

Postura Scanner - Mapeamento e Interpretação da postura humana

João Ricardo R. de Moraes
UNIFESO - Centro Universitário da Serra dos Órgãos
Av. Alberto Torres, 111 Alto
Teresópolis-RJ, Brasil
senhorprefeito@yahoo.com.br

Julio César da Silva
UNIFESO - Centro
Universitário da Serra dos Órgãos
Av. Alberto Torres, 111 Alto
Teresópolis-RJ, Brasil
jcesarop@gmail.com

Bruno Clemente Guingo
UNIFESO - Centro
Universitário da Serra dos Órgãos
Av. Alberto Torres, 111 Alto.
Teresópolis-RJ, Brasil.
bruno.guingo@gmail.com

Chessman K. F. Corrêa
UNIFESO - Centro
Universitário da Serra dos Órgãos
Av. Alberto Torres, 111, Alto
Teresópolis-RJ, Brasil.
ckennedyfc@yahoo.com.br

Resumo *Este trabalho tem a finalidade de projetar um software capaz de mapear e interpretar a condição clínica da postura humana por meio de imagens, tendo como foco a identificação de patologias que atuam sobre o formato das curvas fisiológicas da coluna vertebral humana. Além disso, será um banco de informações a ser consultado por médicos e pacientes, através de exames que exerceram interações com o software segundo a sua natureza. Neste estudo, relata-se como são definidas a postura humana, a coluna vertebral e as medidas das curvas fisiológicas e apresentam-se as técnicas de processamento de imagens que permitem a obtenção dos dados requeridos para o processo. Finalmente, mostra-se a modelagem e implementação do software, bem como a forma de mapeamento e a interpretação da postura humana.*

Palavras-Chave: *Postura humana; Processamento de imagens; Mapeamento e interpretação.*

Abstract *This work has the finality of design software able to map and interpret the human posture's clinic condition through images, put in vise on identification of pathologies who act in human vertebral column's physiological curves. It will be a database turn over medics, patients and exams information's who exercised interactions with software second your nature. In this study, report how is define the human posture, vertebral column and physiological curves' measures, and show images processing techniques allow obtainment of required dates to the process. And, by end, show model and code of software and what referee mapping and interpretation of human posture the students screen.*

Keywords: *human posture, image processing, mapping and interpretation*

1. Introdução

O emprego de *softwares* para auxílio nos diagnósticos médicos é muito importante, pois aumenta a precisão e agilidade deste processo. Com base nisto, a postura humana pode ser avaliada com o auxílio de técnicas de processamento de imagens pela quantificação, análise e

interpretação por meio de raios x.

O projeto *Postura Scanner* (pPS) propicia esta interação entre a informática e a medicina, servindo de auxílio aos profissionais de saúde na área fisioterápica e ortopédica. O pPS tem o objetivo de adquirir e realizar processamento gráfico sobre uma imagem padronizada de um paciente, mapear os objetos contidos nela e

interpretar as informações sobre a condição clínica da postura dos pacientes. Tal interpretação sobre a postura do paciente servirá como auxílio na definição do tratamento a ser indicado ao paciente. Além disso, é um cadastro digital das informações relevantes dos pacientes, exames e médicos envolvidos.

2. Postura Humana

Para que a informática possa ser usada no diagnóstico da postura humana devem-se definir valores e funções capazes de serem computados. Neste trabalho, o foco são as patologias ou desvios, que atuam sobre o formato das curvas fisiológicas sagitais da coluna vertebral, portanto os valores e desvios apresentados se restringem aos das Curvas Fisiológicas no plano Sagital (CFS). Segundo a modelagem do projeto, o conjunto de valores escolhidos como referência é o de Charrière-Roy [1] e o de Cailliet [2] no processo que envolve radiografias (Figura 1).

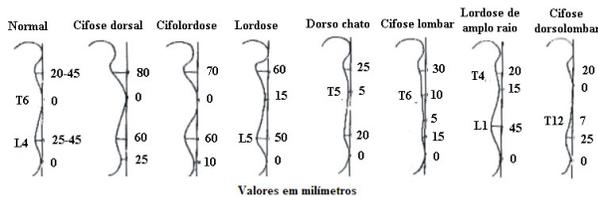


Figura 1: Valores das CFS [1].

A técnica de medir os ângulos das CFS só é possível de ser realizada em radiografias, e há diferenças sutis entre as técnicas no que se refere às vértebras que devem ser medidas em cada curva, não existindo uma técnica universalmente aceita. O conceito da técnica é o de que a partir da vértebra mais alta, em relação à coluna, seja feita uma linha paralela ao seu disco superior e na vértebra mais baixa seja feita uma linha paralela ao seu disco inferior, resultando no ângulo da curva em que houve o encontro das duas linhas (Figura 2).

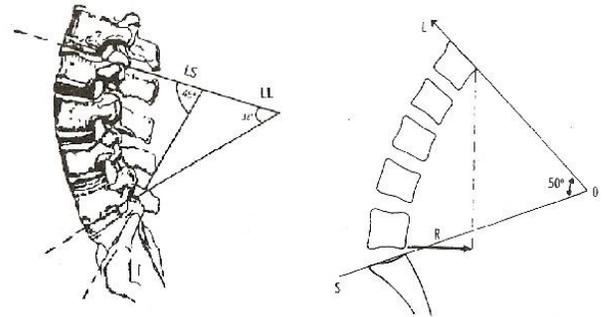


Figura 2: Ângulo da curva lombar [3].

