



Gramado – RS

De 30 de setembro a 2 de outubro de 2014

Digitalização 3D utilizando Kinect e sistemas CAD e CAM para confecção de órtese de membro inferior

Clariana Fischer Brendler

Universidade federal do Rio Grande do Sul

clafischer@hotmail.com

Marcelle Suzete Müller

Universidade federal do Rio Grande do Sul

marcelledesigner@hotmail.com

Alexandra Ramos Moreira da Silva

Universidade federal do Rio Grande do Sul

alexandradasilvato@gmail.com

Fábio Gonçalves Teixeira

Universidade federal do Rio Grande do Sul

fabiogt@ufrgs.br

Resumo: O objetivo deste artigo é apresentar uma alternativa para o processo de confecção de órteses de membro inferior por um sistema de digitalização 3D de baixo custo. Esta alternativa elimina o processo do molde de gesso tradicionalmente utilizado na fabricação de órteses de membro inferior. Também, diminui o tempo em que é exigido do paciente no momento da obtenção do molde do membro. Para tanto, foi realizada uma análise do processo de fabricação de órteses em uma oficina especializada na cidade de Porto Alegre – RS. Após, foi feita uma digitalização tridimensional em um indivíduo para verificação da possibilidade da geração de um modelo 3D virtual da perna. O Scanner utilizado no processo de digitalização 3D foi o dispositivo Kinect da *Microsoft*. Assim, o processo de fabricação de órteses utilizando a digitalização tridimensional obteve resultados satisfatórios, podendo ser uma solução para substituição do molde de gesso no processo de fabricação. O trabalho segue em andamento para verificação e análises de precisão entre os moldes obtidos pelo processo tradicional de gesso e pelo molde virtual obtido pela digitalização 3D por um sistema de baixo custo.

Palavras-chave: projeto de produto, digitalização tridimensional, órteses, molde de gesso e kinect.

Abstract: *The goal this article is to show an alternative for the process of making orthoses of lower limb through of 3D scanning system of cost low. This alternative eliminates of the plaster process traditionally utilized in the manufacture of orthoses of lower limb. Therefore, was done an analysis of the manufacturing process orthoses in a specialist manufactory in a Porto Alegre – RS city. After that, was done a 3D scanning in a subject for verification of possibility to make a virtual 3D model of scanned leg. The 3D scanner utilized during the 3D scanning process was the Kinect device of the Microsoft. Thus, the manufacturing process orthoses by 3D scanning obtained satisfactory results, may be a solution for replaced of plaster model on manufacturing process. The work is in progress for verification and analysis of precision between the plaster models and virtual model obtained through of the 3D scanning system of cost low.*

Keywords: *product design, 3D scanning, orthoses, plaster model and kinect.*

1. INTRODUÇÃO

O processo de fabricação de órtese para membros inferiores, tradicionalmente, é realizado através de molde de gesso diretamente no membro do indivíduo. Este processo é constituído por três etapas principais: obtenção do molde negativo, obtenção do molde positivo e confecção da órtese. Este processo é demorado, podendo causar um constrangimento aos envolvidos. Depois de colocado o gesso úmido no membro, espera-se em torno de 50 minutos ou até o gesso secar para que seja efetuado o corte do gesso e, assim, o gesso é retirado do corpo do indivíduo. Dependendo do clima, esse tipo de situação é agravado por causa do frio e do gesso úmido em contato com a pele do paciente, o que causa grande desconforto.

Com o avanço da tecnologia, pesquisas vêm sendo realizadas para a obtenção de dados antropométricos e moldes do corpo humano por meio de digitalizadores tridimensionais, para que desta forma, seja possível à obtenção destes dados sem o contato direto (físico) com o indivíduo a ser mensurado.

A digitalização tridimensional é uma tecnologia que obtém dados de objetos físicos para gerar modelos tridimensionais digitais, com auxílio de *softwares*, que permitem a obtenção de curvas, texturas e detalhes de superfícies com grande precisão. As informações obtidas, a partir de estudos de modelos tridimensionais gerados pela digitalização do corpo humano, podem ser usadas, por exemplo, em projetos de produtos para Tecnologia Assistiva (TA) que requerem dados mais precisos e personalizados (TOMKINSON e SHAW, 2013).

