

Estudo da Viabilidade da utilização do Kinect como ferramenta para análise postural em profissionais da área de Tecnologia da Informação

Naiara Silva dos Santos
Dept. De Ciências e Tecnologias
UESB
Jequié, Bahia, Brasil
nssantos@uesb.edu.br

Luiz Marcos Garcia Gonçalves
Dept. de Eng. De Computação e
Automação
UFRN
Natal, RN, Brasil
lmarcos@dca.ufrn.br

Rafael Beserra
Dept. de Eng. De Computação e
Automação
UFRN
Natal, RN, Brasil
rafaelufrn@gmail.com

Resumo - A atividade do profissional da área de informática exige longas horas seguidas em uma mesma posição (sentada), que geralmente é estabelecida de maneira inadequada, causando vícios de posturas. Existem recomendações e exercícios para evitar esses vícios e até mesmo a fisioterapia para tentar sanar os danos causados. O presente trabalho realiza um estudo dos problemas posturais que podem ser advindos com a má-postura, levando em consideração as particularidades e aplicabilidade de técnicas de tratamento junto à pacientes com problemas posturais, a fim de realizar uma reflexão sobre as possibilidades de utilização do Kinect como ferramenta não só para diagnóstico, mas para detecção da má postura, em tempo real. Portanto, o sistema atuará de forma a prevenir que um problema postural venha a ser adquirido, ao permanecer em uma posição incorreta.

Palavras-chave: postura, informática aplicada a saúde, interface natural.

I. INTRODUÇÃO

A profissão de Tecnologia da Informação-TI, não possui regulamentação em vigor, porém existem Projetos de Lei-PL, em tramitação no Congresso para regulamentar a profissão de TI, a exemplo do PL 3065/2015 que dispõe sobre a regulamentação do exercício das profissões de Analista de Sistemas, Desenvolvedor, Engenheiro de Sistemas, Analista de Redes, Administrador de Banco de Dados, Suporte e suas correlatas, no Artigo 14º "A jornada de trabalho dos profissionais de que trata esta Lei não excederá quarenta horas semanais [...] "[1]. Portanto, o profissional da área de TI, que utiliza apenas o computador ou notebook para exercer suas atividades, permanece, em média, até oito horas diárias sentado.

A Academia Americana de Ortopedia [2] define postura como o estado de equilíbrio entre músculos e ossos com capacidade para proteger as demais estruturas do corpo humano de traumatismos, seja na posição em pé, sentado ou deitado. A postura também pode indicar a posição relativa dos segmentos corporais durante o repouso ou atividade. Assim, a manutenção de uma boa postura durante uma atividade específica depende de uma interação complexa entre as funções biomecânicas e neuromusculares [3]. Os distúrbios clínicos relacionados à presença de dor lombar, são frequentemente atribuídos à fadiga e às deficiências musculares proporcionadas em posturas inadequadas e repetitivas[4]. A postura sentada é uma postura que a maioria das pessoas utiliza, e permanece grande parte do seu tempo nesta posição para as diversas atividades de trabalho, de escritório, nos consultórios ou mesmo durante o descanso, diante da televisão, frente ao computador, ou mesmo lendo[5].

Fernandes e Cardoso [4], em seu trabalho sobre lombalgia ocupacional e a postura sentada, apresentam autores que atribuem a presença da dor lombar a determinadas atividades ocupacionais, em que o trabalhador permanece sentado em condições anti-ergonômicas por tempo prolongado, visto que a manutenção de uma posição fixa não faz parte do modelo anatômico e funcional humano. Em longo prazo, pode-se gerar desequilíbrios musculares que geram modificações angulares e alterações no movimento e, conseqüentemente faz-se a utilização de posturas antálgicas na tentativa de diminuir o desconforto, formando um ciclo vicioso de dor e postura inadequada[5].

Os desvios posturais são alterações na coluna representadas por desvios anormais ou como a coluna apresenta curvas normais, o acentuamento dessas[6]. Os desvios posturais podem levar ao uso incorreto das outras articulações corporais, uma vez que o corpo busca compensações para se manter o equilíbrio do indivíduo.

