

SISTEMA DE TREINAMENTO VIRTUAL PARA O PROCESSO CIRÚRGICO CORE BIOPSY

M.T.D. Melo*, V.H.L. Gonçalves*, H.D.R Costa*, L.M. Brasil*, J.S.S. Melo*, T.A. Morais* e J.M. Lamas**

*Universidade de Brasília (UnB), Faculdade Gama (FGA), Brasília, Brasil

** Clínica Janice Lamas Radiologia, Brasília, Brasil

e-mail: terezadourado11@gmail.com

Resumo: A Medicina é uma área do conhecimento que exige complexidade nos estudos teórico e experimental. Atualmente, profissionais na área da saúde encontram inconsistências quanto aos métodos de instrução e análise prática de procedimentos médicos, sendo esse um grande desafio para a formação profissional. Visando a solução do problema, o presente trabalho tem por objetivo central apresentar uma metodologia de estudo sobre a aplicação de tecnologia na área de saúde, voltada ao desenvolvimento de modelos anatômicos do corpo humano fundamentado na Realidade Virtual (RV). Os modelos estão sendo desenvolvidos em um ambiente de modelagem tridimensional (3D) e serão utilizados em métodos de detecção de nódulos mamários, simulados virtualmente, de forma que ao serem aplicados em pacientes tais métodos se tornem mais eficazes.

Palavras-chave: Procedimentos Médicos, Realidade Virtual (RV), Modelagem Tridimensional (3D).

Abstract: *The Medicine is an area of knowledge that requires complexity in theoretical and experimental studies. Currently, health professionals find inconsistencies as to the methods of instruction and practical analysis of medical procedures, which is a major challenge to the vocational training. Aimed at solution of the problem, the present work has the main objective to present a methodology of study about the application of technology in the area of health, dedicated to the development of anatomical models of the human body based on Virtual Reality (RV). The models have been developed in an environment of three-dimensional (3D) modeling and will be used in detection methods breast lumps, simulated virtually, so that when they are applied in patients such methods become more effective.*

Keywords: *Medical Procedures, Virtual Reality (RV), Three-Dimensional (3D) Modeling.*

Introdução

A Realidade Virtual (RV) possui um imenso potencial de aplicação e exige um conhecimento específico da área onde será aplicado, assim como, um conhecimento multidisciplinar. Essa tecnologia tenta recriar a sensação de realidade para um indivíduo, de forma que o usuário tenha a impressão de estar presente

no ambiente virtual [1].

A RV é uma interface avançada para aplicações computacionais, que permite ao usuário realizar imersão, navegação e interação em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador. A interação do usuário com o Ambiente Virtual (AV) necessita de dispositivos tecnológicos que estimulam os sentidos humanos e permitem o controle do usuário sobre os objetos virtuais originados [1].

A medicina é uma das áreas que mais necessita da aplicação de RV para a educação médica, diagnósticos, tratamentos, treinamento e simulação de procedimentos. Devido a suas características de imersão, navegação e interação, essa inovação pode reproduzir precisamente as particularidades necessárias ao treinamento [1]. Já podem ser encontradas aplicações das técnicas de RV na medicina, por exemplo, na criação de um ambiente para simulação de procedimentos médicos e atos cirúrgicos. [2]. Outras aplicações podem ser encontradas na Simulação de Mamografia [17] e ginecologia [18].

O presente trabalho consiste em apresentar como a aplicação da RV em técnicas de instrumentação médica sobre o diagnóstico do câncer de mama contribui no aperfeiçoamento do processo cognitivo do aprendiz. O trabalho descreve o desenvolvimento da modelagem 3D do corpo feminino e de sua composição interna, que posteriormente, será implementada no ambiente de simulação virtual. O simulador permite que o usuário realize a experimentação prática diversas vezes antes de realizar o procedimento em um paciente real, o que minimiza a insegurança dos aprendizes.