A tabela 1 apresenta os ângulos normais e as patologias a eles relacionadas, segundo Cailliet [2].

Ângulos das vértebras C1 e C7			
Lordose Cervical	Hiperlordose cervical	Normal	Nuca achatada
	Elevado até 70°	Em torno de 35°	Reduzido até 5°
Ângulos das vértebras T1-T2 e T8-T9			
Cifose Dorsal	Hipercifose dorsal	Normal	Dorso chato
	Entre 45° a 90°	Em torno de 20° a 40°	Entre 20° a 15°
Ângulos das vértebras L1 e L5, não há valor angular limite estabelecido			
Lordose Lombar	Anteversão da bacia	Normal	Retroversão da bacia
	Elevado até 65°		Menor que 45°
	Lordose lombar	Em torno de 40°	Cifose lombar
	Elevado até 90°		Corrigem até se reverterem

Tabela 1 - Ângulos das CFS [2].

A Figura 3 apresenta os valores médios dos ângulos de cada vértebra desde o sacro até a quarta torácica de uma postura correta. Apesar de não ter valor absoluto é útil para estabelecer valores de referência válidos [4]. Segundo Corrêa [5], a técnica abaixo permite calcular o ângulo da curva dorsal usando marcadores corporais em locais específicos no paciente (Figura 4).

retorna é aquela que contém os contornos da imagem original em tom preto e branco, se transformando em uma matriz *booleana* em que o contorno é branco e verdadeiro.



Figura 6: Imagem original RGB e em tons de cinza.

Cada filtro utiliza máscara com valor constante que pode assumir uma direção horizontal ou vertical dependendo do caso. Uma máscara é uma matriz $N \times N$ que é usada em cálculos de funções algébricas em conjunto com outras máscaras, onde N pode assumir os valores 2, 3 e 5, e os totais de células da matriz serão 4, 9 e 25, respectivamente. Uma máscara *mPixel* é o conjunto de *pixels*, em que a célula central é o *pixel* que está sendo trabalhada e as outras células serão as vizinhas deste *pixel* formando um quadrado. O somatório da matriz da multiplicação entre uma *mPixel* e uma máscara constante resultará num valor, em que cada filtro é função dos valores obtidos pelas multiplicações de suas máscaras, analisando se o *pixel* é uma borda ou não.

Dentre os filtros de passa - alta analisados, o filtro Sobel foi o escolhido por conseguir uma imagem com poucos ruídos e bordas simples dos objetos contidos. As

```

mPixel[xb,yb]= [
    Icinza[xb-1,yb-1]  Icinza[xb,yb-1]  Icinza[xb+1,yb-1]
    Icinza[xb-1,yb]    Icinza[xb,yb]    Icinza[xb+1,yb]
    Icinza[xb-1,yb+1]  Icinza[xb,yb+1]  Icinza[xb+1,yb+1]
]
Vh=Somatório(mPixel[xb,yb]*mhSobel)
Vv=Somatório(mPixel[xb,yb]*mvSobel)
Valor[xb,yb]=Quadrado(Vh)+Quadrado(Vv)
Corte=(4*Somatório(Valor))/(Isobel.altura-2*Isobel.largura-2)
Se (Valor[xb,yb]>=Corte) Isobel[xb,yb]=verdadeiro
Senão Isobel[xb,yb]=falso
Fim se

mhSobel=[
    -1  0  1
    -2  0  2
    -1  0  1
] e mvSobel = [
    -1  -2  -1
    0   0  0
    1   2   1
]
    
```

Figura 8: Função do Filtro Sobel.

bordas neste filtro formam contornos completos que são importantes para o processo de mapeamento. Os filtros têm características bastante semelhantes em seu processamento e as principais diferenças são em relação ao tamanho e ao número de máscaras constantes utilizadas. Os outros filtros analisados são o filtro Canny, Prewitt, Roberts, Laplacian of Gaussian (Ilog) e Zerocross, onde as imagens obtidas têm em sua notação inicial 'I' de imagem.

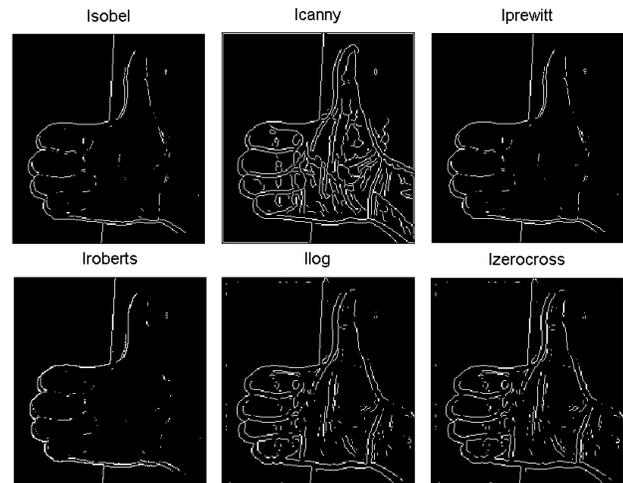


Figura 7: Imagens obtidas de filtros passa - alta.

O filtro Sobel de passa - alta utiliza três máscaras 3×3 , uma *mPixel* e duas constantes *mhSobel* e *mvSobel*, com direção horizontal e vertical consecutivamente (Figura 8).