Esse efeito de compensação do corpo pode afetar seriamente a coluna, já que essa prática é feita de maneira automática pelo indivíduo, ou seja, sem perceber o indivíduo deixa uma postura correta para uma incorreta sobrecarregando outras partes.

O Brasil possui, atualmente, 36 Normas Regulamentadoras (NR) [7], que obrigam as empresas ao cumprimento de normas relativas à segurança e medicina no trabalho. Para o desenvolvimento do artigo utilizamos a NR17: Ergonomia, que trata da adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. Tal Norma, na seção 17.6.4 traz recomendações, a quem pratica atividades de processamento eletrônico de dados, como: “o tempo efetivo de trabalho de entrada de dados não deve exceder o limite máximo de 5 (cinco) horas[...]” e “[...] nas atividades de entrada de dados deve haver, no mínimo, uma pausa de 10 minutos para cada 50 minutos trabalhados”. Além da NR que versa sobre o tempo de atividade e intervalos, conforme discutido por Oliveira[8] é importante a ginástica laboral na prevenção de doenças ocupacionais. Portanto, existem recomendações e exercícios para evitar os vícios posturais e até mesmo a fisioterapia para tentar sanar os danos causados à coluna.

Uma boa postura deve ser aquela que previne movimentos compensatórios, distribui adequadamente as cargas e conserva energia[2]. O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo dos problemas posturais que podem ser advindos com a má-postura, levando em consideração as particularidades e aplicabilidade de técnicas de tratamento junto à pacientes com problemas posturais, com posterior estudo das possibilidades de ação, movimentação e interatividade do Kinect para, por fim, realizar uma reflexão sobre as possibilidades de utilização do Kinect como ferramenta não só para diagnóstico, mas para detecção da má postura, em tempo real.

A proposta apresentada neste trabalho é que seja possível definir um sistema que não apenas detecta um problema postural, mas que age de maneira a prevenir que o problema aconteça, de uma forma não invasiva, para tanto será necessário o uso do sensor de movimentos da Microsoft: o kinect e a biblioteca *open source Point Cloud Library* (PCL) [19] para manipular a nuvem de pontos adquirida. A cada instante são realizadas comparações entre as nuvens de pontos extraídas do Kinect, postura atual, com a postura da calibração (boa postura). Se necessário, é emitido um aviso para retomar a uma posição adequada. O sistema também avisará sobre a necessidade de pausas, que segundo a NR deverá ser de 10 minutos a cada 50 minutos transcorridos.

II. REVISÃO DA LITERATURA

Nessa seção será apresentado os conceitos principais para entendimento do trabalho.

A. Kinect

É um sensor de movimentos originalmente desenvolvido para o console de jogos do Xbox 360. O seu destaque está no fato de não ser um dispositivo que para ser controlado precisa ser alicerçado a mão, como um controle-remoto tradicional. O Kinect, originalmente chamado de Projeto Natal, detecta a posição do corpo, movimento e voz. Segundo [11] o Kinect fornece uma Interface Natural de Usuário (Natural User Interface – NUI) para a interação usando movimento do corpo e gestos, bem como comandos de voz. Um dos pontos-chave que impulsionou a venda do Kinect foi a ideia de “o controle de mãos livres”.

B. Nuvem de Pontos

Uma nuvem de pontos, do inglês *Point Cloud* é uma coleção de pontos com coordenadas tridimensionais e, normalmente, sem relações entre os pontos [25]. A partir de uma nuvem de pontos, pode-se construir uma visualização básica, através de acumulação de patches, ou se aproximar ou interpolar uma superfície pelos pontos. Além disso, podem ser inseridas informações de cor e transparência (XYZRGBA) ou a informação do vetor normal do ponto em questão, em relação à sua vizinhança. Esses pontos são obtidos por meio de um sensor de profundidade.

