

DESENVOLVENDO A NOVA REFERÊNCIA DE MEDIDAS PARA O VESTUÁRIO ATRAVÉS DA TECNOLOGIA DE ESCANEAMENTO DE CORPOS 3D

DEVELOPING A NEW REFERENCE MEASURES FOR CLOTHING TECHNOLOGY THROUGH THE 3D BODY SCAN

Flávio Sabrá¹, Rynaldo Anversa Rosa², Cristiane de Souza dos Santos³, Luiz Felipe Falconeri de Brito⁴

(1) *Doutorando em Design, PUC-RIO*

Email: fsabra@cetiqt.senai.br

(2) *Mestre em Ciências do Ambiente, UNIPLI*

email: ranversa@cetiqt.senai.br

(3) *Mestre em Ciências Cardiovasculares, Universidade Federal Fluminense*

email: csantos@cetiqt.senai.br

(4) *especialista em Educação Física, UNESA*

email: lfbrito@cetiqt.senai.br

Palavras-chave em português: antropometria, digitalização, tecnologia

Este estudo de caso preocupou-se em apresentar diferentes metodologias de medidas antropométricas em especial o escaneamento tridimensional do corpo, com o objetivo de atender as demandas das empresas da área têxtil de confecção, através da pesquisa antropométrica desenvolvida no SENAI - CETIQT.

Keywords in English: anthropometry, scanning, technology, anthropometry scanning technology

This case study was concerned to present different methodologies anthropometric measurements in special 3D body scanning, in order to meet the demands of companies of the textile clothing, anthropometric developed through research at SENAI-CETIQT.

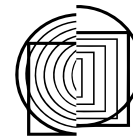
1. Introdução

Este artigo tem o objetivo de apresentar as novas tecnologias 3D de medição antropométrica, em particular a pesquisa antropométrica, realizada pelo Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil - SENAI - CETIQT – com objetivo e mensurar a superfície do corpo humano, e criar tabelas de referência para área do vestuário. Este artigo aborda inicialmente uma visão geral sobre as tecnologias de escaneamento tridimensional do corpo.

Tendo em vista que a indústria do vestuário pode ser uma das maiores beneficiárias da aplicação desta inovação tecnológica, concentramos nossa pesquisa dentro da medição de pessoas que pudessem representar um recorte da população brasileira. Como a identificação direta da necessidade está sempre ligada à confecção final de um produto, vimos a necessidade de realizar uma pesquisa para gerar novas tabelas de medidas do vestuário, através

do 3D body scanner, em vista de que as tabelas de medidas atuais são geradas manualmente, sujeiras a falhas de medição e que demandam de um longo período para gerar amostras significativas de uma população, tendo em vista que o scanner 3D utilizado pelo SENAI – CETIQT, extrai aproximadamente 100 medidas em 60 segundos.

Medir pessoas nunca foi uma tarefa fácil, em especial quando se pretende obter medidas representativas e confiáveis de uma população composta por indivíduos com as mais diversas dimensões corporais. Somam-se a esse fator, as condições em que a pessoa está sendo medida, por exemplo: com roupa ou sem, calçada ou não, ereta ou relaxada (IIDA, 2005), e a quantidade e a variedade existente de instrumentos para se extrair medidas manuais. Instrumentos esses que nem sempre foram calibrados por órgãos certificadores. Todos esses itens podem gerar uma grande margem



de erro no que diz respeito às medidas antropométricas de um grupo populacional.

O mapeamento corporal evoluiu com a arte da alfaiataria, que permitia a elaboração de roupas com o objetivo de esconder as imperfeições do corpo humano e onde ajustes eram feitos respeitando regras de proporção (JONES,2005). No século XIX, a arte da alfaiataria tornou-se uma ciência devido à prática de catalogar e de medir a variedade de formas do corpo humano. Antes, o procedimento de medição era personalizado, com o uso de fitas dimensionadas de acordo com cada cliente. A fita métrica conhecida hoje, ou seja, dividida em centímetros, foi desenvolvida por volta de 1820, com o propósito de vestir bem um grupo maior de pessoas, independente de suas medidas individuais.