Assim, a digitalização tridimensional possibilita capturar dados da superfície dos membros dos usuários sem o contato físico para, posteriormente, desenvolver um modelo virtual. Neste modelo é realizado o processo de construção tridimensional da órtese de acordo com a necessidade de cada pessoa. Eliminando, assim, o processo de moldagem com gesso diretamente no membro do usuário.

Entretanto, os métodos por meio de digitalizadores tridimensionais tradicionais no mercado, como os scanners *a laser*, fotogrametria e por luz branca, além de

demandarem certa especialização para o manuseio do equipamento, são dispositivos com alto custo financeiro. Conforme Guimarães (2002, p.04), os investimentos devem se concentrar nas aquisições de tecnologias computacionais que permitam ganhos de tempo, facilidade de transporte, baixo custo, precisão no projeto e análise de produtos. A mesma autora ressalta a importância do designer empregar tecnologias que venham a baixar o custo e agilizar o processo de obtenção de dados no âmbito da antropometria em que apresenta grande relevância para o aperfeiçoamento de projetos de produtos, principalmente, para projetos que exijam a personalização de medidas, como os projetos de Tecnologia Assistiva.

Segundo Tong *et al.* (2012), existe uma opção de *scanner* no mercado que tem atraído muita atenção dos pesquisadores, o dispositivo *Microsoft Kinect*. O Kinect possui baixo custo em relação aos *scanners* convencionais de digitalização tridimensional no mercado sendo um dispositivo portátil e fácil de manusear. Brendler (2013) desenvolveu um método para obtenção de parâmetros antropométricos utilizando o dispositivo Kinect e, desta forma, demonstrou que é possível desenvolver projetos de produtos personalizados com o auxílio de um digitalizador tridimensional de baixo custo.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma alternativa para o processo de confecção de órteses de membro inferior por um sistema de digitalização 3D de baixo custo. A proposta de um novo processo para obtenção de órteses de membro inferior irá beneficiar pessoas com deficiência que possuam dificuldades para locomoção e que necessitam de órteses para movimentar-se com mais independência e segurança. Este estudo visa contribuir para aprimorar o processo de fabricação de órtese de membro inferior que, tradicionalmente, são desenvolvidas pelo processo de moldagem por gesso.

2. DIGITALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL COM KINECT

Segundo Tong *et al.* (2012), existe uma opção de *scanner* no mercado que tem atraído muita atenção dos pesquisadores. É o dispositivo *Microsoft Kinect*. O Kinect possui baixo custo em relação aos *scanners* convencionais de digitalização tridimensional no mercado. É um dispositivo portátil e fácil de manusear. O dispositivo Kinect da *Microsoft* (Dutta, 2012) é um sensor de movimentos, que pode ser utilizado como scanner para digitalizar objetos e pessoas. Este dispositivo foi desenvolvido para ser utilizado por usuários de jogos eletrônicos, como Xbox 360 e Xbox One, permitindo aos usuários maior interação com os jogos sem precisar ter um joystick nas mãos.

Na indústria dos jogos, por exemplo, através do uso do Kinect tornou-se possível os usuários criarem um avatar 3D com sua própria imagem. Os dados de profundidade podem ser medidos para calcular a distância da câmera ao objeto e podem ser manipulados para uma série de aplicações na indústria de jogos. O Kinect para *Windows* é capaz de monitorar os movimentos da cabeça, pescoço e braços dos usuários, estando eles sentados ou em pé bem como as suas características faciais ou do corpo inteiro, a uma distância de 50 cm, podendo ser usados para vários algoritmos em educação, medicina, conferências, indústria de jogos e redes sociais (AITPAYEV e GABER, 2012).

Segundo Brendler (2013) o Kinect possui baixo custo, é portátil e de fácil manuseio, podendo ser utilizado como uma ferramenta para o levantamento antropométrico de pessoas para o desenvolvimento de projetos de produto. A partir

da digitalização 3D com o Kinect são gerados dados tridimensionais de objetos ou pessoas, no qual são exportados para um *software* que converte essas informações em uma malha 3D.

