

MODELAGEM COMPUTACIONAL E SIMULAÇÕES DE POSICIONAMENTO DE MEMBROS INFERIORES PARA EXAME DE IMAGEM DIAGNÓSTICO

Caryne Camilo Ferreira¹; Annie France Frère Slaets²; Alessandro Pereira da Silva³

Estudante do Curso de Radiologia; e-mail: angel.tear.s2@hotmail.com¹

Professora da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail annie@umc.com²

Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail alessandrops@umc.com³

Área do Conhecimento: Processamento de sinais e imagens médica

Palavras-chave: Simulação Computacional; Modelagem 3D; Fantoma; Anatomia humana

INTRODUÇÃO

Os membros inferiores que têm como principal objetivo propiciar a locomoção do homem são compostos por várias estruturas, entre elas é possível elencar a estrutura óssea, a estrutura muscular e a estrutura ligamentar e articulações. A estrutura óssea é responsável pela sustentação do corpo e sua movimentação é gerida pela estrutura muscular. A estrutura ligamentar em conjunto com as articulações propicia a estabilização do corpo. Segundo Santos¹ (2008), um impacto na estrutura óssea pode gerar descontinuidade na mesma, ou seja, uma fratura. Sendo que, existem diversas formas de fratura, como por exemplo: oblíquas, transversais, fragmentadas e em “galho verde” (observadas apenas em crianças).

O diagnóstico de fraturas é comumente realizado através de exames baseados em imagens. Para tal, o posicionamento do paciente é de suma importância para uma boa aquisição dessas imagens (BONTRAGER, 2001).

A área de imagiologia está evoluindo a cada dia auxiliando o diagnóstico médico e suas formas de tratamento. Com isso, surgem diversos simuladores que tem como objetivo: a melhoria de cada técnica; diminuir erros; evitar exposições desnecessárias tanto para os pacientes como para os técnicos, e diminuindo também os custos para o hospital. Atualmente encontram-se dois tipos de simuladores: o fantoma de calibração que é feito de resina e/ou outros materiais sintéticos simulando as densidades do corpo humano, sendo mais utilizado em radiografias para mostrar estruturas ósseas e pele, já o segundo tipo é o Voxel-phantom (fantoma tomográfico) que é composto por várias imagens tomográficas, porém sua desvantagem reside na necessidade de um alto número de imagens e de diferentes biótipos, para uma resposta apropriada (SANTOS², 2008).

Nesta pesquisa foi desenvolvido um modelo antropométrico dos membros inferiores por meio de modelagem computacional tridimensional. Tem como principais vantagens: o baixo custo, a fácil aquisição e, além disso, o manuseio deste modelo pode apresentar possibilidade de obter outros biótipos a partir do modelo primário.

OBJETIVO

Desenvolver um modelo computacional utilizando objetos tridimensionais dos membros inferiores de modo que proporcione simulações das lesões e fraturas mais frequentes, assim como das diversas posições utilizadas em exames de imagens diagnósticos.

METODOLOGIA

A ferramenta escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa é o Blender 3D (BLENDER 3D, 2011), um software que permite criar e manipular conteúdos tridimensionais. Suas principais características são: ferramentas integradas para modelagem, animação, renderização e interatividade. Segundo Wikipédia (2011), a modelagem 3D pode ser feita através de polígonos, técnica por vértices e técnica por bordas. Ambas são realizadas através da geração de uma malha complexa de segmentos que da forma ao objeto. Uma malha básica é constituída de três estruturas básicas: vértice (vertex), aresta (edges) e face (face). Um vértice é um ponto ou uma posição única no espaço 3D, a aresta é uma linha que conecta dois vértices e a face é utilizada para construir a superfície real do objeto. Uma forma simples para modelar um objeto no Blender é a combinação e deformação geométricas de objetos 3D básicos (primitivas gráficas). O Blender possui um conjunto de primitivas pré-definidas (Figura 1).