Com o passar dos anos, novas tecnologias surgiram e, dentre elas, os *scanners* tridimensionais de corpo. Um dos principais usuários desta tecnologia, com aplicação no campo têxtil, era a indústria militar. Tecnologias de varredura do corpo humano estão sendo empregadas com sucesso há tempos em bases militares para uma seleção rápida do tamanho correto dos uniformes para os funcionários. Estes sistemas completos para digitalização do corpo humano existem há mais de quinze anos.

Em termos tecnológicos tudo está realmente pronto para ser explorado e todos os *hardwares*, *softwares* e soluções requeridas estão disponíveis: sistemas completos de digitalização do corpo, *software* para captura automática e confiável das medidas corpóreas, e soluções *web* para apresentação de peças em provedores virtuais. Contudo, as soluções completas nesta área ainda não obtiveram o sucesso comercial previsto. Hoje, com a grande busca por redução de custos, impulsionada pelo surgimento de novos concorrentes, os métodos de digitalização do corpo humano tornam-se mais interessantes para a indústria do vestuário de moda.

Como estamos a cada dia trabalhando com os nichos mais diversos, é fundamental para o empreendedor e o mercado estarem alinhados tanto verticalmente quanto horizontalmente, para a margem de erro ser ínfima, gerando assim maior rentabilidade.

2. Tecnologia atual

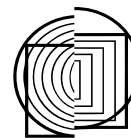
As tecnologias utilizadas comercialmente para a medição digital do corpo humano podem ser divididas em cinco grupos diferentes: exploração a laser, projeção de padrões de luz branca, combinação de modelagem e processamento de imagem, tecnologias baseadas em sensores ativos IR(*infra red*).

Os sistemas e os produtos para a medição do corpo humano são desenvolvidos e produzidos na América do Norte, na Europa e na Ásia. A maioria dos sistemas de projeção de luz branca é baseada na Europa: principalmente Alemanha e Reino Unido. Já os sistemas de exploração a laser e infra vermelho, são desenvolvidos e produzidos na América do Norte e na Ásia.

A tecnologia de escaneamento a laser utiliza o laser para projetar no corpo humano uma ou mais listras finas e definidas. Simultaneamente, sensores de luz adquirem a cena e, aplicando simples regras geométricas, a superfície do corpo humano é medida. Para assegurar a integridade física durante a emissão do feixe luminoso, somente *eye-safe lasers* (laser que não afetam a retina humana) são usados.

Os custos elevados para a produção de componentes de *hardware* para a tecnologia da exploração a laser têm que ser considerados como desvantagem. Adicionalmente ao laser, ao sensor de luz e ao sistema óptico, também são necessários motores elétricos precisos para o deslocamento das unidades do *scanner*. Além disso, o sistema completo deve ser calibrado de modo que a disposição geométrica de todos os elementos possa ser exatamente determinada. Uma segunda desvantagem deste método é o tempo requerido para a digitalização de superfícies grandes. Não há nenhum problema para a medição de extremidades como os pés e as mãos, desde que estas partes do corpo possam ser mantidas imóveis por alguns segundos. Mas, a exemplo das medidas da cabeça ou do corpo, é praticamente impossível permanecer imóvel por muitos segundos. Os movimentos para os quais não temos controle, como respirar ou contrair músculos, podem gerar erros.

A segunda tecnologia usada extensivamente para a medição do corpo humano é baseada na projeção de “padrões de luz”. Esta tecnologia possui restrições



semelhantes às apresentadas no parágrafo anterior. Contudo, em vez de mover a unidade do *scanner*, um padrão de luz, geralmente no formato de listras, é projetado no corpo humano. Um sensor de luz (por exemplo, uma câmera digital) adquire a imagem. O dispositivo do *scanner* é composto geralmente por um projetor padrão de luz e de um sensor de luz. Alguns sistemas mais complexos usam dois ou mais sensores de luz. O processo de medição é similar ao método de varredura a laser: as listras na superfície são medidas uma a uma usando a triangulação.

A principal diferença para o *scanner* a laser é que a aquisição acontece em um tempo muito curto e que esta resulta na digitalização de superfícies inteiras. Tudo acontece em um curto período de tempo, de modo que os corpos humanos, independente de seus movimentos descontrolados, possam ser digitalizados sem problemas. Entretanto, o campo da medida de tais dispositivos de escaneamento é limitado.