O filtro de três cores tem a intenção de destacar

três faixas de cores distintas: o branco, azul e a faixa

que engloba as cores restantes. Este filtro apresenta restrições devido a sua rigidez nas cores determinadas no processo, fazendo com que o ambiente de captura da imagem e marcações seja padronizado da seguinte forma: faixa branca para os marcadores, faixa azul para o fundo e a faixa das cores restantes para o paciente, retornando as cores

branca, preta e cinza respectivamente numa imagem I3c. Este filtro é usado no projeto de Corrêa [5] que deu origem a este trabalho. A Figura 9 apresenta a função do filtro de três cores e a Figura 10 mostra a imagem gerada a partir do filtro de três cores.

```
Se (Irgb[x,y].blue()>Irgb[x,y].green()) e (Irgb[x,y].green()>
Irgb[x,y].red()) então
    Se (Irgb[x,y].red()<130) então I3c[x,y]=preto
    Senão I3c[x,y]=branco
Fim se
Senão
    Se (Irgb[x,y].red()<160) e (Irgb[x,y].green()<160) e
(Irgb[x,y].blue()<160) então I3c[x,y]=cinza
    Senão I3c[x,y]=branco
Fim se
Fim se
```

Figura 9: Função do Filtro de três cores

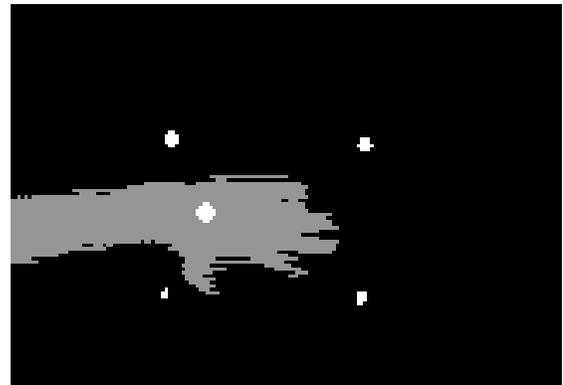


Figura 10: Imagem original e após o filtro de três cores [5].

A função de Limiarização (*thresholding*) atua sobre uma Icinza, obtendo uma imagem Ilimiar que tem a característica de ser branco e verdadeiro se o tom de cinza for maior ou igual a um determinado valor (limiar) e falso se for menor (Figura 11).

```
Se(Icinza[x,y]>=limiar) então
    Ilimiar[x,y]=verdadeiro
Senão
    Ilimiar[x,y]=falso
Fim se
```

Figura 11: Função da Limiarização.

O filtro passa-faixa permite que uma determinada faixa na escala de cor de uma imagem seja a única representada em uma nova imagem (Ifaixa), fazendo com que este filtro capture objetos padronizados nesta faixa,

localizando os marcadores de fundo e de corpo. A Figura 12 apresenta esta função em caráter teórico.

```
Se(faixaMenor<=Icinza[x,y]) e
(Icinza[x,y]<=faixaMaior) então
    Ifaixa[x,y]=verdadeiro
Senão
    Ifaixa[x,y]=falso
Fim se
```

Figura 12: Função teórica do filtro passa-faixa.

4. Projeto Scanner

O projeto Postura Scanner (pPS) é uma interação da

Informática com a Medicina Fisioterápica e Ortopédica com foco na postura humana. Tem por objetivo principal, modelar e implementar um *software* capaz de adquirir uma imagem padronizada de um paciente, realizar um processamento gráfico sobre a imagem, depois um mapeamento dos objetos contidos na imagem e interpretar matematicamente a condição clínica da postura do paciente examinado, retornando ao médico tal interpretação como uma fonte de informação para auxiliar o médico na concepção do diagnóstico e tratamento do paciente.

4.1. Softwares Semelhantes

A maioria dos *softwares* existentes só disponibiliza o serviço de cálculo dos ângulos e distâncias das marcações inseridas na imagem, marcadas antes da aquisição da imagem ou por interação manual com o *software*. Apenas o *BioPrint* interpreta os desvios posturais e retorna

atividades de correção. Nenhum utiliza técnica de cálculo de bordas. A Tabela 2 faz referência a estes *softwares*.

O projeto Avaliador Postural (pAVC) [5] é um estudo sobre a análise e diagnóstico de pacientes (**Figura 13**: Imagens do Avaliador Postural [5]).

O pAVC oferece os serviços de armazenamento de dados, captura e processamento de imagens, mapeamento e interpretação da postura humana. O processo se inicia com a aquisição de uma imagem padronizada do paciente. O pAVC usa o filtro de três cores para separar os objetos da imagem (paciente), marcações brancas e fundo azul. Pelo cálculo dos ângulos, distância das marcações e da área do contorno do paciente obtém-se os dados para a determinação de uma série de patologias posturais.

Software	Marcações na Imagem	Fonte	Cálculo	Interpretação da postura e atividades corretivas	Serviço pago
BioPrint	No corpo do paciente	Foto	Marcações	Sim	Sim
Acuron	Via software	Foto	Marcações	Não	Não
Fisiologic	Via software	Foto	Marcações	Não	Não
PostureSoft	Via software	Foto	Marcações	Não	Não
SAPO	No corpo do paciente	Foto	Marcações	Não	Não
Davinci	No corpo do paciente	Foto	Marcações	Não	Não
Avaliador Postural [5]	No corpo do paciente	Foto	Marcações	Sim	Não

Tabela 2 – *Softwares* que lidam com a postura humana.