Um ponto P em uma nuvem de pontos é uma t-upla formada, comumente, pela sua posição (x,y,z) e informação de cor (r,g,b):

$$P_i = \{x_i, y_i, z_i, r_i, g_i, b_i, dist_i, \dots\}$$

A partir do conceito de ponto, define-se uma nuvem de pontos como uma coleção indexada de pontos:

$$\mathcal{P} = \{P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_n\}$$

Para representar pontos e nuvens de pontos, existem diversas alternativas, utilizaremos o framework PCL (*Point Cloud Library*) [23]. O PCL é um conjunto de classes em C++ para representação tanto de nuvens de pontos 2D quanto 3D. A definição de uma nuvem de pontos em PCL toma, como base, uma estrutura para representar cada ponto e, a partir de um ponto, constrói-se a nuvem.

C. Aquisição de Nuvem de Pontos

Existem diversas estratégias para aquisição de nuvens de pontos, como por exemplo, o uso dos scanners tridimensionais. Os equipamentos, para scanner 3D, ainda tem um custo elevado, uma alternativa mais viável é o uso do sensor de movimentos da Microsoft: o Kinect. Para reconhecer profundidade dos objetos, o Kinect projeta uma nuvem estruturada de pontos, que pode ser percebida e capturada por câmeras de infra-vermelho.

D. PCL

PCL é uma biblioteca open source, com integração com a biblioteca para robótica Robot Operation System (ROS). O framework PCL é escrito em C++ e tem como objetivo a manipulação de nuvens de pontos para modelagens em 3D. Esta biblioteca é compatível com Windows, Mac OS, Linux e Androide a partir da versão 0.6 [19].

Em Point Cloud Library [19] é possível encontrar os algoritmos de remoção de ruídos, triangulação, B-Spline, normal e histograma cujo objetivo é manipular nuvens de pontos. Para organizar os algoritmos o PCL foi dividido em módulos tais como: filter, features, segmentation, surface, visualization, io, entre outros.

E. Postura

O termo postura, para a maioria das pessoas, descreve a maneira como mantemos ou posicionamos nossos corpos, intencionalmente ou não, ou seja, a posição total do corpo [6]. Uma boa postura requer que a pessoa mantenha o alinhamento de certas partes do corpo, a linha de gravidade passa através dos eixos de todas as juntas, com os segmentos corporais alinhados verticalmente. A linha de gravidade é representada por uma linha vertical traçada através do centro de gravidade do corpo, localizado na segunda vértebra sacral. Embora a linha de gravidade geralmente não passa por todos os eixos comuns do corpo humano, pessoas com excelente postura pode chegar perto de cumprir esse critério.

F. Avaliação Postural

A avaliação Postural pode ser descrita como sendo a determinação e o registro, quando possível por meio de fotografias, dos desvios ou mesmo de atitudes posturais errôneas de indivíduos. Para caracterizar um desvio postural, deve-se ter conhecimento prévio da individualização da postura correta [7]. Assim, a avaliação postural é responsável por determinar se um segmento corporal ou articulação, desvia-se de um alinhamento postural ideal.

São utilizados dois métodos para realizar a avaliação postural, a avaliação qualitativa e a quantitativa.

A avaliação qualitativa é realizada por meio de um exame subjetivo, com o paciente estático, onde o mesmo deve ser posicionado a uma distância aproximada de três metros em relação ao avaliador, com o auxílio de um simetrógrafo – instrumento que permite avaliar a postura por meio de linhas horizontais e verticais, em uma superfície, formando quadrados. O confronto dos segmentos corporais com as linhas e os quadrados são as referências para o exame postural no simetrógrafo [8]. Ou seja, baseia-se na **análise visual** por meio da observação qualitativa das curvaturas da coluna vertebral e por assimetrias corporais no plano sagital e frontal anterior e

posterior, que são então transformados em dados em um formulário. Esse método é muito criticado devido a subjetividade, imprecisão e baixa confiabilidade, porém ainda é utilizado.