Este procedimento tem a desvantagem de não permitir o uso simultâneo de unidades múltiplas, já que interferem nos padrões de projeções de luz. Na prática, isto significa que equipamentos múltiplos têm que ser usados em série, o que implica outra vez em um aumento no tempo da aquisição, da imagem além de ter um custo elevado em comparação com outros *scanners* 3D.

Uma das recentes tecnologias disponíveis para a medição digital do corpo humano é o Kinect, controlador de jogos desenvolvido pela Microsoft, associado ao desenvolvimento de software personalizado que foi escrito para o acesso ao dispositivo Kinect Microsoft usando interface de programação (API), este software permite o acesso à câmera IR de profundidade para permitir a calibração e captura de dados de digitalização 3D, oferecendo o potencial para digitalização 3D a um preço baixo. Esta tecnologia vem sendo aplicada ao desenvolvimento de novos *scanners* 3D com baixo custo de hardware. O baixo preço, juntamente com a capacidade de oferecer exames completos em 3D a uma taxa de 30 varreduras por segundo, isto significa que o Kinect é capaz de superar as deficiências aparentes em 3D existentes sistemas de digitalização. Muito trabalho foi realizado no campo da digitalização 3D com o Kinect, incluindo os que se concentram na digitalização de corpos humanos completos e ambientes de interiores.



3D body scanner KX 16 da TC2

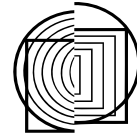
2.1 Diferenças entre os sistemas de escaneamento

Várias empresas aplicam as tecnologias para a medição 3D do corpo humano no desenvolvimento e na produção de sistemas para a digitalização do corpo humano. Estes sistemas diferem fortemente entre si e, para o usuário comum, pode se tornar um problema determinar qual sistema melhor se adapta à sua aplicação específica.

Tomando-se como exemplo o caso dos sistemas de escaneamento de todo o corpo, cerca de 20 empresas em todo o mundo fabricam e vendem mais de 30 diferentes *scanners* 3D de corpo. Os resultados diferem sensivelmente: há nuvens de pontos, modelos de superfície, modelos texturizados, dados não processados e outros. De fato, o equipamento utilizado é diferente, o processamento é diferente e as aplicações-alvo também são diferentes.

Com tamanha oferta de produtos diferentes, com resultados diferentes e com uma faixa de preços tão ampla, o processo de seleção do sistema mais adequado torna-se um ponto-chave. Para realizar as análises e seleções corretas, é importante listar todos os requisitos e considerar tantos critérios quanto possível.

A compactação dos dados desempenha um papel importante na digitalização do corpo humano. De fato, o processo de escaneamento 3D gera uma



grande quantidade de dados em *bytes*. Portanto, para o armazenamento, o tratamento e a visualização eficiente e não problemática dos dados, processos adequados de compactação são requeridos. Estes podem ser definidos especificamente para as diferentes partes do corpo humano pela consideração da topologia típica de suas superfícies.

A variedade de tecnologias e seus resultados precisam ser formatados para a criação de um banco de dados universal, que possa ser utilizado por qualquer centro de pesquisas do mundo. Este é um dos pontos mais discutidos pelo grupo WEAR (*World Engineering Anthropometry Resource*) formado por pesquisadores representantes de países dos cinco continentes. Dele fazem parte o Brasil, os Estados Unidos, a África do Sul, o Japão, a França, a Holanda, Taiwan, a Coreia do Sul, o Canadá e a Austrália. A idéia de formar este grupo internacional se consolidou a partir das pesquisas antropométricas tridimensionais realizadas na Europa e nos Estados Unidos (projeto CAESAR - *Civilian American and European Surface Anthropometry Resource*, realizado entre 1997/2000). O grupo WEAR tem como objetivos: a) padronizar as metodologias de pesquisas antropométricas de forma a possibilitar a comparação e o intercâmbio das bases de dados das diferentes populações, tanto tridimensionais como da antropometria tradicional; b) disponibilizar as bases de dados antropométricos existentes; c) criar uma base mundial de dados antropométricos que possa ser acessada por diferentes categorias de usuários.

