

ENGENHARIA BIOMÉDICA APLICADA À REABILITAÇÃO EM PÓS-OPERATÓRIO DE MASTECTOMIA

**João Vitor da Silva Moreira¹; Mario Oliveira Lima²;
Fernanda Roberta Marciano¹**

¹Universidade do Vale do Paraíba/Instituto De Pesquisa & Desenvolvimento, São Jose dos Campos-SP, Brazil / joaovvitor@outlook.com; frmarciano@univap.br

¹Universidade do Vale do Paraíba/ Laboratório de Engenharia de Reabilitação Sensório Motora, São Jose dos Campos-SP, Brazil / mol@univap.br

Resumo – O objetivo deste trabalho é desenvolver uma ferramenta para auxiliar no processo de recuperação pós-operatória de procedimentos de mastectomia. Utilizando de ferramentas de reconhecimento corporal e interfaces virtuais, serão quantificados os dados relacionados à amplitude de movimento de ambos os braços dos pacientes, agindo como uma ferramenta de acompanhamento de progresso para as terapias de Reabilitação desenvolvidas no Laboratório de Engenharia de Reabilitação Sensório-motora. Com isto, será possível avaliar a evolução dos pacientes caso a caso, bem como determinar a eficácia/eficiência das alternativas de terapia que empregam Realidade Virtual (VR). Para a captura dos dados de posicionamento corporal utiliza-se a câmera Kinect® da Microsoft, presente no console Xbox 360. Esta dispõe de uma biblioteca de fonte aberta, a qual torna possível explorar suas ferramentas como desenvolvedor, e utilizar o máximo potencial de seus algoritmos de reconhecimento corporal e facial. Ao final, espera-se tornar possível quantificar o progresso obtido com as interfaces virtuais já presentes no laboratório, dando caráter ainda mais técnico às pesquisas ali desenvolvidas.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Kinect, Reabilitação, Mastectomia e Câncer de Mama.

Área do Conhecimento: Engenharias.

Introdução

A Patologia

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, o Câncer de Mama é o tipo de câncer que mais afeta as mulheres em todo o mundo, e o número de incidência desta patologia vem aumentando a cada ano no mundo todo. Dentre os principais fatores que contribuem para tal avanço estão o aumento da expectativa de vida, urbanização e adoção de hábitos de vida Ocidentais. Sua ocorrência varia muito de região para região, e tem relação direta com uma série de fatores, sejam estes étnicos, sociais ou culturais, e até mesmo com gravidez precoce/tardia ou ingestão de hormônios endógenos.

As maiores taxas de ocorrência são encontradas na Europa Ocidental, com números entorno de 89,7 casos para cada 100.000 mulheres, em contraste com a África Oriental, que apresenta taxas de 19,3 casos para a mesma proporção de mulheres. Paralelamente, as taxas de sobrevivência também apresentam grande variação, diretamente proporcional ao nível de desenvolvimento econômico local, variando de 80 % na América do Norte a 40 % em países subdesenvolvidos. Desta forma, o câncer de mama deve ser tratado como um problema de saúde pública, uma vez que trata-se de uma patologia com elevada expectativa de cura, quando detectada em seus estágios iniciais (WHO,2016).

Remoção do Tumor

Os tumores podem ser classificados em diversos níveis de intensidade, que variam de acordo com sua circunferência e/ou penetração nos nodos linfáticos, presentes no entorno da região mamária. Da mesma forma, o combate ao tumor varia de caso a caso, sendo necessários em alguns casos a remoção da mama, tecido adiposo, pele, tecido muscular peitoral e todo os linfonodos axilares. Nestes casos, assim como nos outros que envolvem remoção do tecido muscular e/ou dos linfonodos, o processo de recuperação apresenta maiores complicações.

Uma vez que o sistema linfático é responsável pelo retorno linfático à corrente sanguínea, com os linfonodos servindo de sítio de maturação de linfócitos para o sistema imunológico, danos a este tecido comprometem consideravelmente a circulação sanguínea no local. Desta forma, é grande o número de pacientes que

apresentam edemas de grande intensidade, sendo necessário em muitos dos casos a realização de drenagem linfática periodicamente. Além de prejuízos físicos e fisiológicos, tal quadro pode desencadear uma queda na autoestima do paciente, já possivelmente afetada pelo procedimento cirúrgico e suas complicações em sua aparência física.