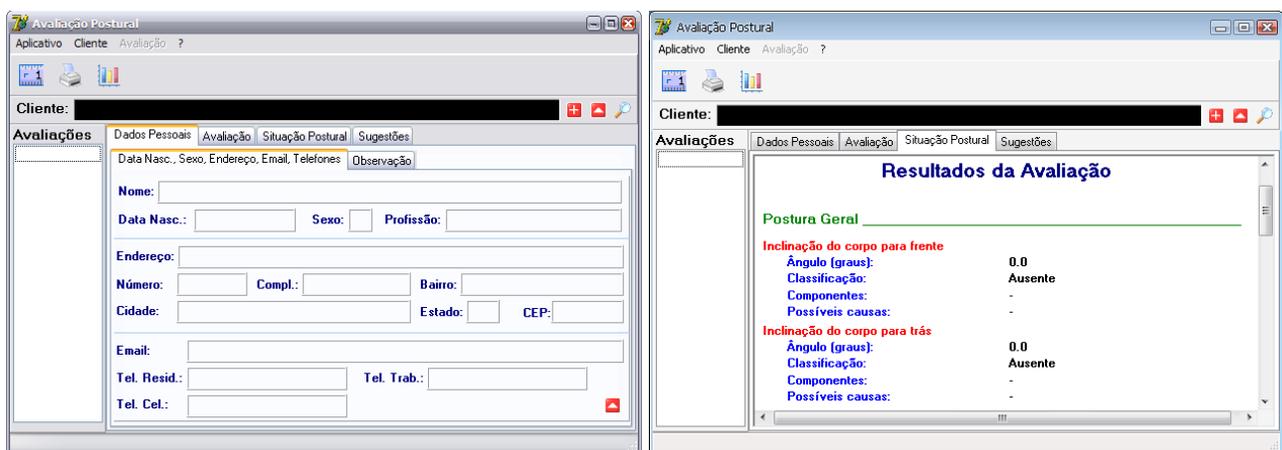


Figura 13: Imagens do Avaliador Postural [5].

4.2. Descrição do Projeto

Este *software* foi baseado no pAVC [5], mas devido a decisões dos propósitos e definições do projeto e de compreensão do pAVC, o *Postura Scanner* percorreu trilhas distintas no que diz respeito a fontes bibliográficas, modelagem, implementação e técnicas utilizadas.

Este projeto tem a finalidade de encontrar múltiplos objetos em uma imagem com ambientes e fins diferentes, por isso escolheu-se o filtro Sobel e o mapeamento por contorno. O filtro de três cores do pAVC não permite tal variação de parâmetros apesar de classificar os objetos.

A finalidade do projeto é auxiliar os profissionais da área ortopédica e fisioterápica no diagnóstico das patologias posturais.

4.3. Modelagem e Implementação do Projeto

A modelagem deste projeto envolveu muitos elementos distintos que são o paradigma de orientação ao objeto, o acesso e manipulação de um banco de dados, as funções do processamento de imagens, as técnicas de medidas dos dados da postura e uma interface que seja eficiente para os usuários finais.

A modelagem deste projeto segue o padrão da linguagem de modelagem unificada (UML) [7]. A UML foi escolhida devido ao fato de ser um padrão de modelagem reconhecida e sua implementação foi realizada utilizando o *software* JUDE para desenhar os diagramas da modelagem.

O diagrama de caso de uso do projeto retrata dois personagens distintos: o sistema e o médico (administrador do sistema). A Tabela 33 mostra o comportamento geral desta interação.

MÉDICO	SISTEMA
2 - Digita as informações de <i>login</i> ;	1 - Solicita as informações de login do médico;
5 - Escolhe entre cadastrar um novo paciente ou carregar um antigo;	3 - Exibe o cadastro do médico;
7 - Digita as informações sobre o paciente, se necessário;	4 - Exibe o menu do cadastro do paciente;
9 - Escolhe entre cadastrar um novo exame ou carregar um antigo;	6 - Exibe o cadastro do paciente;
11 - Digita as informações sobre o exame, se necessário;	8 - Exibe o menu do cadastro do exame;
12 - Indica a imagem do exame, se necessário;	10 - Exibe o cadastro do exame;
13 - Solicita a realização do diagnóstico;	14 - Realiza o processamento do diagnóstico;
	15 - Exibe as informações sobre o diagnóstico, exercícios corretivos e o processo de diagnóstico;

Tabela 3 – Diagrama de casos de uso do *Postura Scanner*.

O diagrama de classes foi modelado em dois pacotes distintos: o *PctSistema* e o *PctInterface*. O *PctSistema* contém a modelagem dos sistemas do projeto que

compreende ao banco de dados, processamento de imagens, mapeamento e interpretação do sistema e tem como classe mestre a classe SISTEMA (Figura 14). O

PctInterface mostra a modelagem da interface gráfica do usuário (GUI) e a sua classe mestre é a *INTERFACE*, o pacote contém a classe *SISTEMA* como uma variável em sua base e molda sobre esta a GUI. A separação em dois pacotes foi para facilitar a modelagem e implementação do projeto com a distinção em blocos do sistema e GUI, a classe principal do projeto o *PostureScanner* instancia a classe *INTERFACE* (Figura).

