantagens, tais como o grande número de centros de ossificação dispostos em uma região relativamente pequena, a ausência de órgãos vitais na região exposta aos raios ionizantes e a configuração planar dos ossos, que facilita a análise de sua radiografia, conhecida como radiografia carpal. Devido a isso, vários métodos para estimar a idade óssea utilizando radiografias carpais têm sido desenvolvidos, dentre eles: Greulich & Pyle (GP), Tanner & Whitehouse (TW) e Eklof & Ringertz (ER). Moraes *et al.* (2003) comparou os métodos de GP e de EF, concluindo que ambos apresentam um alto grau de correlação com crianças brasileiras e apontou o método de ER como o mais rápido e prático para ser aplicado computacionalmente (Haiter Neto & Tavano, 1997; Olivete *et al.*, 2005).

Neste contexto, o presente trabalho descreve a implementação de uma ferramenta computacional para estimativa de idade óssea através de radiografias carpais, utilizando o método de Eklof & Ringertz. Esta ferramenta solicita que o usuário marque uma série de pontos sob os 10 centros de ossificação que são analisados no método de ER e calcula a idade óssea, dinamizando um processo que seria demorado e trabalhoso se realizado manualmente.

METODOLOGIA

A ferramenta foi implementada em Java devido ao suporte que ela oferece à manipulação de imagens e desenvolvimento de interface gráfica. A execução do projeto foi dividida em três etapas: (1) criação da interface gráfica, que permite ao usuário abrir a imagem digital da radiografia carpal e marcar os pontos sobre ela, delimitando os centros de ossificação; (2) criação do banco de dados onde foram armazenadas as tabelas de ER e (3) cálculo da idade óssea.

Na primeira etapa foi desenvolvida a janela da ferramenta (Figura 1), composta por um painel em camadas da imagem e um painel dos botões, que contém ainda um conjunto de identificadores que informam ao usuário qual centro de ossificação está sendo marcado. O painel da imagem foi criado em camadas devido a ocorrência de uma sobreposição entre os pontos marcados pelo usuário e a imagem, fazendo com que os primeiros não ficassem visíveis na tela. Este problema foi resolvido utilizando uma classe Java, denominada *JlayeredPane*, que permite a criação de vários painéis sobrepostos. Criou-se então dois painéis, um inferior, onde a imagem é

exibida e outro superior, transparente, onde os pontos são marcados. A ferramenta também apresenta um controle de execução que só permite o cálculo da idade óssea quando todos os centros de ossificação já tenham sido marcados.



Figura 1: Tela da ferramenta para estimativa de idade óssea.

A etapa de criação do banco de dados teve início com a escolha do Sistema Gerenciador de Banco Dados (SGBD). O escolhido foi o MySQL por ser um dos SGBDs livre de custos mais difundidos, por possuir documentação clara e de fácil acesso, além de ser uma boa opção para a manipulação de baixo volume de dados. Uma vez escolhido o SGBD, realizou-se a criação do banco de dados onde as tabelas de ER foram armazenadas. Estas tabelas foram separadas por sexo e contém a medida média dos 10 centros de ossificação utilizados no método de ER, em milímetros. Nas tabelas, as idades ósseas são distribuídas em intervalos de três meses e estão relacionadas com a medida média de cada um dos 10 centros de ossificação. A criação das tabelas e inserção de dados nas mesmas foi feita utilizando a linguagem SQL (*Structured Query Language* ou Linguagem Estruturada de Consulta).

Antes de calcular a idade óssea foi necessário realizar uma conversão de medidas, pois quando o usuário delimita um centro de ossificação marcando seus pontos inicial e final, suas dimensões são calculadas utilizando a equação da distância euclidiana entre os pontos. Entretanto, como ocorre em todas as imagens digitais, esta fórmula retorna uma medida em *pixels*, sendo portanto, necessário converter *pixels* em milímetros, escala das medidas médias nas tabelas de ER. Este problema foi resolvido utilizando a resolução da imagem (72 dpi), dada em dpi (*dots per inch* ou pontos por polegada) e comprimento em milímetros, uma vez que 1 polegada equivalente a 25,4 mm.