3. TECNOLOGIA ASSISTIVA

O termo Tecnologia Assistiva é atualmente utilizado para definir uma enorme diversidade de *recursos* e *serviços* destinados às pessoas com deficiências. Foi regulamentado no Brasil pela CAT/SEDH em 2007. O Comitê de Ajudas Técnicas - CAT, instituído pela portaria 142 em 2006, veio trazer sua contribuição no âmbito nacional através de ações para a pesquisa, desenvolvimento e inovação dentro do contexto da tecnologia assistiva. A CAT junto com a Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República - SEDH formulou e aprovou o seguinte conceito para Tecnologia Assistiva:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, **recursos**, metodologias, estratégias, práticas e **serviços** que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (CAT/ SEDH, 2007, p.4).

Para Sasaki (2003), a tecnologia é considerada assistiva quando é usada para auxiliar no desempenho funcional de atividades, reduzindo incapacidades para a realização de atividades da vida diária e prática, nos diversos domínios do cotidiano. O objetivo da TA, destacado por Mallin (2004), é incentivar adaptações com potencial para tornar estes usuários independentes, melhorando suas habilidades e minimizando suas limitações, com um design centrado nas necessidades do usuário, vinculando aos princípios do design universal.

Os produtos de TA, mais do que promover a independência de movimentos dos usuários, proporcionará a inclusão desses indivíduos em diferentes situações e ambientes. Entre esses produtos, pode-se destacar as órteses e as próteses, que visam auxiliar a independência motora de pessoas que não possuem os membros, ou que necessitam de estabilidade nos membros para desempenhar movimentos.

4. PRÓTESES E ÓRTESES

Próteses são produtos desenvolvidos para substituir partes do corpo que foram amputadas ou que são ausentes, internamente ou externamente ao corpo. Já as órteses são acopladas a uma parte do corpo, externamente, proporcionando a estabilização, posicionamento e/ou funções, tais como: escrita, digitação, alimentação, manejos de objetos diversos, como os de higiene pessoal (BERSCH, 2007). Nan (2014, p. 4), definiu órteses e próteses como: “Órtese: apoio ou dispositivo externo que melhora a posição funcional; prótese: componente artificial para suprir as necessidades e funções de uma parte do corpo”.

Segundo Rodrigues, Cavalcanti e Galvão (2007) o uso das órteses no processo de reabilitação física não é uma proposta nova, pois esse equipamento tem registros datados nos tempos dos egípcios, quando eram confeccionados por ferreiros e/ou carpinteiros com materiais como madeira, metal, tecido e couro. As autoras comentam que inicialmente as órteses eram indicadas exclusivamente no tratamento de fraturas com o objetivo básico de imobilização do local. Com o passar dos anos, devido ao grande número de sobreviventes com seqüelas físicas provindos da Segunda Guerra

Mundial, aumentou-se a necessidade de desenvolver dispositivos para auxiliar na melhoria funcional desses indivíduos.

Os modelos de órtese podem variar de simples a complexas, estáticos ou dinâmicos. Gonçalves e Francisco (2011) destacam que as órteses, quando estáticas, evitam o movimento, são utilizadas para imobilizar ou estabilizar articulações. Já as dinâmicas, também conhecidas como órteses cinéticas “promovem ou iniciam movimento passivo em uma direção e são utilizadas para aplicar uma força de deformação através da tração intermitente a uma articulação, com objetivo de deformar ou alongar os tecidos moles para restaurar o arco de movimento articular” (GONÇALVES e FRANCISCO, 2011, p. 1).

Segundo Nan (2013), as órteses para membros inferiores são utilizadas para realinhamento do pé, mudança de distribuição de pressão, redução de dor, e correção de problemas na articulação proximal. A órtese denominada ‘mola codivila’ é acoplada à palmilha ou sapatilha e permite o uso com calçados comuns com ótimo resultado funcional (figura1).



Figura 1 – Mola de codivilla.

Fonte: adaptado de Ortopedia AACD, 2001.

Também, há a órtese denominada ‘goteira’, utilizada para imobilização do pé e tornozelo (figura 2). Esta, é confeccionada por molde gessado em que permite bom posicionamento articular, também é utilizada para prevenção de deformidades e imobilização pós-operatória.



Figuras 2 – Goteira em polipropileno.

Fonte: Ortopedia AACD, 2001.

Esses dispositivos, quando feitos sob medida, são considerados por Mallin (2004), como equipamentos personalizados de tecnologia assistiva, pois são confeccionados especialmente para um determinado usuário visando sua reabilitação.