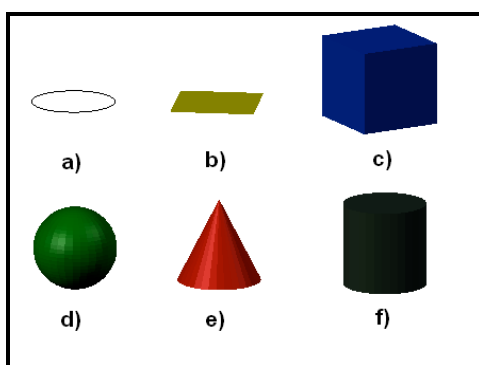


Figura 1- Exemplo de primitivas pré-definidas:

a) circular (*circle*); b) plano (*plane*); c) cúbica (*Cube*); d) esférica (*UV Sphere*);
e) cônica (*Cone*); f) cilíndrica (*Cylinder*).

Foi usada a técnica de modelagem *blueprint* (Figura 2) para gerar os modelos. Essa técnica consiste em inserir uma imagem de referência na janela de modelagem para modelar o objeto a partir do contorno da imagem de referência, aplicando o recurso de extrusão (prolongamento da estrutura).

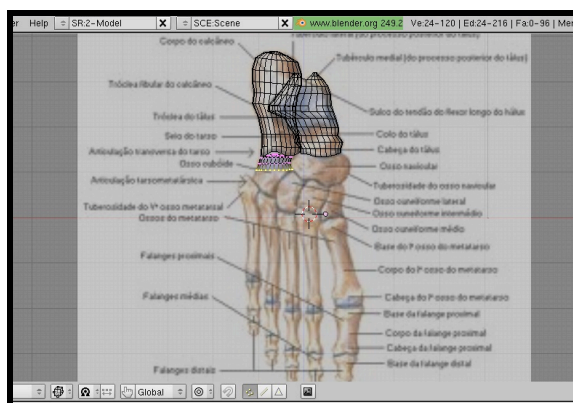


Figura 2- Utilização da técnica *blueprint* para modelar o pé.

Para finalizar a modelagem, foram criadas algumas faces interligando os objetos tanto na parte distal como na parte proximal, entretanto essa técnica não foi utilizada para modelar a cintura pélvica porque essa estrutura anatômica é irregular o que dificulta a utilização desse recurso de forma coerente. Para gerar a representação 3D desta

estrutura foi modelado o ílio primeiramente isto porque possui uma forma mais simples, à partir deste modelou-se o ísquio que teve origem na extrusão da estrutura anterior. Esta estrutura forma a curva que pode ser observada no osso real, acoplado o acetábulo que foi criado utilizando metade de uma esfera, sendo adaptado no início do ísquio e foram interligados pela ferramenta de união de objetos (operação booleana).

Outra característica da modelagem dessas estruturas foi que os modelos das articulações foram desenvolvidos considerando os ossos anteriormente construídos propiciando uma melhor adaptação das estruturas. Os ligamentos e músculos foram iniciados através de uma primitiva plana e aplicando o recurso de modelagem como a subdivisão de faces dependendo do tamanho da estrutura e a quantidade de faces necessárias para sua modelagem. Foi aplicado também o recurso de extrusão para gerar espessura no modelo, adaptando o objeto com a estrutura desejada. Os modelos terminados receberam texturas que permitiram alterar sua aparência, através de mapeamento de imagens em 2D reportadas a estrutura em 3D, sendo que utilizamos para ossos e ligamentos imagens reais e para os músculos imagens provindas de desenhos .