Responsável pelo movimento de adução e abdução peitoral, a musculatura peitoral desempenha papel essencial na movimentação dos membros superiores. Sua remoção, seja parcial ou completa, pelo procedimento de mastectomia traz grande impacto funcional, se tornando um grande limitador dos movimentos como um todo. Desta forma, é de suma importância que haja um acompanhamento pós-operatório às pacientes submetidas à mastectomia. Com a perda de força e amplitude de movimentos, o processo de formação de edema pode se agravar, levando a um aumento no peso do membro afetado, o que dificulta ainda mais sua movimentação (WHO, 2016).

Motivação

Atualmente, no Laboratório de Engenharia de Reabilitação Sensório-Motora da UNIVAP, estudam-se métodos para estimular pacientes que sofreram algum tipo de dano motor ou sensório, buscando dá-los uma maior independência e qualidade de vida.

Juntamente, são desenvolvidos trabalhos voltados a avaliar alternativas de tratamento que conciliem atividades físicas/terapêuticas e ambientes VR. Com isto, é possível imergir o paciente em determinada tarefa proposta pela aplicação, desviando sua atenção do tratamento. Isto torna as sessões de fisioterapia menos monótonas, e na pediatria auxilia a manter o foco da criança na atividade (TARR, 2002).

Este trabalho propõe a criação de uma ferramenta de suporte, a ser implementada paralelamente às já utilizadas, responsável por fornecer dados que possibilitem avaliar o progresso de cada paciente ao longo de seu tratamento. Serão interpretados dados referentes à amplitude de movimento nos membros superiores dos pacientes, de forma a quantificar de seu progresso ao longo dos tratamentos aos quais o mesmo for submetido. Resultados iniciais trazem o desenvolvimento de uma interface que computa os dados posicionais dos pontos de interesse, e os exibe no formato de ângulos.

Metodologia

Utilizou-se uma câmera Kinect® da Microsoft, desenvolvida para o console Xbox 360. Este dispositivo conta com duas câmeras, além de um receptor infravermelho (IR). Desta forma, é capaz de reconhecer cores (câmera convencional e Red, Green, Blue - RGB), bem como traçar um mapa de profundidade através de uma série de feixes de luz IR, emitidos pela câmera IR e captados pelo receptor IR. É implementada a biblioteca "Kinect.h", onde estão contidas as funções e algoritmos envolvidos no aprendizado de máquina aplicado no reconhecimento corporal e facial, bem como as variáveis que carregam os valores retornados pela câmera.

O algoritmo inicial foi desenvolvido em C# através da Interface de Desenvolvimento (IDE) Visual Studio 2015®, também da Microsoft. Tomou-se como principal referência o livro "Microsoft Kinect: Criando aplicações interativas com o Microsoft Kinect", de onde foram extraídos os algoritmos para a inicialização do sensor, e lógica para a análise de quadros (frames) no processamento de dados. Foram então implementadas variáveis para armazenar os valores que representam as juntas de interesse, bem como a lógica por trás do processamento e exibição de dados.

Resultados e Discussão

Até o presente momento, foi desenvolvida uma aplicação ".wpf", voltada para computadores. Nesta são exibidos os resultados do cálculo do ângulo entre os braços e o tronco do paciente, e são armazenados dez valores, indicando dez repetições. Estas são tratadas para cada membro individualmente, possibilitando trabalhar com um ou ambos os braços.

O gatilho para a contagem de uma nova repetição é caso o ângulo entre o braço do paciente e o tronco seja maior do que 30°, indicando que o mesmo está realizando um movimento de abdução. Assim, a cada um dos 30 quadros capturados por segundo, caso o valor calculado para o quadro atual sobreponha o valor do quadro anterior, este é armazenado como o maior ângulo daquela repetição. Esse processo se repete até que os valores calculados passem a ser menores que os do quadro anterior, indicando adução do membro, e cessando a contagem daquela repetição no momento que o ângulo é menor que 30°.

O cálculo do ângulo entre os braços e o tronco é feito através da fórmula para calcular o ângulo entre dois vetores com um referencial em comum, como mostrado na figura 1.