5. MÉTODOS E PROCESSOS

A pesquisa foi dividida em duas etapas principais. A primeira etapa consiste na verificação e análise do processo de fabricação de órtese de membro inferior pelo processo tradicional de molde de gesso. A segunda etapa consiste na digitalização tridimensional da perna, obtenção do molde virtual e desenvolvimento de um projeto de órtese sobre o molde virtual.

Na primeira etapa, portanto, foi realizada uma pesquisa de campo onde foi analisado o processo de obtenção do molde de gesso e fabricação de órtese de membro inferior. O local da realização da pesquisa de campo foi na fábrica de órtese e prótese Ortoacom Ortopedia – Porto Alegre (RS) onde foi possível verificar como é o processo de fabricação de uma órtese de membro inferior.

Algumas variáveis foram analisadas como: o tempo necessário para fabricação de uma órtese, quanto tempo é necessário para obtenção do molde de gesso realizado diretamente no membro do indivíduo (molde negativo), o material utilizado para fabricação da órtese e o custo. Também, foi obtido o molde de gesso na perna de um indivíduo para, posteriormente, realização de comparações entre os modelos da perna de gesso e a perna virtual usinada em um fresadora de controle numérico computadorizado (CNC). A Figura 4 descreve a primeira etapa de pesquisa.

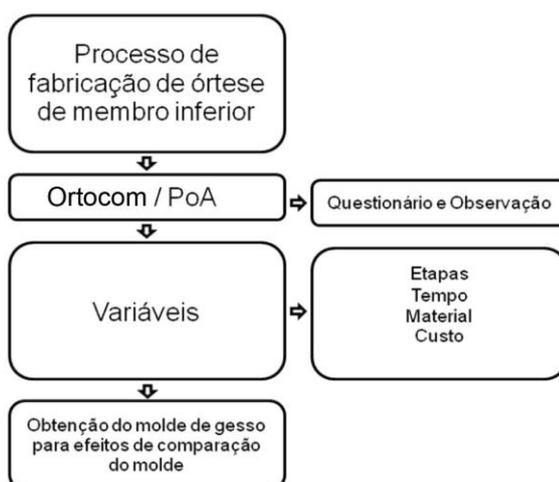


Figura 4 – Primeira Etapa da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores

A segunda etapa de pesquisa consiste na obtenção do molde 3D virtual através da digitalização tridimensional. Para tanto, foi utilizado o dispositivo Kinect da *Microsoft*. A Figura 5 apresenta a segunda etapa do desenvolvimento da pesquisa.

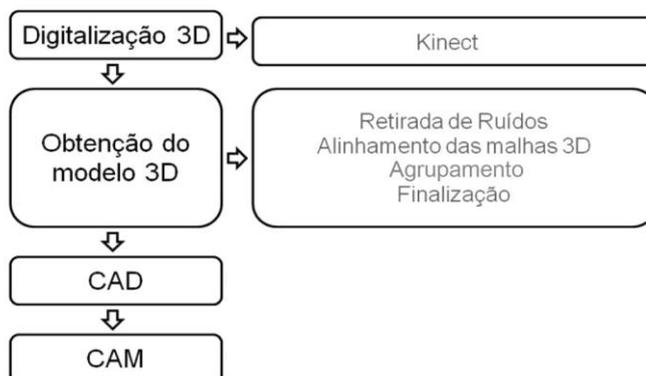


Figura 5 – Segunda Etapa da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa da pesquisa, foi observado o processo de obtenção do molde de gesso e a fabricação da órtese de um membro inferior. Inicialmente, o paciente é recomendado por um médico especializado que faz o prognóstico e a indicação de qual órtese é mais adequada à necessidade do paciente. Em seguida, o paciente é submetido ao processo de engessamento do membro no qual irá utilizar a órtese. Durante o processo de engessamento foi observado um constrangimento por parte do paciente e certo desconforto em relação à temperatura do gesso em contato com a pele. O processo inclui cerca de 6 funcionários, número que pode variar dependendo do local em que é realizado o processo de fabricação de uma órtese. O tempo total da entrega de uma órtese pode variar em torno de 5 dias à 30 dias, dependendo da complexidade do tipo de órtese em que está sendo desenvolvida. Assim como o custo de uma órtese, que pode variar de 700 reais até números bem mais elevados. O processo de obtenção do molde de gesso segue descrito no item 6.1.