Materiais e métodos

Câncer de Mama – O câncer de mama ocorre quando há um desequilíbrio no desenvolvimento e diferenciação de células da mama, podendo ser causado tanto por fatores externos (ambiente, hábitos) quanto por fatores internos (relacionados a fatores genéticos) ao organismo [3, 4, 15]. Esse é o segundo tipo de câncer mais frequente no mundo e o primeiro entre as mulheres, sendo então um problema com o grau de relevância elevado para a saúde. Pode se desenvolver em qualquer fase da vida, sendo relativamente raro antes dos 35 anos de idade, no entanto, acima dessa faixa etária sua incidência cresce de forma acelerada [5].

O câncer de mama é classificado de acordo com a região da mama de onde aparece. Frequentemente tem início nos Ductos ou nos Lóbulos e dessa forma é denominado Carcinoma Ductal e Carcinoma Lobular, respectivamente [6, 15]. Os métodos mais qualificados de diagnose precoce do câncer de mama são o Exame Clínico das Mamas (ECM) e a mamografia, que é um método de imagem. O ECM pode ser realizado por médicos ou enfermeiros sendo capaz de detectar um tumor de até um centímetro, caso seja superficial. A mamografia é uma radiografia onde é possível identificar anomalias em seu estágio inicial, isto é, identifica tumores mamários mesmo antes de serem detectáveis clinicamente [7]. A detecção precoce do câncer de mama apresenta ao paciente significativa possibilidade de sobrevivência [4].

Os resultados encontrados pela avaliação clínica, pela mamografia, ou demais métodos de imagem (ultrassonografia, Ressonância Magnética (RM)) serão classificados de etiologia maligna ou não pelos métodos de biopsia [8, 11]. Para tanto, se dispõe de algumas técnicas, sendo elas: Punção Aspirativa por Agulha Fina (PAAF); *Core Biopsy* (Biopsia com agulha grossa); Mamotomia [9, 10]. Independente do método utilizado, se os resultados não forem conclusivos ou houver discordância entre a imagem e o achado anatomopatológico, a biopsia deve ser repetida e a situação reavaliada [8].

Modelagem 3D – A RV é uma tecnologia que, atualmente, vem sendo aplicada na área da saúde podendo realizar diversas tarefas como a monitoração de pacientes e o treinamento cirúrgico em cadáveres virtuais. Visto que a RV tem como base a interação e a imersão em ambientes realistas, ela proporciona uma forma de treinamento que reproduz o procedimento real. Para isso, devem ser utilizados objetos tridimensionais que reproduzam a área ou o objeto do estudo além de dispositivos de interação capazes de receber e enviar informações relativas à manipulação desses objetos [12].

O processo de *Core Biopsy* foi adotado para a efetivação da simulação no ambiente virtual. Este procedimento é realizado para se obter fragmentos de tecido onde se encontra a lesão, a fim de realizar um diagnóstico histológico, descartando ou não a possibilidade de malignidade. É um método invasivo e consiste num propulsor automático que dispara um sistema de duas agulhas cortantes superpostas, de forma a possibilitar a exérese de fragmentos em sua chanfradura distal [13, 11]. É uma técnica conduzida por uma ultrassonografia ou mamografia guiada por estereotaxia.

Inicialmente ocorreu a modelagem do corpo seguido das estruturas mamárias, escolhidas por ordem de prioridade, que foram testadas e aprovadas para realização do teste. Essas estruturas são:

1. Ductos;
2. Lóbulos e Lobos;
3. Parênquima Mamário;
4. Gordura;

Para a modelagem tridimensional das estruturas mamárias foi utilizado o *Software Autodesk Maya* com licença concedida a estudantes versão 2014. Este programa é um *software* de animação 3D que oferece um conjunto completo de recursos para animação computadorizada 3D, modelagem, simulação e renderização em uma plataforma de produção com alta capacidade de expansão. O *Maya* oferece diversos conjuntos de ferramentas avançadas de efeitos que proporcionam maior produtividade em tarefas de modelagem, texturização e criação de graduador [14].

Resultado

A modelagem tridimensional do corpo feminino e das estruturas da Mama foi submetida a análises e testes realizados por especialistas que recomendaram o aperfeiçoamento e remodelagem de algumas estruturas.