Na avaliação Quantitativa, dois procedimentos se destacam: a radiografia e a fotogrametria. A Radiografia segundo Benson e Richmond (apud [8]) é um método efetivo e fidedigno na avaliação das alterações posturais, porém apontam o problema da radiação ser prejudicial ao corpo humano, podendo ocorrer alterações em nível celular como morte da célula, interrupção ou desaceleração do seu processo de divisão, além de alterações no DNA que podem ser transmitidos geneticamente. Cabe ressaltar também que este método possui um custo maior e normalmente não está disponível para o fisioterapeuta durante a sua avaliação [8].

A fotogrametria é definida pela *American Society of Photogrammetry* como “a arte, ciência e tecnologia de obtenção de informação confiável sobre objetos físicos e o meio ambiente através de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética radiante e outros fenômenos”. Quando a fotogrametria é aplicada à avaliação postural o sujeito é fotografado a uma distância pré-determinada pelo avaliador e a imagem é analisada em softwares específicos de avaliação postural [8].

Existem outras técnicas para identificação de problemas no sistema esquelético dos indivíduos, tais como: radiografia, técnica de avaliação postural por imagem ou fotometria, Técnica quadro de referência postural (PRF), Goniometria, Plataforma de Força, Ultrassonografia, Spinal Mouse, Ressonância magnética, Cinemática e Eletromiografia [5].

III. METODOLOGIA

De acordo com a classificação de [9] quanto aos estilos de pesquisa em computação, este trabalho se enquadra no estilo de pesquisa: apresentação de algo diferente, ou seja, consiste na apresentação de uma forma diferente de resolver um problema. Para Wazlawick: "Um exemplo típico desse tipo de pesquisa seria um trabalho em engenharia de software no qual se apresenta uma nova técnica para realizar algo, em que se compara essa técnica com outras técnicas existentes". Nesse estudo, foram analisados alguns softwares de avaliação postural, por exemplo: SAPO, ADiBAS e um software de análise computadorizada para identificação de hiperlordose, utilizando o Kinect e nenhum deles possui a finalidade de prevenção, apenas detecção. Os softwares foram escolhidos a partir do critério de abrangência, se faz ou não o uso do sensor que usamos em nossa pesquisa: o Kinect e quais os procedimentos para captura das imagens. Os softwares encontrados utilizam marcadores digitais em imagens fotográficas e ferramentas de medição de diversas variáveis.

Para o desenvolvimento da aplicação foram empregadas técnicas de Engenharia de Software, mais especificamente, a metodologia de engenharia de software Extreme Programming – XP[10], uma metodologia de desenvolvimento ágil e incremental, que visa um rápido desenvolvimento, atende às reais necessidades do cliente e, ainda, permite modificações, à medida que novas necessidades apareçam¹⁰, também utilizamos o sensor de movimentos da Microsoft: Kinect versão 01.

O Kinect é um sensor de movimentos, um dispositivo RGB-D, na qual, permite a captura de imagens representando as cores (RGB) e a profundidade de uma cena (D – Depth)¹¹. Portanto, uma cena capturada pelo Kinect é usualmente representada por um par de imagens de resolução 640x480, com uma imagem em formato colorido RGB (24 bits/pixel) e a outra imagem representando a profundidade de cada pixel (Depth)[11]. A profundidade representa a distância dos pixels em relação ao sensor, formando uma mapa LxCxP (Linha x Coluna x Profundidade). O kinect é uma plataforma para interação com jogos usando a interface natural (movimentos do corpo) do console xbox 360, porém ele não é um dispositivo para uso somente do xbox, sendo possível utiliza-los em outros dispositivos, como por exemplo, em um computador.

As ferramentas utilizadas para a criação do software proposto, foram softwares livres e gratuitos, ou seja, software livre consiste na ideia de que você possa utilizar, distribuir, estudar o código-fonte e até modificá-lo, sem necessidade de pedir autorização ao seu desenvolvedor, neste caso foi utilizado o sistema operacional Linux, versão Ubuntu 16.04, para acesso as funções do Kinect utilizamos as bibliotecas (na ciência da computação, biblioteca é uma coleção de subprogramas utilizados no desenvolvimento de software): PCL 1.6 – Point Cloud Library para a manipulação da nuvem de pontos e OpenNI: É um SDK (Software Development Kit) livre, usado para desenvolvimento de bibliotecas e aplicações para interface natural com o Kinect.