Na última etapa, após a marcação dos pontos inicial e final de cada um dos 10 centros de ossificação e a conversão das medidas obtidas em pixels para milímetros, a idade óssea é calculada da seguinte forma: seja CO um centro de ossificação, MC, a medida desse centro de ossificação calculada a partir da marcação de pontos sobre a radiografia carpal e MP, a medida padrão média de CO, que está relacionada com uma idade óssea na tabela. A idade óssea atribuída a CO será aquela onde a diferença entre MC e MP é o menor valor absoluto. Essa consulta é feita nas tabelas do banco de dados utilizando o seguinte script SQL:

```
SELECT idade FROM ponto_medio_"sexoPaciente" WHERE
      ABS( MC - MP)= (SELECT MIN(ABS(MC - MP))
      FROM ponto_medio_"sexoPaciente")
```

Essa consulta é feita para cada centro de ossificação medido. Ao final, a idade óssea estimada pela ferramenta é a média aritmética das 10 idades ósseas retornadas pela consulta às tabelas do banco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos após a implementação da ferramenta para estimativa de idade óssea utilizando o método de ER, através da análise de 234 imagens digitais de radiografias carpais com idades ósseas variando entre 7 e 15 anos, sendo 124 do sexo feminino e 110 do sexo masculino. Cada imagem possui um laudo médico com informações necessárias para a realização dos testes. Após a estimativa da idade óssea realizada pela ferramenta, comparou-se com a idade óssea do laudo médico e foram encontrados os valores de desvio (diferença entre a idade do laudo e a estimada pela ferramenta) presentes no gráfico abaixo.

No gráfico da Figura 2, o eixo x representa os desvios obtidos, que é o módulo da diferença entre a idade óssea estimada e a idade do paciente, enquanto que eixo y exibe a quantidade das imagens que apresentaram o respectivo desvio. Analisando este gráfico, é possível notar que a ferramenta apresenta resultados muito próximos ao esperado, onde a diferença entre a idade óssea calculada e aquela presente no laudo médico está concentrada entre o intervalo que vai de 0 a 0,3 anos.

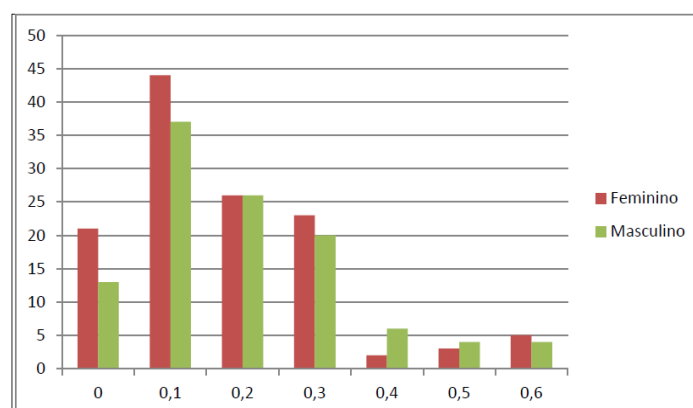


Figura 2: Distribuição quantitativa dos desvios entre os sexos.

Os gráficos da Figura 3 ilustram a distribuição dos resultados obtidos por radiografia carpal em forma percentual para os sexos (a) feminino e (b) masculino, de acordo com o respectivo desvio gerado através da estimativa da idade óssea realizada pela ferramenta. Os baixos valores percentuais para os desvios mínimo (0 anos) e máximo (0,6 anos) da idade óssea podem ser interpretados da seguinte forma: uma estimativa exata (0 ano de desvio) possui baixa ocorrência devido aos valores de medida utilizados serem muito pequenos, na faixa dos milímetros, causando uma pequena disparidade. Já o máximo desvio (0,6 anos) possui baixa ocorrência por representar, evidentemente, uma divergência acentuada entre a idade óssea esperada e a estimada. Neste caso, fica evidenciado que a ferramenta possui baixo índice de erro quando os pontos são marcados de forma correta sobre os centros de ossificação.