3. Justificativa para o projeto

No ano de 2006, o Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil – SENAI/CETIQT deu início ao seu próprio estudo antropométrico. Realizado de forma manual, o estudo tinha por objetivo selecionar medidas compatíveis com o desenvolvimento de modelagem para o vestuário. Este processo para medição manual de cada pessoa levava em torno de 40 minutos para fazer apenas 59 medidas. Tal estudo deveu-se à necessidade de atender os clientes da Instituição, tanto alunos como empresas da área têxtil e de confecção, com conhecimento, que é sua meta principal.

A Faculdade SENAI/CETIQT é um centro de formação profissional, prestação de serviços e consultorias para a cadeia produtiva têxtil, no Brasil e no mundo. Possui Cursos de Pós Graduação,

Cursos de Graduação, Cursos Técnicos, e Cursos em EAD, relacionados à cadeia química têxtil e de confecção.

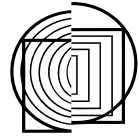
O processo de pesquisa antropométrica realizado no SENAI/CETIQT teve seu início a partir de uma série de questionamentos e de queixas relativas à formatação dos atuais artigos de vestuário disponíveis no mercado brasileiro, que nem sempre atendem às necessidades do usuário, em especial quanto às medidas. Exemplificando, podemos citar as discrepâncias entre manequins de uma mesma loja e de lojas diferentes, os comprimentos em excesso nas calças e nas mangas de camisas e casacos.

Boa parte desses problemas deve-se à inexistência de material de pesquisa relativo às medidas antropométricas brasileiras, pois a norma referencial de vestuário desenvolvida pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), no caso a NBR 13.377 (Norma Brasileira), engloba poucas medidas de corpo para suporte ao desenvolvimento de produtos e, além de voluntária, é uma norma de 1995 que não partiu de um estudo antropométrico e, sim, do consenso de uma comissão formada por confeccionistas. No caso, medidas de circunferência de pescoço, de tórax e de cintura da época.

Além de pouca informação atualizada, a baixa capacitação dos profissionais da área de modelagem, a grande heterogeneidade de sua formação e a difusão de uma imensa variedade de metodologias e de terminologias para medidas corporais, entre outros termos técnicos, dificulta o processo de padronização de uma grade de tamanhos para artigos de vestuário no país, a qual, se existente, facilitaria a comercialização de artigos têxteis, inclusive através de comércio eletrônico.

4. Etapas do projeto

Para dar suporte ao mercado e proporcionar uma melhor formação para os profissionais da área de confecção do país, o SENAI/CETIQT deu início a um Projeto Antropométrico. Em função da diversidade de assuntos correlacionados ao estudo e ao desenvolvimento de produtos de vestuário, foi formada uma equipe multidisciplinar de docentes das áreas de: Design de Moda, Engenharia Têxtil, Mercado, Ergonomia – Antropometria, Informática, Estatística e Modelagem de vestuário.



Para o projeto também foi necessário desenvolver uma metodologia própria de localização, de denominação e de mensuração de medidas de corpo, baseada na NBR 15.127 (2004) e na ISO 7250 (*International Standard*, 1996). Nessa metodologia foram incluídos equipamentos de medição, necessários tais como: um *3D body scanner*, trena, estadiômetro e balança e suas calibrações, posturas físicas, vestimentas das amostras que seriam medidas que foi feita uma modelagem sem costura e que não marque o corpo da pessoa a ser medida para simular o mais real possível do corpo, necessários e suas calibrações, posturas físicas e vestimentas das amostras que seriam medidas, e pontos anatômicos correspondentes à linguagem da literatura de modelagem e de anatomia.

Alguns pontos de medição foram tratados de forma diferencial entre os gêneros masculino e feminino, em especial os de localização da área mamária e da região do quadril, por conta das diferenças anatômicas que interferem no desenvolvimento do produto final, ou seja, peça de vestuário. A faixa etária abordada pela pesquisa incluiu pessoas entre 18 e 65 anos, de diversas regiões do país, tirando proveito da variedade geodemográfica presente no centro de tecnologia, que recebe discentes das mais variadas regiões do país. Todo o material relacionado à metodologia de medição adotada no projeto foi enviado para registro autoral na Biblioteca Nacional.