Modelagem do sistema é o processo de desenvolvimento de modelos abstratos de um sistema de maneira que cada modelo apresenta uma visão ou perspectiva diferente do sistema[12]. Utilizamos para a modelagem do sistema a Unified Modeling Language (UML), que é uma linguagem de modelagem que permite representar um sistema de forma padronizada (com intuito de facilitar a compreensão pré-implementação) [12], na ferramenta Astah Community que apesar de ser uma ferramenta paga, dispõe de uma versão para estudante, gratuita.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise dos sistemas existentes, em âmbito nacional foi encontrado o software criado pelo professor Marcos Duarte (2005) [13] da Universidade de São Paulo, o Projeto SAPO: Software para Avaliação Postural, é um projeto que visa disponibilizar uma ferramenta livre e de código aberto para procedimentos científicos de análise postural. O projeto SAPO tem como meta a criação de uma base de dados integrada, de âmbito nacional, de análises posturais da população brasileira[13].

Para realizar a Avaliação da Postura via SAPO são requisitos: a) um computador, uma câmera fotográfica, um tripé, um fio de prumo pendurado no teto (sobre o fio de prumo devem ser colocadas duas marcas a uma distância conhecida, para realizar a calibração da imagem no SAPO), marcas para colocar sobre os pontos anatômicos no sujeito e um espaço mínimo com cerca de 4 x 1m[14].

O SAPO serve como sistema de detecção de desvios posturais, na literatura podem-se encontrar vários artigos relacionados ao SAPO, como o Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO) [15], Avaliação postural por fotogrametria em pacientes com escoliose idiopática submetidos à artrodese: estudo piloto [16], Avaliação postural por meio do software sape em idosos [17] (2014), Biofotogrametria: a utilização do software de avaliação postural (SAPO) [24], entre outros, que destacam o uso desse software como confiável e válido para mensurar valores angulares nos segmentos corporais[14].

O Projeto SAPO, como exposto, visa a detecção dos desvios posturais, portanto não possui a funcionalidade de prevenção, ou seja, não faz um monitoramento da postura do paciente enquanto o mesmo se encontra sentado. Além do mais, nem todo o processo para detecção dos desvios é informatizado, visto que para fazer as marcas sobre os pontos anatômicos são coladas, ao indivíduo, bolas de isopor com fita dupla face. Nesse procedimento a marcação de pontos anatômicos depende da formação e conhecimento da anatomia, pelo avaliador.

O outro software encontrado na pesquisa foi o ADiBAS, que é o acrônimo de *Automatic Digital Biometry Analysis System*. O software foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar de Barcelona, composto por engenheiros da computação experientes em tecnologias da informação, visão computacional e inteligência artificial e por fisioterapeutas especializados em transtornos músculo-esqueléticos e saúde postural [18].

Para realizar a avaliação da postura é necessário o Kinect [20], sensor de movimentos da Microsoft e o software ADiBAS instalado em um computador.

O ADiBas Posture é um sistema completamente automático que através de uma tecnologia não-invasiva e da aquisição automática de marcadores descreve um sistema de análise da postura corporal, entretanto, é um sistema de código fechado, pago, que opera com finalidade

de avaliação, ou seja, não é um sistema que permite a prevenção de problemas posturais.

No trabalho: Análise Postural Computadorizada Para Identificação de Hiperlordose Utilizando o Kinect, foi desenvolvido uma ferramenta para mensurar o grau de curvatura lordótica, por meio do sensor Kinect. No desenvolvimento do software foi utilizado a ferramenta da Microsoft: Visual Studio (pacote de programas da Microsoft para desenvolvimento de software), essa ferramenta não é gratuita. A análise dos resultados deste projeto é feita com o auxílio do Software de Avaliação Postural (SAPO). Portanto, para o uso desse trabalho são necessários todos os requisitos da ferramenta SAPO mais o sensor Kinect. Assim como os demais trabalhos apresentados, essa ferramenta não foi desenvolvida com o intuito de prevenção, serve como detecção da hiperlordose.