Para isto, são acessados os valores das juntas (*Joints*) reconhecidos pelo Kinect para o algoritmo, o qual converte as coordenadas espaciais no ângulo de interesse. Tais juntas são definidas pelo aprendizado de máquina embutido no Kinect, e podem ser vistas na figura 2. Neste caso, os pontos de referência escolhidos serão o ombro, a mão e a linha do quadril, sendo a última composta somente pelas coordenadas “y” e “z” do mesmo, transladando o valor de “x” do centro do quadril para o mesmo ponto em “x” de cada um dos ombros. Assim, o vetor que representa o tronco estará sempre perpendicular ao solo, e o intervalo em “x” do ombro ao quadril é ignorado, com mostrado na Figura 3. As setas verdes representam os vetores como são vistos pela aplicação, enquanto a seta azul representa o trecho entre as coordenadas “x” entre o ombro e o centro do quadril do paciente.

Figura 1 – Cálculo do ângulo entre dois vetores.

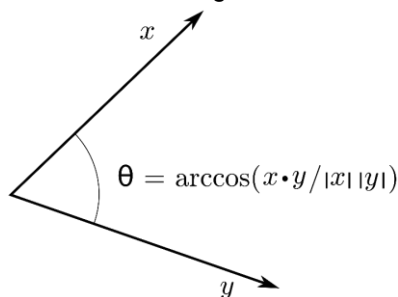


Figura 2 – Esqueleto reconhecido pelo aprendizado de máquina da câmera Kinect.

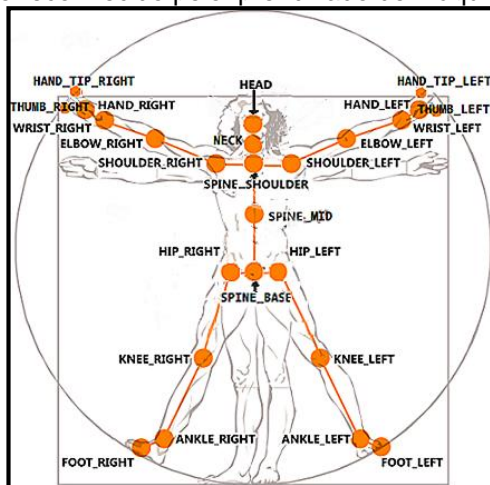
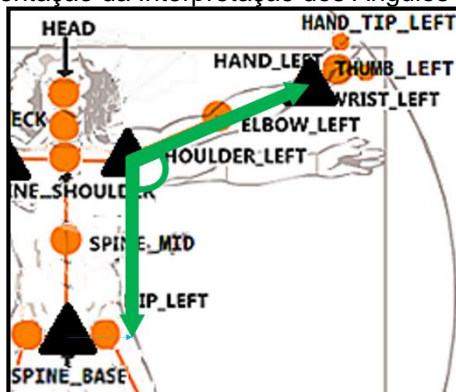
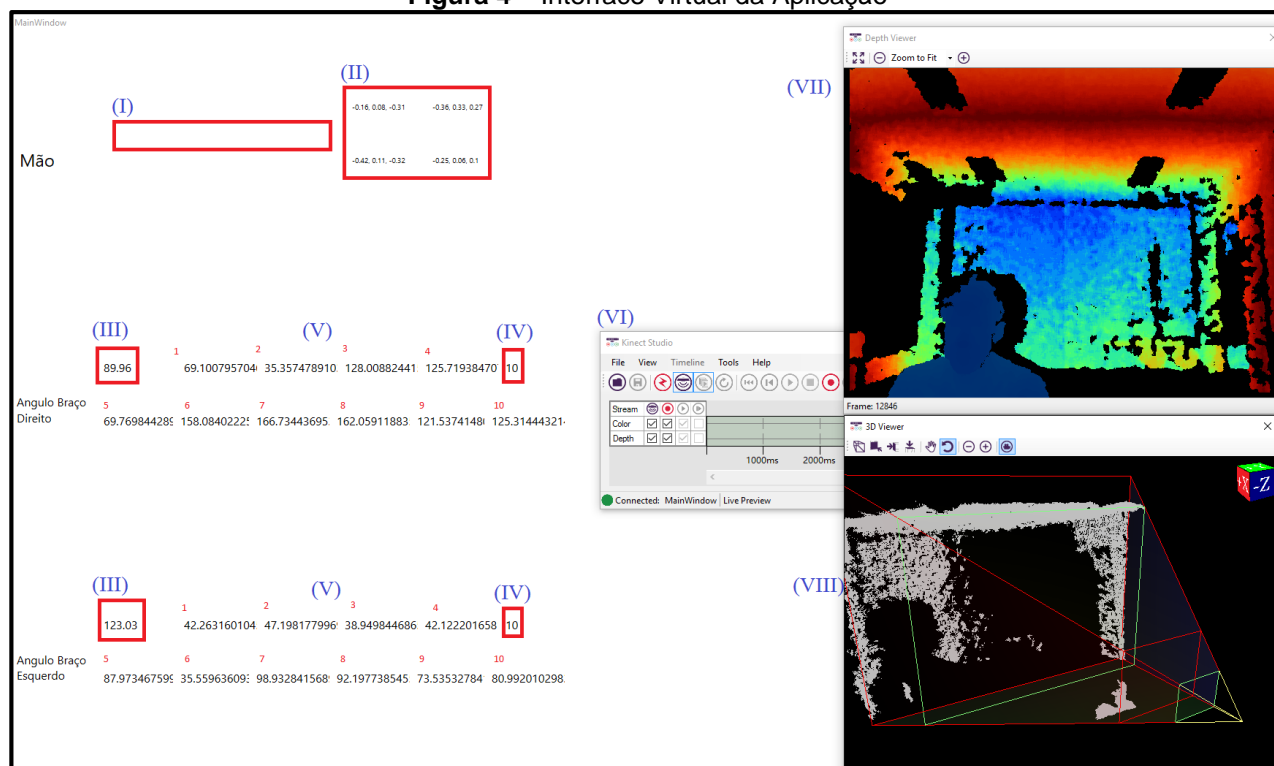