As verificações das dimensões corporais das amostras, iniciadas em abril de 2006, foram realizadas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Rio grande do Norte, Mato Grosso do Sul. Foram cerca de 6000 pessoas medidas, entre homens e mulheres, nas quais foram coletadas cerca de 100 medidas em cada corpo, digitais em formato 3D geradas pelo *body scanner*, e complementadas por 21 medidas manuais de extremidades do corpo (cabeça, mãos e pés). Cada processo de medição em ambos os gêneros, composto por troca de roupa, marcação de pontos anatômicos do corpo, pesagem, medição e preenchimento de questionário, levava cerca de 30 a 40 min, dentre os quais, quase 15 min só para a medição.

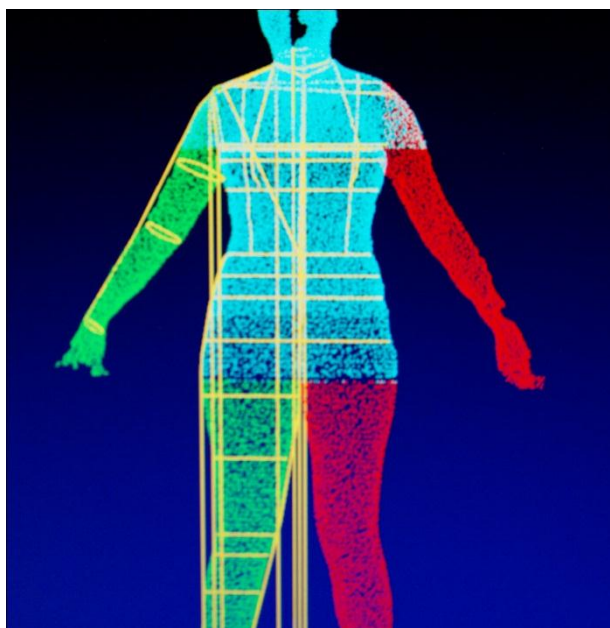
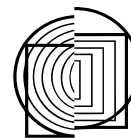
O equipamento adquirido pelo SENAI/CETIQT é um modelo que faz o escaneamento do corpo através de projeções de luz branca e varre todo o corpo em menos de 60 segundos, gerando rapidamente um

modelo de corpo tridimensional em escala. Os usos para o modelo de corpo tridimensional são ilimitados e incluem: ajuste de vestuário personalizado, levantamento de tamanhos, desenvolvimento de padrões de tamanhos para o vestuário, desenvolvimento de produtos tridimensionais, incluindo vestuário, assento automotivo e outras aplicações para equipamentos, análise da forma do corpo, animação gráfica, gestão de saúde e de forma física, aplicações médicas, imersão em jogos computacionais.



3D *body scanner* do SENAI CETIQT

A imagem tridimensional gerada pelo equipamento permite que se faça uma série de inferências e conferências posteriores ao processo inicial, o que é uma vantagem em relação ao processo manual, que termina ali, naquele momento, impossibilitando uma retomada nas mesmas condições laboratoriais. Outras vantagens incluem: a possibilidade de comparação de formas e de biótipos, relações entre medidas específicas, estudos de agrupamento por região, por tipo de consumidor, por faixa etária, por gênero, por estatura, por biótipos e por outros aspectos relevantes. Esses são desdobramentos da pesquisa antropométrica iniciada no SENAI/CETIQT.



Avatar gerado pelo *3D body scanner*

5. Desenvolvimento da pesquisa

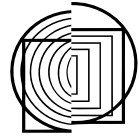
Os objetivos específicos da pesquisa são: a) construir um grupo de manequins que represente uma grade de tamanhos típica, com base em um conjunto dos diversos biótipos identificados na população brasileira a partir da amostragem realizada; b) certificar o conjunto dos manequins que poderá ser utilizado como base para o projeto de novos produtos ergonomicamente adequados; c) disponibilizar um conjunto de medidas do corpo da população adulta brasileira, masculina e feminina, que permita o desenvolvimento de projetos de produtos ergonomicamente adequados nas indústrias do vestuário, moveleiras e de calçados.