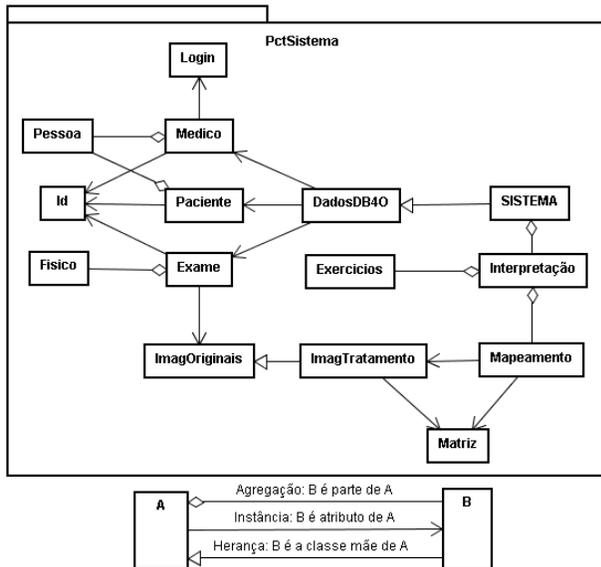


Figura 14 – Diagrama de classes do pacote *PctSistema*.

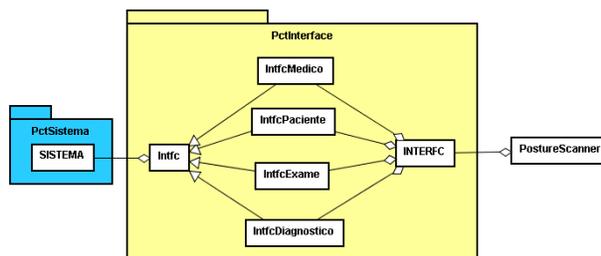


Figura 15 – Diagrama de classes do pacote *PctInterface*.

A relação entre as duas classes é representada por uma seta com um símbolo em uma das pontas ligadas nas classes. O losango significa agregação e a classe que tem o losango é o todo e a que não tem é uma parte, ou seja, um atributo da outra. A seta significa uma instância e a classe que tem a seta na ponta é um atributo da outra. O triângulo significa herança onde a classe mãe é a que tem o losango na sua ponta.

O projeto foi implementado na linguagem Java [8], que permite um excelente desempenho em orientação ao objeto, facilidade de atualização e manutenção do código-fonte devido à independência das classes. O Matlab foi usado para testar várias técnicas de processamento de imagem e selecionar a melhor sequência de técnicas a ser usada.

Um banco de dados foi criado para armazenar as informações dos pacientes que foram examinados, propiciando ao médico ter o histórico clínico desses seus clientes. O banco de dados utilizado no projeto foi a *DataBase For Objects (DB4O)* que foi projetado para o armazenamento e manipulação direta das classes criadas no projeto. O DB4O é de fácil utilização e dispensa o uso de comandos SQL, exceto para questões mais avançadas. Com isso houve um ganho de tempo na modelagem e implementação do projeto.

4.4. Aquisição e Processamento de Imagens

A imagem requerida pelo *Postura Scanner* é a do paciente e de um fundo monocromático (padrão branco), vistos de perfil desde a cabeça até próximo do joelho no mínimo, que tenha a resolução de 400 x 300 *pixels* como padrão ou menor em modo retrato e em cor RGB, que se chama *Irgb* [9].

A imagem é adquirida através de fotografia de uma câmera digital, (1megapixel é suficiente) ou pelo escaneamento de uma foto impressa, que, após ser adquirida pelo computador via USB ou cartão de memória, será escolhida pela interface gráfica do *software* por um ato do administrador como um arquivo *.jpg e será armazenada na variável 'original' do tipo *ImageIcon*, da classe *ImagOriginal* em *Exame.imorigPerfil*.

O objetivo do processamento de imagem deste projeto é obter uma imagem filtrada pela técnica Sobel, mediante dois passos: a aplicação em *Irgb* do filtro RGB para tons de cinza e após o filtro Sobel, (*Isobel*) (Figura 17). Este filtro retorna uma matriz *booleana* da dimensão da imagem. Esta matriz será o argumento inicial para o processo de mapeamento [9].

As marcações do fundo do cenário são encontradas pelo filtro Sobel, mas as que se encontram no corpo do paciente podem ser encontradas utilizando um filtro de passa-faixa onde a faixa na escala de cor contenha a cor das marcações corporais.