Para a comparação dos sistemas apresentados, com o proposto, tabela 01, foram observados os seguintes requisitos: gratuidade, *open-source*, se é executado em tempo-real, se é um software de avaliação postural, se é um software que possui a funcionalidade de prevenção contra a postura inadequada, se a coleta de dados é feita de maneira invasiva para o indivíduo e por fim, se utiliza o sensor Kinect.

TABELA I – COMPARAÇÃO DOS SOFTWARES

Programa	Gratuito	Open-Source	Tempo-real	Avaliação	Prevenção	Não-Invasivo	Kinect
SAPO	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não
ADIBAS Posture	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Ferramenta mensurar grau de curvatura lordótica	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim
Sistema Proposto	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Quanto a gratuidade, permite o uso das suas funcionalidades completas por tempo ilimitado sem custo monetário. A respeito do *open-source*, em português Código aberto, promove um licenciamento livre para o design ou esquematização de um produto, e a redistribuição universal desse design ou esquema, dando a possibilidade para que qualquer um consulte, examine ou modifique o produto[23].

Quanto a classificação em relação ao tipo processamento da imagem obtida, pode ser dividido em: tempo real ou incremental. No segundo caso, o corpo é reconstruído incrementalmente à medida que a varredura o alcança.

Quando o sistema é classificado como tendo marcação manual significa que foi necessário o uso de marcadores

externos para determinar as variáveis antropométricas, o que o torna, mais invasivo, quando a marcação é automática o sistema é não-invasivo.

Nesse trabalho, a proposta foi construir um sistema completamente automático que é capaz de detectar o desvio postural; em tempo-real, gratuito, open-source, que não somente avalia, mas atua de forma a prevenir que se mantenha em uma posição inadequada, utilizando o Kinect.

Para a captura de uma nova nuvem de pontos é necessário a criação de um arquivo contendo as coordenadas (x,y,z) de cada ponto, usamos o método *save()* da classe **PreviewPointCloud**, com essa finalidade. É fundamental a remoção de ruídos e densidade, a classe **Remove** implementa dois algoritmos de filtro: o *removePassThrough()* e o *removeVoxelGrid()*, responsáveis pela remoção do fundo do objeto a ser reconstruído e diminuição da densidade da nuvem de pontos, respectivamente.

A triangulação, isto é, receber a nuvem de pontos e reconstruir a superfície utilizando o algoritmo de triangulação, é feita pelo método *reconstructionTriangulation()* da classe **Triangulation**. A última etapa a ser executada é a comparação entre as nuvens de pontos, que é feita pelo método *comparison()* da classe **reconstruction**.

O sistema proposto ainda é um protótipo, ou seja, se encontra em fase de desenvolvimento, restando: a codificação de algumas funcionalidades, a implantação e os testes. Já foram realizadas as análises dos softwares existentes, a modelagem do sistema e a captura das nuvens de pontos (aquisição de dados). Atualmente, se encontra na fase de codificação da comparação das nuvens de pontos (boa postura x postura atual) para emissão do alerta, ao indivíduo, que este se encontra em uma posição inadequada.

Após a aquisição dos dados de profundidade do corpo a ser digitalizado, via sensor Microsoft Kinect, para calcular a nuvem de pontos projetada é necessário transformar as coordenadas (x,y) para (u,v) em milímetros, utilizando $u = f*x/z$ e $v = f*y/z$, sendo f o valor da distância focal da câmera IR do sensor. Nessa proposta, a distância padrão do dispositivo é fornecida pela biblioteca OpenNI.

A marcação de pontos, envolve a definição de algumas variáveis antropométricas, figura 1, para definição dos pontos da superfície que serão monitorados pela aplicação. O método ICP (*Iterative Closest Point*) foi utilizado para o registro da nuvem de pontos.