6.1 Processo de obtenção do molde de gesso

Para confecção da órtese de membro inferior, pelo processo tradicional, são necessárias três etapas principais: obtenção do molde negativo (Figura 06), obtenção do molde positivo (Figura 07) e confecção da órtese sobre o molde positivo por termoformagem.

Para obtenção do molde de gesso, é colocada uma atadura de polipropileno e uma meia de nylon no membro em que será engessado para fins de proteção, pois o gesso depois de seco será cortado e retirado do membro do indivíduo. Portanto, a meia de nylon foi revestida com tiras de gesso e, depois de seco, o molde foi retirado da perna, conforme é apresentado na figura 06.



Figura 06 – Processo de moldagem no paciente para obtenção de molde negativo.

Fonte: Elaborado pelos autores

O tempo de duração da primeira etapa foi aproximadamente 25 minutos, considerando que foi utilizado um gesso sintético, que tem como característica o ajuste mais conciso na anatomia do membro em que está sendo engessado. Segundo os técnicos da área de fabricação de órteses, o gesso tradicional utilizado na fabricação dos moldes é o gesso comum, no qual o tempo para secar e retirar o gesso do membro do paciente é de 50 minutos. A figura 07 apresenta o processo de obtenção do molde positivo. Nesta etapa, é colocado gesso comum dentro do molde negativo. O tempo de secagem do gesso é de 3 dias.



Figura 07 – Processo de moldagem no paciente para obtenção de molde positivo.

Fonte: Elaborado pelos autores

A figura 08 apresenta a retirada do molde negativo e obtenção do molde positivo da perna do indivíduo.



Figura 08 – Molde em gesso.

Fonte: Elaborado pelos autores

Após a obtenção do molde positivo da perna em gesso, é colocada uma chapa de polipropileno sobre o molde e, através do processo de termoformagem, a chapa de polipropileno é conformada sobre o molde de gesso. Assim, é obtida a órtese de membro inferior.

6.2. Obtenção do molde virtual utilizando a digitalização tridimensional

Para obtenção do modelo 3D virtual foi utilizado o dispositivo Kinect. Os dados tridimensionais foram gerados e convertidos em uma malha 3D através de um *software* específico. Este programa permite personalizar as malhas e exportá-las para outros *softwares*, onde a órtese é modelada a partir da geometria do membro do usuário. As imagens do processo de digitalização 3D segue apresentado na figura 09.



Figura 09 – processo de digitalização tridimensional.

Fonte: Elaborado pelos autores

O local da digitalização 3D foi no laboratório Virtual Design (VID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O tempo desta etapa de digitalização foi aproximadamente um minuto.

A figura 10 apresenta a etapa denominada de pós-processamento, em que as malhas tridimensionais são processadas. Nesta etapa são eliminados os ruídos (malhas que não fazem parte do modelo tridimensional) e as malhas tridimensionais são alinhadas e agrupadas. Desta forma, é obtido o molde 3D da perna virtual.

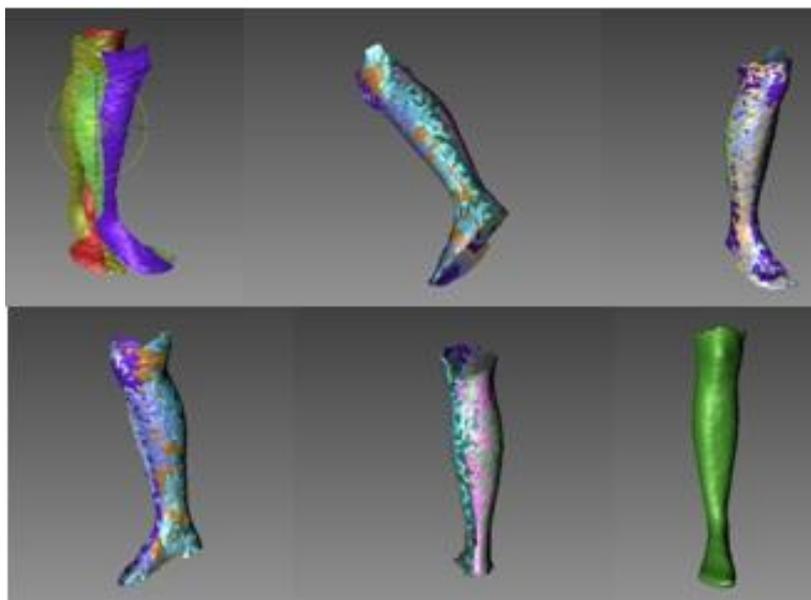


Figura 10 – Pós-processamento.