O posicionamento dos objetos em uma cena é realizado utilizando o seu módulo de animação, gerando deformações geométricas no objeto (transladar, rotacionar e escalonar) que são transportadas para curvas de animação (*IPO Curve*), ou utilizando o objeto *armature* (esqueleto).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa pesquisa permitiu modelar uma estrutura em 3D de membros inferiores, seguindo os padrões e medidas antropométricas. O modelo gerado neste estudo é composto pela estrutura óssea (Fêmur, tibia, fíbula, patela e cintura pélvica); pela estrutura ligamentar (colateral medial, colateral lateral, cruzado anterior, cruzado posterior, ligamento patelar, iliofemoral, isquiofemoral, pubofemoral, transverso do acetábulo e ligamentos da cabeça do fêmur); pelos cêndilos tanto lateral como medial; pela estrutura muscular (tensor da fáscia lata, sartório, quadríceps femoral, bíceps femoral, semitendíneo, semimembrânico, grácil, pectíneo, adutor longo, adutor curto, adutor magno, tibial anterior, extensor longo dos dedos, extensor longo do hálux, fibular terceiro, fibular longo, fibular curto, gastrocnêmio medial, gastrocnêmio lateral, sóleo, plantar delgado, poplíteo, flexor longo dos dedos, flexor longo do hálux e tibial posterior). A elaboração deste modelo teve como objetivo simular possíveis posicionamentos para um melhor exame radiográfico (Figura 3) e para análise de fraturas ou luxações.

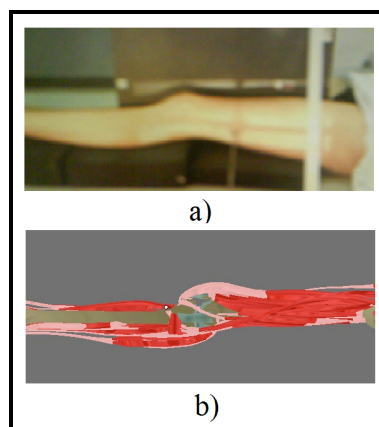


Figura 3- Posicionamento Lateral de coxa: a) Real; b) Modelado.

Segundo Santos² (2008), existem simuladores de posicionamento radiográfico e de exames por imagens no mercado, entretanto esses simuladores são de alto custo, o que

prejudica instalações que não contém capital para obter esse tipo de material. Os modelos em 3D propostos nesta pesquisa, além de baixo custo possuem a facilidade de manuseio e a alteração de biótipos, o que pode adequar as necessidades de cada paciente a cada exame e também treinar técnicos e alunos da área da saúde.

CONCLUSÕES

O *Blender* 3D através de seus recursos permitiu a elaboração e criação de modelos tridimensionais, assim como a simulação de posicionamento destes. Essa pesquisa também permitiu visualizar as estruturas internas e os possíveis posicionamentos de membros inferiores já existentes através da utilização de estruturas próprias para animação (estrutura *armature*). A partir desse estudo foi possível mostrar com mais clareza a anatomia dos membros inferiores e alguns tipos de posicionamentos de exames baseados em imagem diagnóstico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLENDER 3D. Disponível em: <<http://www.blender.org>>. Acesso em: 23 jan. 2011.

BONTRAGER, Kenneth L. **Tratado de Técnica Radiológica e Base Anatômica**, Rio de Janeiro. 2001

SANTOS¹, Gelvis Cardozo. **Manual de Radiologia**, Fundamentos e Técnicas. São Paulo. 2008.

SANTOS², C.E. Modelagem computacional de estruturas anatômicas em 3D e simulação de suas imagens radiográficas, p.3-4, São Carlos, 2008.

MANCINI, M.C. Obstáculos Diagnósticos e Desafios Terapêuticos no Paciente Obeso, Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, vol.45 no.6 São Paulo, 2001

WIKIPEDIA. A Enciclopédia Livre. Disponível em: <<http://www.wikipedia.org>>. Acesso em: 26 Abril. 2011.

AGRADECIMENTOS

A Universidade de Mogi das Cruzes (UMC) que propiciou o desenvolvimento desta pesquisa, ao meu orientador Alessandro Pereira da Silva, que me passou confiança e motivação para o meu melhor desempenho. A FAEP juntamente ao CNPq pelo auxílio financeiro.