Na figura 1 os pontos, em vermelho, indicam as variáveis antropométricas que serão monitoradas pelo sistema, na figura 1 a) temos uma representação de uma boa postura sentada, na figura 1 b) a mudança da posição do indivíduo para uma postura inadequada, ou seja, uma postura que não está balanceada, gerando sobrecarga em algumas partes do corpo.

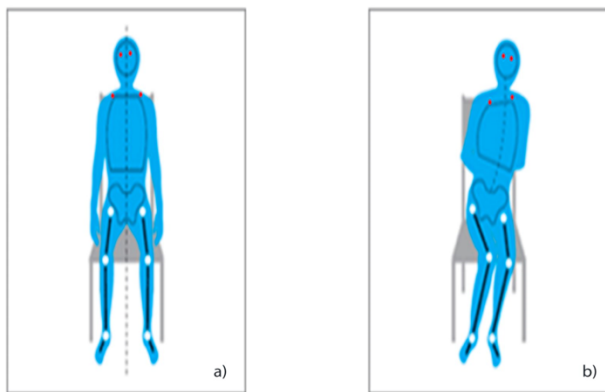


Figura 1. posição sentada, com marcações das variáveis antropométricas

Para representar pontos e nuvens de pontos, existem diversas alternativas, utilizamos o framework PCL (*Point Cloud Library*) [23]. O PCL é um conjunto de classes em C++ para representação tanto de nuvens de pontos 2D quanto 3D. A definição de uma nuvem de pontos em PCL toma, como base, uma estrutura para representar cada ponto e, a partir de um ponto, constrói-se a nuvem.

O sistema fará a comparação da posição inicial, correta (vide figura 1 a) e da posição atual, via marcas criadas por meio das variáveis antropométricas, se houver alguma diferença que acarrete na mudança de postura, da boa para incorreta, um alerta será emitido para que o indivíduo retorne à posição correta.

V. CONCLUSOES

O presente trabalho propõe construir um sistema que seja não-invasivo para o indivíduo, **open source**, utilizando o sensor de movimentos da Microsoft, Kinect, para verificar a postura (sentada) do indivíduo, em tempo-real, utilizando como base as variáveis antropométricas.

O sistema proposto pretende contribuir para evitar, ou seja, prevenir que o usuário de computador, que passa períodos prolongados na posição sentada, venha adquirir vícios posturais, ou se o tiver, o sistema estará sempre o alertando que se encontra em uma má-postura, caso em que se deve procurar um profissional para o diagnóstico e tratamento do desvio postural. A pretensão é que seja implantado nos laboratórios de informática do curso de Sistemas de Informação.

O sistema será testado em 40 discentes do curso de Sistemas de Informação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, do primeiro ao último semestre. Os dados gerados serão analisados juntamente com profissionais da área de fisioterapia, para validação.