Fonte: Elaborado pelos autores

6.3 Modelos de órtese utilizando o molde virtual da perna digitalizada

Para representação da órtese sobre o molde virtual, foram geradas várias alternativas de tipos de órtese de membro inferior conforme a Figuras 11.

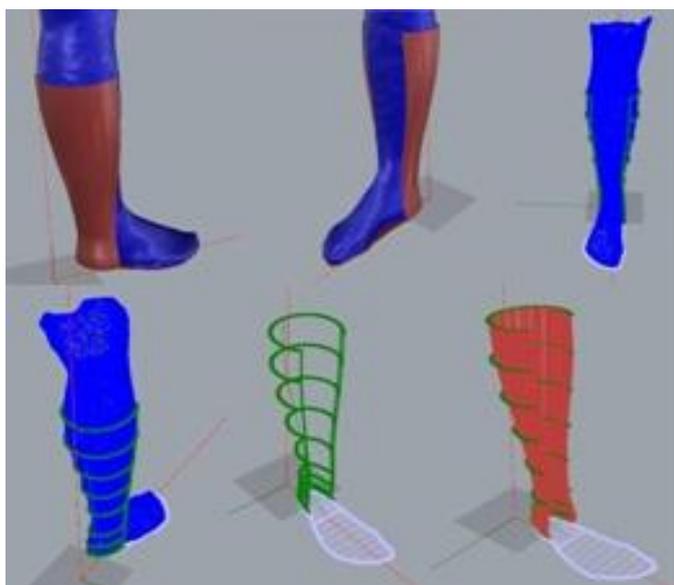


Figura 11 – modelagem da órtese na perna virtual.

Fonte: Elaborado pelos autores

Através da modelagem 3D foi permitido aplicar texturas nas órteses; analisar o acabamento da órtese e, ainda, simular o uso com calçado em ambientes internos e externos, conforme é apresentado na figura 12.



Figura 12 – Render da órtese na perna virtual.

Fonte: Elaborado pelos autores

7. CONCLUSÕES

Foi apresentada uma alternativa para o processo de confecção de órteses de membro inferior por um sistema de digitalização tridimensional de baixo custo. Foi verificado que durante o processo de obtenção da órtese pelo molde de gesso, o indivíduo (paciente) fica um longo período exposto aguardando que o molde fique compatível anatomicamente com a sua perna. O gesso é aplicado diretamente no membro e, dependendo do clima (frio ou quente), pode causar desconforto e constrangimento ao indivíduo. Todo esse processo exige um contato físico entre paciente e o ortopedista.

Foi observada uma oportunidade de contribuir com o processo de fabricação desses dispositivos ortopédicos, otimizando a obtenção de dados antropométricos e eliminando os moldes de gesso por meio de digitalizadores tridimensionais.

A alternativa apresentada neste trabalho tem como finalidade reduzir o tempo de exposição do indivíduo, que muitas vezes, dependendo da deficiência, não é possível permanecer 25 minutos, imobilizado, até a secagem total do gesso. O tempo necessário para o processo de digitalização 3D é de 1 minuto. O que demonstra uma das principais contribuições na alternativa proposta neste trabalho. Também, a alternativa elimina o molde de gesso e o contato físico entre o paciente e o ortopedista.

Por meio da modelagem tridimensional sobre o modelo 3D virtual é possível desenvolver projetos de produto de tecnologia assistiva mais adaptados à anatomia do usuário. Este trabalho segue em andamento, para verificação e análises de precisão entre os moldes obtidos pelo processo tradicional de gesso e pelo molde virtual obtido pela digitalização 3D por um sistema de baixo custo. Para isso, pretende-se usar o modelo da perna originado pela digitalização 3D e compará-lo ao modelo em gesso da mesma perna. Será analisada a precisão, desvio padrão e compatibilidade das medidas com a perna do indivíduo, verificando possíveis alterações em relação à geometria da perna do indivíduo nos modelos 3D e em gesso.