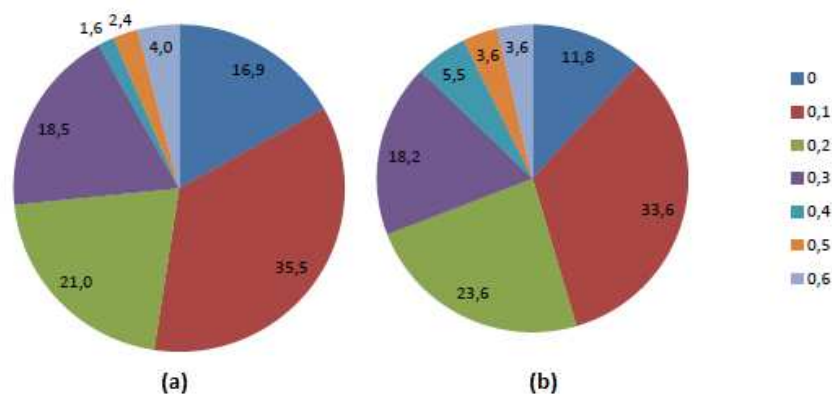


Figura 3: Distribuição percentual dos desvios (a) feminino e (b) masculino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A marcação dos pontos é feita de forma totalmente manual pelo usuário, resultando em um tempo muito elevado para finalização dos testes com as 234 radiografias, além disso, é necessário que o usuário conheça a forma correta de como realizar a marcação dos pontos sobre os centros de ossificação, caso contrário, a ferramenta não irá apresentar a idade óssea condizente com o desenvolvimento ósseo do paciente. Entretanto, este fato não implicará fortemente sobre a viabilidade da ferramenta, pois o grupo de usuários a quem se destina é composto por especialistas da área de radiologia odontológica. Futuramente, será implementada a detecção semiautomática dos pontos com técnicas de segmentação e reconhecimento de padrões em imagens digitais, onde a intervenção humana será utilizada apenas em possíveis ajustes na posição dos pontos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, T. S. S. Estudo comparativo entre dois métodos de estimativa da maturação óssea. 2001. Dissertação (Mestrado em Radiologia Odontológica) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas. Piracicaba, 2001.
- CASANOVA M. S., ORTEGA A. I., HAITER-NETO, F., ALMEIDA S. M. Análise comparativa da maturação óssea determinada pelo método de Grave-Brown entre imagens convencionais e digitalizadas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba – São Paulo, 2005.
- HAITER NETO, F.; TAVANO, O. Análise comparativa da estimativa da idade óssea pelo índice de Eklof & Ringertz com a idade cronológica pelos métodos manual e computadorizado. *Orthodontia*, v. 30, n. 1, p. 31-38, jan. a abr. 1997.
- MARQUES, R. M. F. M; Estudo comparativo da Idade Óssea em Radiografias Carpais e Maturação das Vértebras Cervicais em Telerradiografias em Norma Lateral. (Dissertação) Universidade de Marília, Marília, 2007.
- MORAES, M.E.L.; MORAES, L.C.; MEDICI FILHO, E.; GRAZIOSI, M.A.O.C., Fidelidade dos Métodos Greulich & Pyle e Eklof & Ringertz para Avaliação da Idade Óssea em Crianças Brasileiras. *Revista de Odontologia da UNESP, São Paulo*, v. 32, n. 1, 9-17, 2003.
- NOBUYASU, L. T.; Estudo Comparativo da Maturação Óssea em Radiografia Carpal entre Indivíduos com IMC normal e Baixo Peso. (Dissertação) Universidade de Marília, Marília, 2008.
- OLIVETTE JR, C.; Estimativa da Idade Óssea Através da Análise Carpal Baseada na Simplificação do Método de Eklof & Ringertz. (Dissertação) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

- TAVANO, O. Estudo das principais tabelas de avaliação da idade biológica através do desenvolvimento ósseo visando sua aplicação em brasileiros leucodermas da região de Bauru. 1976. 154f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 1976.
- TAVANO, O. Radigrafias Carpal e Cefalométrica como Estimadores da Idade Óssea e do Crescimento e Desenvolvimento. Bauru, 2001.