O corpo feminino foi o primeiro elemento a ser modelado no ambiente tridimensional, seguido dos Ductos, Lóbulos e Lobos. Essas estruturas necessitaram ser aperfeiçoadas porque a quantidade modelada não equivalia ao real. Deste modo, o número de Ductos e Lóbulos precisou ser aumentado e está apresentado na Figura 1.

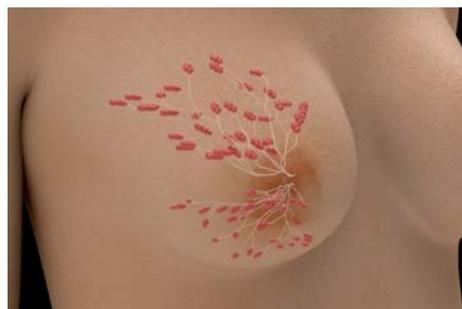


Figura 1: Duplicação dos Ductos e Lóbulos.

O modelo inicial do corpo feminino também possuía erros. As malhas usadas na elaboração deste modelo tinham formato tanto quadrado quanto triangulares, o que gerou problemas na parte de renderização do *software*. Desta forma, foi necessário realizar uma mudança da malha quadrada (Quad) para uma malha totalmente triangularizada, representado na Figura 2, o que viabilizou a resolução dos conflitos gerados pelo *software*.

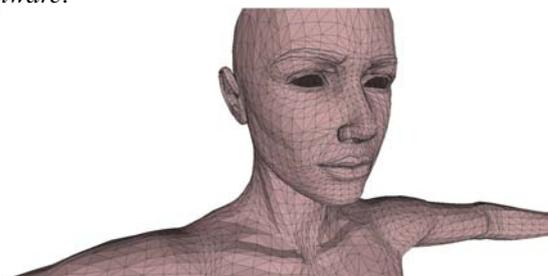
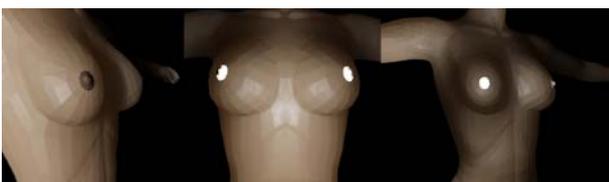


Figura 2: Triangularização total do corpo.

Além das modificações nas malhas, foram aplicados testes de iluminação e texturização, apresentados na Figura 3. Esses testes foram fundamentais para o aperfeiçoamento do modelo do corpo o que trouxe melhor aproximação da realidade e progresso nas modelagens, apresentada na Figura 4.



(a)



(b)

Figura 3: Teste de iluminação (a); Teste texturização (b).



Figura 4: Progresso na modelagem do corpo.

A criação do parênquima foi realizada em duas etapas, com a criação de dois planos que foram acertados com o modelo da Mama. Essa estrutura, representada pela Figura 5, é uma camada protetora interna que passa ao redor da Mama, incluindo o Mamilo [15].

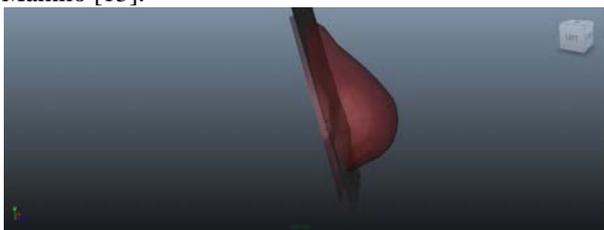


Figura 5: Modelagem do Parênquima.

A gordura atual encontra-se em um formato sólido, porém a gordura mamária real encontra-se espalhada pela mama. Portanto, será necessário realizar uma nova modelagem para a gordura de maneira que atenda os requisitos que a caracterizam, visando isso a proposta de criar a gordura em fluido faz com que a realidade possa ser aplicada diretamente ao ambiente de modelagem, seguindo a parte ontológica que a regulamenta de forma mais clara e com especificações mais similares ao real. A Figura 6 apresenta a gordura atual e a proposta em fluido.