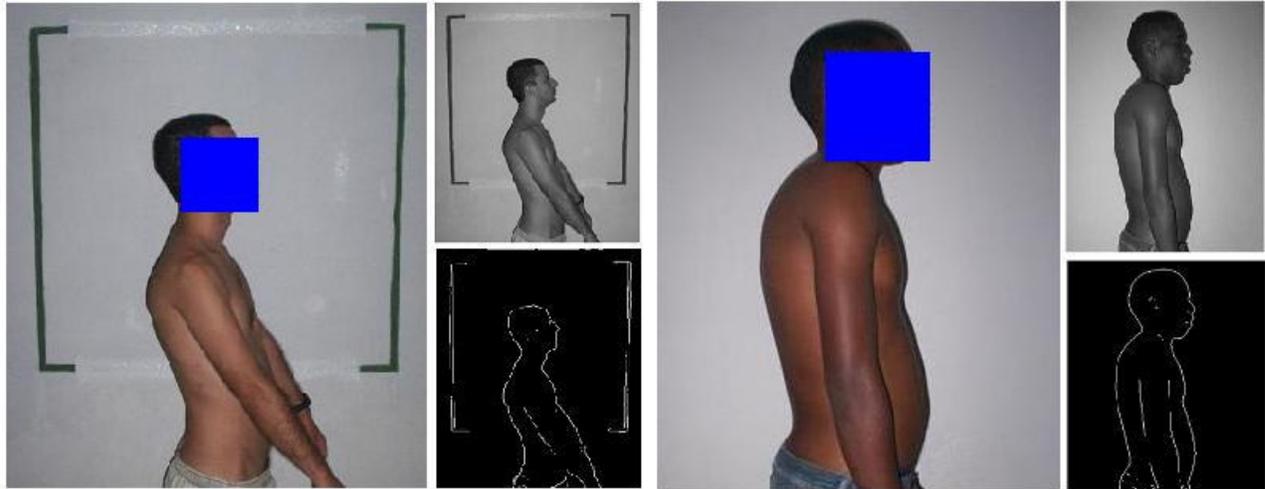


Figura 17 – Imagens Irgb, em tons de cinza e após o filtro Sobel.

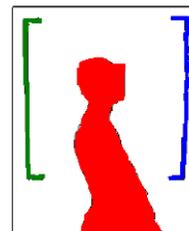
4.4. Mapeamento da Imagem

É possível obter uma analogia entre uma imagem e um mapa em sua relação com os objetos e os locais, e também com as funções gráficas e as normas referentes à localização, obtendo assim um conjunto de variáveis que se relacionam formando uma função [10].

Com os contornos obtidos na Isobel é possível determinar quais são os objetos na imagem. A técnica visa achar um ponto verdadeiro na Isobel e seguir a linha do contorno usando uma máscara para achar qual será o próximo ponto do contorno até que este seja concluído como um perímetro fechado. Se a linha chegar ao limite da imagem duas vezes o objeto terá o seu contorno fechado pelo caminho mais curto. Cada objeto encontrado terá cadastramento com uma identidade diferente e será agrupado por algoritmos de identificação desde o corpo do paciente, marcadores, vértebras, nas radiografias e ruídos, que são contornos pequenos gerados por descuidos no processo e desnecessários, podendo ser descartados. Os algoritmos de identificação terão um banco de dados dos objetos e irão comparar as suas áreas até encontrar semelhante [11]. A Figura 18 mostra uma imagem mapeada, que foi editada, e a seqüência dos passos principais para o mapeamento.

Utilizando as técnicas de mapeamento será possível determinar quais são os múltiplos objetos em uma imagem e este conjunto irá trazer uma quantidade maior de informações ao projeto. Nas marcações no plano de fundo são obtidas as coordenadas métricas que através de comparação proporcional irá determinar as medidas de outros objetos, as da figura acima tem o formato de dois

colchetes '[']' com 1 m de altura e 1m de distância entre elas e a 1m do piso. As marcações corporais medidas trazem a localização de determinados segmentos no corpo e são utilizados para o cálculo de ângulos e distâncias. O corpo será quantificado por suas coordenadas de contorno e usa o cálculo de limites máximos e mínimos para localizar as curvas fisiológicas e o seu deslocamento [12].



Achar o primeiro ponto de contorno do objeto;
Seguir a linha de contorno até fechar o contorno, se possível;
Se a linha do contorno foi fechada
Marcar o perímetro do objeto;
Cadastrar o objeto;
Identificar o objeto;

Figura 18 – Imagem mapeada e passos do mapeamento.

4.5. Interpretar a postura humana

Após a aquisição dos dados necessários ocorre a interpretação desta postura, isto é, fazer a quantificação dos ângulos e coordenadas dos dados obtidos do paciente e classificar sua condição clínica tendo como base condições pré-estabelecidas.

Existem diversas teorias médicas sobre a quantificação dos desvios posturais, por isso ainda não se consegue definir uma técnica universal de medida e a maioria das técnicas referentes aos desvios da CVH utiliza as informações de angulação das vértebras da curvas fisiológicas. Neste caso, tem-se a necessidade de se incluir radiografias no processo e as que não usam os

raios-X não apresentam os valores que possam ser computados de maneira eficaz. A postura se refere a todos os membros do corpo, com isso há a necessidade de se avaliar todo o conjunto da postura, dos pés a cabeça, para evitar má interpretação dos dados [13].

A Figura 1919 apresenta os dados da técnica de deslocamento das CFS segundo Charrière-Roy [1], que são usados como base na interpretação via contorno do paciente. Os pontos de referência da técnica são as vértebras C7, T4, L4 e o glúteo, no ponto de maior largura. A partir do glúteo, que é o ponto zero, desenha-se uma reta de 90° graus e a distância entre a reta e os pontos serão os valores analisados [14]. A interpretação é feita por um algoritmo de lógica nebulosa em que cada estado (área normal e patológica) determina o quanto, em uma escala de 0.0 a 1.0, é verdadeiro o valor analisado e, ao final, verifica-se que estado tem maior índice nos pontos, levando em conta que existem dados semelhantes [13].

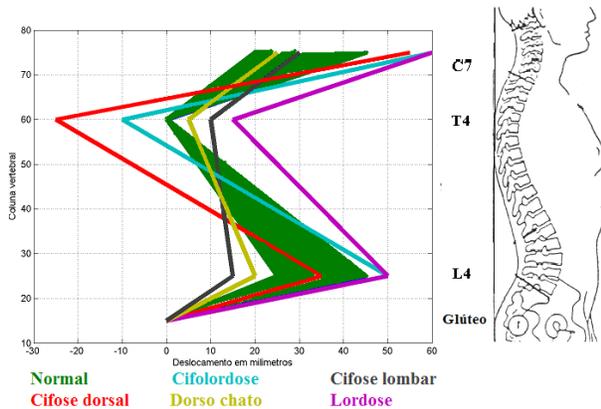


Figura 19 – Valores da CFS [1].