REFERENCIAS

- [1] Galli V. Projeto de Lei nº 3065, de 2015. Dispõe sobre a regulamentação do exercício das profissões de Analista de Sistemas, Desenvolvedor, Engenheiro de Sistemas, Analista de Redes, Administrador de Banco de Dados, Suporte e suas correlatas. [projeto de Lei online]. 2015 [acesso em 17 dez 2019]. Disponível em <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1738563>.
- [2] Academia Americana de Ortopedia. [acesso em 15 de nov 2019]. Disponível em <http://www.aaos.org/>.
- [3] Marques NR, Hallal CZ, Gonçalves M. Características biomecânicas, ergonômicas e clínicas da postura sentada: uma revisão. *Rev Fisioterapia e Pesquisa*, 2010; 17(3): 270-276.
- [4] Fernandes RA, Cardoso JR. Lombalgia ocupacional e a postura sentada: efeitos da cinesioterapia laboral. *Rev Dor*, 2012; 13(3): 295-298
- [5] Silva C, Silva JV, Souza RFC, Farina EC. Análise de desvios posturais em profissionais que exercem na posição sentada, a função de atendimento ao público de uma empresa do terceiro setor. *Rev Efdeportes.com*, 2013;18(182).
- [6] Ferreira EL, Scremin RT. Desvio Posturais. [acesso em 14 de out 2019]. Disponível em <http://www.webartigos.com/storage/app/uploads/public/588/508/2cb/5885082cb5d14573007483.pdf>
- [7] ERGONOMIA. Norma Regulamentadora 17. [acesso em 15 de set 2019]. Disponível em <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr17.htm> 17.5. Condições ambientais de trabalho.
- [8] Oliveira JRG. A importância da ginástica laboral na prevenção de doenças ocupacionais. 2007. [acesso em 15 de set 2019]. Disponível em <http://www.ergonomianotrabalho.com.br/ginastica-labora-prevencao.pdf>
- [9] Wazlawick RS. Metodologia de pesquisa para ciência da computação. 2 ed. São Paulo: Campus, 2014.
- [10] Souza LM. Método ágil xp (extreme programming). *Rev Eletrônica da FIA*, 2007; 3(3).
- [11] Alvarenga MLT, Correa DSO, Osório FS. Redes neurais artificiais aplicadas no reconhecimento de gestos usando o Kinect. IN: *Anais do SIBGRAPI*; 2012. Univale, Itajaí- SC.
- [12] Sommerville I, Engenharia de software, 9 ed. São Paulo: Pearson, 2011.
- [13] SAPO. Sistema de avaliação postural sapo. [acesso em 22 set 2019]. Disponível em: <http://demotu.org/sapo2/sapodoc.pdf>
- [14] Camelo EMPF, Uchoa DM, Santos Junior FHU, Vasconcelos TB, Macena RHM. O uso de softwares para avaliação postural: revisão integrativa. *Rev Coluna/Columna*, 2015;14(3): 230-235.
- [15] Souza JA, Pasinato F, Basso D, Correa ECR, Silva AMT. Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011, 13(4):299-305.
- [16] Santos LM, Souza TP, Crescentini MCV, Poletto PR, Gotfryd AO, Yi LC. Avaliação postural por fotogrametria em pacientes com escoliose idiopática submetidos à artrodese: estudo piloto. *Rev Fisioter. Mov.*, 2012, 25(1):165-173.

- [17] Lima FS, Tallette RD. Avaliação Postural Por Meio Do Software Sapo Em Idosos. IN:CONIC; 2014. São Paulo-SP.
- [18] ADIBAS. Sistema de avaliação postural adibas. [acesso em 22 de set 2019] Disponível em:
<http://www.fisaude.pt/files/manual%20usuario%20adibas%20fisaude.pdf>
- [19] POINT CLOUD LIBRARY, Disponível em:
<https://pointcloudlibrary.github.io> Acesso 22 set 2019
- [20] Souza LV, Oliveira FL, Brandao PS, Fagundes F, Tainha DD. Análise postural computadorizada para identificação de hiperlordose utilizando o Kinect. IN: Anais do XVII Encontro – Congresso de Computação e Sistemas de Informação, 2015. Canoas –RS.
- [21]Silva Junior LA. O Movimento do Software Livre. [acesso em 26 de dez de 2015].
- [22]ASTAH. Astah Community. [acesso em 20 de out 2019]. Disponível em: <http://astah.net/editions/community>
- [23]Limberger FA. Geração De Trimaps Em Tempo Real Utilizando O Kinect. Monografia[Bacharel em Ciência da Computação]. Universidade Federal de Santa Maria, 2011
- [24] Biofotogrametria: a utilização do software de avaliação postural (SAPO). Revista eletrônica saúde e ciência [Acesso em 25 set 2019]; 5(1): Disponível em:<
<https://rescceafi.com.br/vol5/n1/artigo03-36a51.pdf>>
- [25] Brabco, Marsal; Malfatti, Silvano; Lamar, Marcus Vinicius (Org.)Jogos eletrônicos na prática: livro de tutoriais do SBGames 2012 - 2. ed ...