Figura 3 – Representação da Interpretação dos Ângulos feita pelo Software.



Um campo que exibe uma mensagem “A mão direita está acima da cabeça” caso esta condição seja verdadeira, original do código encontrado no livro supracitado foi mantido para fins de depuração, fornecendo uma maneira simples e prática de checar se a aplicação continua sendo executada. Na figura 4 é possível ver uma captura de tela com o programa em execução, com destaque para cada campo e sua respectiva função, onde: I) Quadro para a mensagem de debug; II) Posição em coordenadas dos vetores dos braços esquerdo e direito e do quadril em relação a cada ombro; III) Ângulo atual de cada braço em relação ao tronco; IV) Contador de repetições registradas para cada braço; V) Valores armazenados, enumerados por ordem de ocorrência; VI) Interface de controle do Kinect Studio; VII) Mapa de profundidade criado por IR (Ferramenta do Kinect Studio); VIII) Visor de pontos detectados pelo sensor IR (Ferramenta do Kinect Studio).

Figura 4 – Interface Virtual da Aplicação

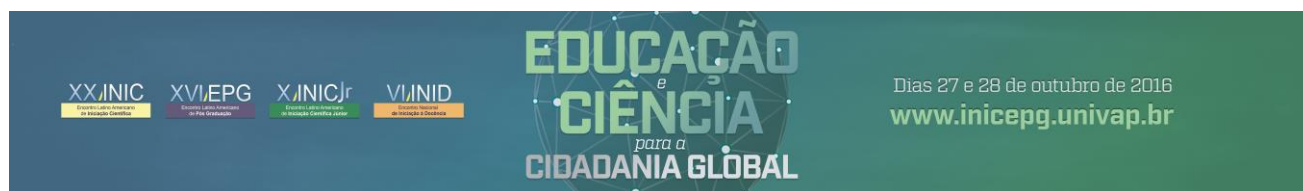


Conclusão

Até o presente momento, foi obtida uma aplicação capaz de rastrear o posicionamento espacial dos membros superiores do indivíduo, e exibir o ângulo formado entre eles e o tronco do mesmo. Alterações tanto na parte visual, quanto de operação ainda são previstas, entretanto os resultados aqui obtidos já servem de norte para a obtenção do resultado buscado.

Trabalhos futuros preveem a migração desta aplicação para uma interface de desenvolvimento mais simplificada, como a Unity®, muito utilizada no desenvolvimento de jogos, e sob medida para a aplicação desejada.

Por fim, espera-se proporcionar àquelas pessoas acometidas pelo câncer de mama uma melhor qualidade de vida, e as auxilie em seu processo de recuperação tanto físico quando de sua autoestima e independência.



Referências

- WHO. Breast Cancer: prevention and control. **Site da World Health Organization**. Disponível em <<http://www.who.int/cancer/detection/breastcancer/en/>>. Acesso em: 01 jun. 2016.
- TARR, M. J.; WARREN, W. H. Virtual reality in behavioral neuroscience and beyond. **Nature Neuroscience Supplement**, v. 5, p. 1089-1092, 2002.