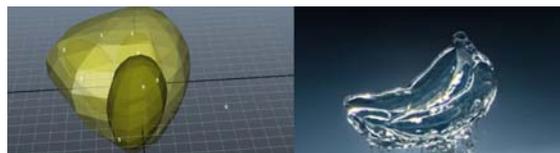


Figura 6: Modelo inicial da gordura e Teste da gordura em fluido.

A pele foi modelada mediante a divisão por coeficientes de variação, de forma que cada camada modificava-se em torno de um coeficiente diferenciado, caracterizando-as como Derme ou Epiderme. A Epiderme possui texturização de valor x , enquanto a Derme possui variações entre x e y , onde os coeficientes são atribuídos a cada camada inserida, determinando sua diferenciação. A diferenciação das camadas é verificada pela transparência do mamilo, representado na Figura 7.

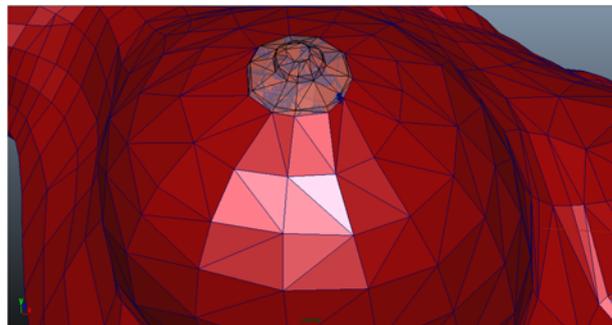


Figura 7: Diferenciação das dermes através do Mamilo.

Discussão

O trabalho desenvolvido não está concluído, visto que, uma segunda versão de parte da modelagem 3D foi apresentada. A modelagem centralizou seus esforços no desenvolvimento de uma Mama adulta, onde a probabilidade de deparar-se com nódulos é iminente. Todo processo de construção dos modelos passou por verificação e validação de especialistas. Inicialmente, o enfoque foi dado na concepção do corpo feminino para depois dar-se início a modelagem da composição interna da mama.

Todas as estruturas modeladas passaram por modificações para obter-se uma melhor aproximação da realidade. Tais modificações foram fundamentais para que fosse obtida a precisão nos resultados dos testes que estão sendo simulados. Qualquer divergência com a realidade na estrutura modelada pode gerar erros na realização dos testes e, conseqüentemente, acarretar resultados negativos quando realizados em pacientes. Dessa forma, com a adaptação dos modelos foi possível obter maior realismo nas imagens finais, o que proporcionará eficácia e sucesso na realização da simulação.

O trabalho completo é dividido em duas etapas: a primeira consiste na modelagem 3D das estruturas que compõem o corpo feminino, e também, dos dispositivos utilizados no procedimento do *Core Biospy*. Na segunda etapa, os objetos modelados serão importados para o ambiente de simulação, onde os dispositivos que permitem a comunicação homem-máquina serão disponibilizadas para a navegação e a interação com os modelos. A ferramenta de interação que está sendo utilizada nesse trabalho é a interface háptica [19], que proporciona sensações tácteis ao usuário, potencializando a percepção de imersão.

Conclusão

Este artigo apresentou os conceitos de RV e sua aplicação no estudo de nódulos mamários. Devido a quantidade de recursos oferecidos, essa tecnologia permite uma avaliação minuciosa e uma melhor observação das estruturas desenvolvidas.

A próxima etapa de modelagem terá um estudo direcionado na efetivação de novas estruturas mamárias. Inicialmente, objetiva-se modelar as estruturas de sustentação da Mama: Músculos, Ligamentos de Cooper e Cristas de Duret. Posteriormente, serão feitos os linfonodos e, por último, uma nova versão da gordura em formato de fluido, preenchendo o espaço vago no interior da Mama [15]. Consequentemente, esta nova etapa contribuirá na construção do cenário virtual, onde ocorrerá a simulação do processo cirúrgico *Core Biopsy*.