A Figura mostra a função nebulosa da vértebra L4 da técnica de CHARRIÈRE-ROY, e cada estado determina o valor verdadeiro da distância analisada, as patologias lordose e cifolordose têm o mesmo valor.

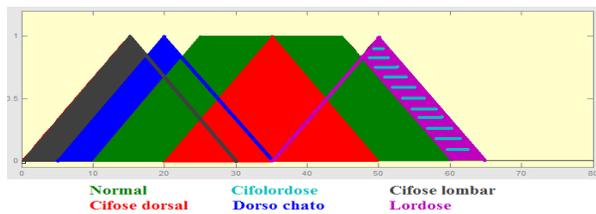


Figura 20 – Função nebulosa da vértebra L4.

A Figura mostra os dados segundo Cailliet [2] dos ângulos das CFS e também servem como parâmetros em um algoritmo de lógica nebulosa, mas que usa radiografias [15].

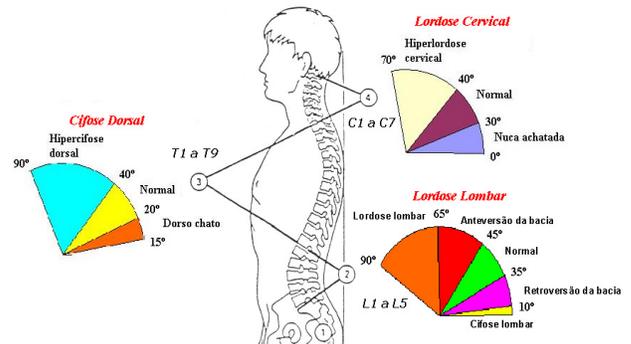


Figura 21 – Ângulos das CFS [2].

4.6. Interface gráfica

A interface gráfica foi desenvolvida de tal forma que seja de fácil uso, amigável e intuitiva, auxiliando o médico especializado em ortopedia ou fisioterapia, que é o usuário final do pPS, (Figura 22).

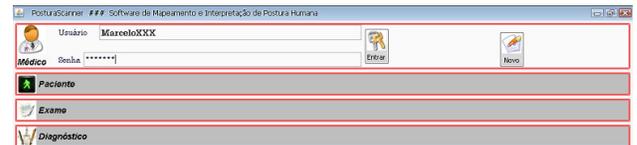


Figura 22 – Cena de login na interface médico.

O pPS difere do típico layout dos softwares Windows, e apresenta uma interface gráfica e visa reunir em uma única tela todos os quatro conjuntos de informações e interfaces do projeto – as do médico, paciente, exame e diagnóstico – em um estilo que permita visualizar a interface em uso e as demais informações ao mesmo tempo, sem lançar mão de painéis avulsos (Figura 23).

As quatro interfaces possuem uma hierarquia entre si, sendo a primeira a do médico, seguido de paciente, exame e diagnóstico. Com isso é possível controlar a seqüência de utilização da GUI.

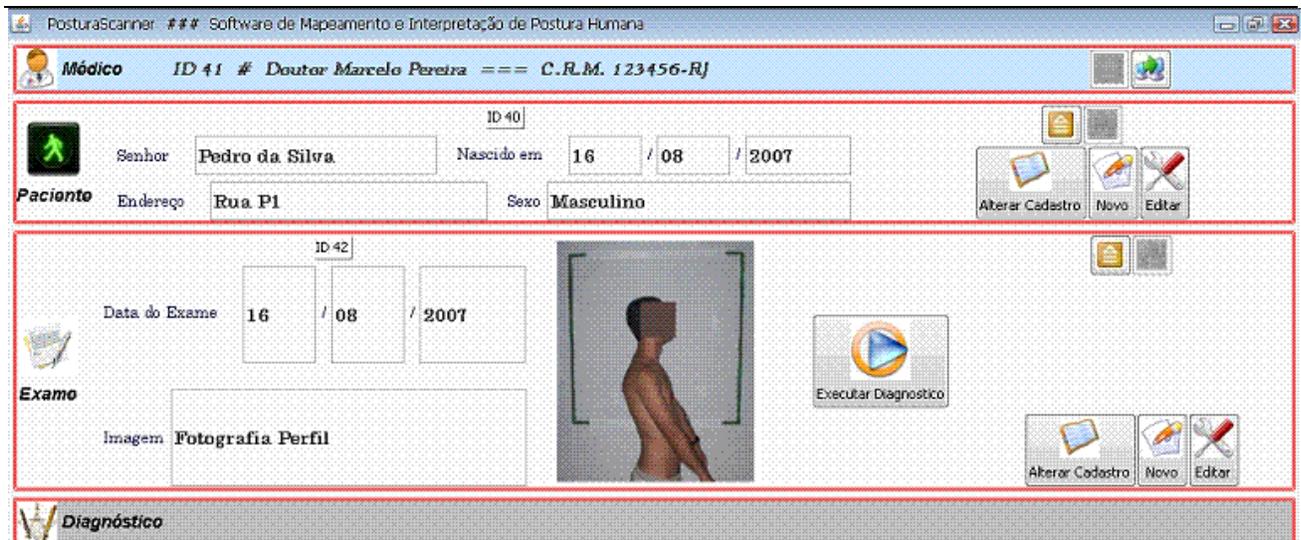


Figura 23 – Cenas de exibição e edição nas interfaces.