REFERÊNCIAS

- AITPAYEV, K.; GABER, J. Creation of 3D Human Avatar using Kinect. **Asian Transactions on Fundamentals of Electronics, Communication & Multimedia**, v. 1, n. 5, p.12-24, 2012.
- BERSCH, R. **Introdução a Tecnologia Assistiva**. CEDI - Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil. Porto Alegre, 2008.
- BRENDLER, C.F. **Método para levantamento de parâmetros antropométricos utilizando um digitalizador tridimensional de baixo custo**. Dissertação de Mestrado – UFRGS. Mestrado em Design e Tecnologia. 2013. 148 f.
- CAT - COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS. **Relatório Anual – 2007**. Disponível em: <http://portal.mj.gov.br/corde/>. Acesso em 11.11.2013.
- CAT, 2007b. COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS; SEDH - SECRETARIA ESPECIAL DOS DIREITOS HUMANOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA; CORDE - COORDENADORIA NACIONAL PARA INTEGRAÇÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA. **Ata da reunião VII, entre 13 e 14 de dezembro de 2007**. Disponível em: <http://portal.mj.gov.br/corde/>. Acesso em 11.11.2013.
- DUTTA, T. Evaluation of the Kinect sensor for 3-D kinematic measurement in the workplace. **Applied ergonomics**, v. 43, n. 4, p. 645-649, 2012.
- GONÇALVES, Bruna, A; FRANCISCO, Naya, P.F. **Órteses: orientações e cuidados**. XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e. X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 2011.
- GUIMARÃES, L.; BIASOLLI, P. Levantamento antropométrico: o Brasil ainda precisa ter o seu? In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO-TECNOLOGIA, 2., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2002. 1 CD-ROM.
- LDSM. Laboratório de Design e Seleção de Materiais. UFRGS. **Processo de termomoldagem**. Acesso em 11.11.2013. Disponível em: <http://www.ndsm.ufrgs.br/>.
- LUXIMON, Y.; BALL, R.; JUSTICE, L. **The 3D Chinese head and face modeling**. **Computer-Aided Design**, v. 44, p. 40–47, 2012.
- MALLIN, S. S. V. **Uma Metodologia de Design, aplicada ao desenvolvimento de tecnologia assistiva para portadores de paralisia cerebral**. Curitiba: Editora da UFPR.2004.
- NAN, P. C. **Órteses e Próteses convencionais**. Engenharia de reabilitação e biofeedback. Universidade Federal d ABC. Acesso em 15.11.2013. Disponível em: http://ebm.ufabc.edu.br/wp-content/uploads/2013/01/2013_orteses-e-proteses-convencionais_v2.pdf.
- PRESTES, R.C. **Tecnologia Assistiva: atributos de design de produtos de adequação postural personalizada para a posição sentada**. 2011. Dissertação (Mestrado em Design) - Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

PRETES, Rafael Cavalli. Curso Neuroevolutivo - conceito Bobath – Módulo Órteses. 2013.

RODRIGUES A.V.N; CAVALCANTI, A; GALVÃO C. **Órtese e Prótese**. In: CAVALCANTI, A; GALVÃO C. Terapia Ocupacional: Fundamentação & prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

RODRIGUES A.C; JAKAITS F; SANTOS D.G; **Órteses**. In: **Rodrigues A.C. Reabilitação práticas inclusivas e estratégicas para ação**. São Paulo: Andreoli, 2008.

SASSAKI, R. K. **Como chamar as Pessoas que tem Deficiência? Vida Independente: história, movimento, liderança, conceito, filosofia e fundamentos**. São Paulo. RNR, 2003.

SILVA, F.; DUARTE, L.; ROLDO, L.; KINDLEIN, W. A Digitalização Tridimensional Móvel e sua aplicação no Design de Produto. **Design & Tecnologia**, V.1, n.1, p. 60-65, 2010.

TOMKINSON. G, SHAW, L. Quantification of the postural and technical errors in asymptomatic adults using direct 3D whole body scan measurements of standing posture. **Gait & Posture**, V. 37, P. 172–177, 2013.

TONG, J; ZHOU, J; LIU, L; PAN, Z; YAN, H. Scanning 3d full human bodies using kinects. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 18, n. 4, p. 643-650, 2012.