Agradecimentos

Este trabalho está sendo financiado através do Edital N.º.15/2008CT/CNPq/FNDCT/CAPES/FAPEMIG/FAP ERJ/FAPEs, Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, e pelo apoio do INCT/MACC. Os autores agradecem também a Universidade de Brasília (UnB), Faculdade Gama (FGA-UnB), Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade de Brasília (UnB), Laboratório de Informática em Saúde (LIS), pelo desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

[1] Rodrigues GP, Porto CM. Realidade Virtual: Conceitos, Evolução, Dispositivos e Aplicações. Interfaces Científicas – Educação, Aracaju, v.01, n.03, p. 97-109, jun. 2013.

[2] Delfino S.R. Geração de Estudos de Caso para Treinamento Médico Virtual a partir de Técnicas de Processamento de Imagens e Realidade Virtual. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. São Paulo: Centro Universitário Eurípides de Marília, 2007.

[3] Instituto Oncologia. Câncer de Mama. Disponível em <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/sobre-oncancer/749/12/>. Acesso 24 de maio. 2014.

[4] Venâncio JL. Importância da Atuação do Psicólogo no Tratamento de Mulheres com Câncer de Mama. Revista Brasileira de Cancerologia. 2004; 50(1): 55-63.

[5] Silva LC. Câncer de Mama e Sofrimento psicológico: Aspectos relacionados ao feminino. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 13, n. 2, p. 231-237, abr./jun. 2008.

[6] Saúde. Minha Saúde. Enciclopédia da Saúde. Câncer de Mama. Disponível em <http://saude.ig.com.br/minhasaude/enciclopedia/cancerde%20mama/ref1238131546001.html>. Acesso 24 de maio. 2014.

[7] INCA. Detecção Precoce do Câncer de Mama. Disponível em http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=1932. Acesso 25 de maio. 2014.

[8] Bassett LW, Rocha JD (Trad.). Doenças da mama: Diagnóstico e tratamento. Rio de Janeiro: Revinter, c2000. 592 p.

[9] Bland K I, Copeland EM, Oliveira NGD (Trad.). A mama: Tratamento compreensivo das doenças benignas e malignas. São Paulo,SP:Editora Manole,1994.1267 p.

[10] Oliveira, HCD (Ed.). Tratado de ginecologia da febrasgo. Vol. II. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

[11] Chagas CR, Menke CH; Vieira RJS; Boff RA. Tratado de Mastologia da SBM. Rio de Janeiro: Revinter, 2011. v. ISBN 9788537203446

[12] Machado LS, Campos SF, Cunha ILL, Moraes RM. Cybermed: Realidade Virtual para ensino Médico. III CLAEB, João Pessoa. IFMBE Proc. 2004; 5(1): 573-576.

[13] Guimarães JRQ. Manual de oncologia. 2. ed. São Paulo: BBS editora, 2006.1372 p.

[14] Software Autodesk Maya. Disponível em <http://www.autodesk.com.br/products/autodesk-maya/overview>. Acesso 26 de maio. 2014.

[15] THE BREAST: comprehensive management of benign and malignant diseases. Edited by Kirby I. Band and Edward M. Copeland III. 1991.

[16] Saraiva A.J. J, Almeida A, Moreira L.B, Faria M.S. Sistema integrado para incisão cirúrgica com bisturi virtual utilizando o dispositivo háptico Phantom Omni Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário da FEI, São Bernardo do Campo, São Paulo, 2010.

[17] Silva F.C, Oliveira H.J.Q, Falconi R.R, Borges R.A, Scaranello A.M, Conde D. M. Simulador Computacional de Mamografia Contemplando a Classificação de Densidades do ACR BI-RADS™. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica. Mogi das Cruzes: Universidade de Mogi das Cruzes, 2005.

[18] Santos AD. Simulação Médica Baseada em Realidade Virtual para Ensino e Treinamento em Ginecologia. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2010.

[19] Melo J.S.S. Arquitetura Orientada a Serviços Para Integração de Tecnologias Aplicadas a um Atlas Tridimensional Interativo da Anatomia Mamária. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica. Brasília: Universidade de Brasília; 2012.