5. Conclusões

Este estudo concluiu que é possível realizar o mapeamento e interpretação da postura humana através do processamento de imagens adquiridas de pacientes, obtendo sua condição clínica e possíveis patologias. A pesquisa bibliográfica deste estudo dispõe as técnicas para se obter tal resultado e apresenta o *software* Postura Scanner, como um meio para a interação da informática com a medicina.

No que se refere à implementação, o processo foi codificado de duas formas: uma no Matlab que foi o principal meio para a realização de testes dos processamentos gráficos, e o outro em Java, no *software* em si. O banco de dados, a interface gráfica e o sistema com base nos testes realizados deram-se através do Matlab e foram implementados neste *software* em Java.

No Matlab se obteve sucesso no processamento de imagem com a aplicação do filtro Sobel (ISobel). A Isobel mostra claramente os contornos do objeto e a técnica de achar os limites máximos e mínimos obteve sucesso em achar os pontos, mas as técnicas de filtro de três cores e passa-faixa apresentou erros.

O aplicativo Java está funcional e contém a interface gráfica, banco de dados e processamento de imagens quase plenamente concluído.

A continuidade do projeto Postura Scanner torna-se necessária para finalizar e otimizar a implementação de alguns itens. Com base nisto, sugerem-se algumas idéias para trabalhos futuros, como:

- implementar técnica de filtragem que apresente resultados ótimos na identificação dos contornos de radiografias, especialmente a telerradiografia da CVH em posição ortostática, em perfil e frontal;
- melhorar a técnica do filtro passa-faixa, pois apresentou erros na filtragem;
- modelar e implementar os algoritmos de identificação de objetos, pois o reconhecimento de múltiplos objetos irá acrescentar diversas informações que serão refletidas nos cálculos efetuados. Objetos que podem ser marcações, medidas métricas, os diversos membros do paciente e as vértebras nas radiografias;
- estender o diagnóstico para outras patologias da postura humana que se impõe em toda a anatomia do indivíduo, como a bacia, pernas, joelhos e pés;
- modelar e implementar uma rede neural capaz de processar com maior eficácia todo o conjunto de dados obtidos do paciente.

Notação

CFS - Curvas Fisiológicas no plano Sagital.

GUI – Interface Gráfica com o usuário.

Icinza – Imagem em tom de cinza.

Ifaixa – Imagem obtida pelo filtro passa-faixa.

ISobel – Imagem obtida pelo filtro Sobel.
mPixel – matriz de Pixel.
pAVC - projeto Avaliador Postural.
pPS - Projeto Postura *Scanner*.
UML – Linguagem de Modelagem Unificada.

Referências

- [1] L. Charrière; J. Roy. Fisioterapia dos desvios laterais da coluna vertebral. São Paulo: Roca, 1987. 193 p.
- [2] R. Caillet. Escoliose. São Paulo: Manole, 1979. 103 p.
- [3] R. Fernand, De Fox. Evaluation of lumbar lordosis: a prospective and retrospective study. *Spine*. 1985; 10:799-803.
- [4] P. Stagnara, J. C. De Mauroy, G. Dran, G. P. Gonon, G. Costanzo, J. Dimnet. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine*. 1982; 7:335-42.
- [5] C. K. F. Corrêa. Um *software* de avaliação postural por meio de processamento de imagens. Monografia, Centro Universitário Serra dos Órgãos: Teresópolis - RJ, 2006.
- [6] J. Knoplich. Enfermidades da Coluna Vertebral. 3ª edição. São Paulo: Robe Editorial, 2003.
- [7] E. Bezerra. Princípios de análise e projetos de sistema com UML. 3ª edição. Editora Campus: Rio de Janeiro, 2002.
- [8] H. M. Deitel e P. J. Deitel. Java: Como programar. 4ª edição. Editora Bookman: Porto Alegre, 2004.
- [9] J. R. R. de, Moraes. Postura Scanner - Software de Mapeamento e Interpretação da Postura Humana por meio de Processamento de Imagens, dedicado a Hiperlordose e Hipercifose. Monografia, Centro Universitário Serra dos Órgãos: Teresópolis - RJ, 2007.
- [10] J. Gomes, L. Velho; Fundamentos de Computação Gráfica. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2004.
- [11] J. Gomes, L. Velho; Computação Gráfica: Imagem. IMPA/SEM, 1999.
- [12] R. C. Gonzales, R. E. Woods; Processamento de imagens digitais. Editora Blücher, 2000.
- [13] L. H. F. Damasceno; S. R. G. Catarin; A. D. Campos; H. L. A. Defino; Lordose lombar: estudo dos valores angulares e da participação dos corpos vertebrais e discos intervertebrais. *Acta Ortopédica Brasileira*. bras. vol. 14 no. 4 São Paulo. 2006. Endereço: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-78522006000400003&script=sci_arttext&tlng=en. Último acesso em: 17 de junho de 2008.
- [14] H. Anton. Cálculo: Um novo horizonte. Volume 2. 6ª ed. Editora Bookman: Porto Alegre, 2000.
- [15] F. Tribastone. Tratado de exercícios corretivos aplicados à reeducação motora postural. 1ª edição no Brasil. Editora Manole Ltda.: Barueri - SP. 2001.