A coleta de dados é feita localmente; o *3D body scanner* é transportado, montado e calibrado na região onde será realizada a coleta de dados. A pesquisa normalmente é realizada em shopping centers ou em unidades do sistema SENAI, onde haja maior circulação de pessoas, maximizando sempre o maior número de pessoas escaneadas através do *3D body scanner*. A meta de amostragem estatística é escanear no mínimo 1% da população de cada região, podendo variar este até 1,5 %, divididos nas seguintes regiões: norte, nordeste, sul, sudeste, centro oeste para melhor distribuição estatística dos dados à serem tratados após o escaneamento dos corpos. Após a fase de coleta de dados pelo *3D body scanner*, juntamente com as medidas manuais, os dados são tratados através de

um programa desenvolvido em MATLAB, para análise estatística, e gerar as tabelas de medidas para cada região do país. Para geração das tabelas de medidas, nos separamos por gênero masculino e feminino, e novamente dividimos o perfil antropométrico biótipos; com estatura baixa, estatura média e estatura alta, após a definição desta população os dados gerados pelo *3D body scanner*, são analisados no software gera as tabelas de medidas da região.

Atualmente estamos na fase de tratamento estatístico da amostragem da região sudeste. Após esta fase vamos gerar da primeira a tabela de medidas da população brasileira gerada pelo *3D body Scanner* que deverá ocorrer no primeiro trimestre de 2013.

Os resultados de toda a pesquisa preliminar foram compilados em um livro técnico que foi publicado no ano de 2012. Em sua fase atual, a pesquisa pretende expandir suas ações para as demais regiões do Brasil e caracterizar o corpo do brasileiro adulto por meio de medição de uma amostra representativa da população brasileira adulta, masculina e feminina. Para tal, estamos adquirindo dois novos scanners com tecnologia Kinect, além de um novo *scanner* 3D de pés e mãos, para acelerar a tomada de medidas e coletar o maior número possível de amostras em um curto período de tempo.



6. Referências Bibliográficas

D'APUZZO, Nicola. *3D body scanning technology for fashion and apparel industry*. Disponível em <<http://www.fibre2fashion.com/industry-article/technology-industry-article/3d-body-scanning-technology/3d-body-scanning-technology3.asp>> acessado em 31/03/2008.

FREEDMAN, B. et al. *Depth mapping using projected patterns*. Patent Application, WO /120217 A2, 2008.

HOLLANDER, Anne. *O sexo e as roupas: a evolução do traje moderno*, Rio de Janeiro, ROCCO, 1996.

IIDA, Itiro. *Ergonomia projeto e produção*, Editora Edgard Blücher, 2ª edição, 2005.

JONES, Sue Jenkyn. *Fashiondesign: manual do estilista*, São Paulo, Cosac Naify, 2005.

KAZHDAN, M. et al. *Poisson surface reconstruction*. In *Proc. of the Eurographics Symposium on Geometry Processing*, 2006.

RUSINKIEWICZ, S. and Levoy, M. *Efficient variants of the ICP algorithm*. *3D Digital Imaging and Modeling*, Int. Conf. on, 0:145, 2001

SABRÁ, Flávio. *Modelagem - tecnologia em produção de vestuário*, Rio de Janeiro, Estação da Cores, 2009.

SABRÁ, Flávio, Noronha, Carla P. da S. B, Miranda, José M. S, Mendonça, Ana L. G. *Inovação, Estudos e Pesquisas Reflexões para o Universo Têxtil e de Confecção – Inovação, Tecnologia e Gestão*, Vol. 1, Rio de Janeiro, Estação da Cores, 2012.

SABRÁ, Flávio, Noronha, Carla P. da S. B, Miranda, José M. S, Mendonça, Ana L. G. *Inovação, Estudos e Pesquisas Reflexões para o Universo Têxtil e de Confecção – Design: moda, figurino e indumentária, produção de vestuário e cor e estamparia*, Vol. 2, Rio de Janeiro, Estação da Cores, 2012.

SABRÁ, Flávio, Noronha, Carla P. da S. B, Miranda, José M. S, Mendonça, Ana L. G. *Inovação,*

Estudos e Pesquisas Reflexões para o Universo Têxtil e de Confecção – Educação, formação profissional e novas fronteiras, Vol. 3, Rio de Janeiro, Estação da Cores, 2012.

SHAHRAM, I. et al. *KinectFusion: real-time 3D reconstruction and interaction using a moving depth camera*, in *Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology - UIST '11*, 2011.

SHOTTON, J. et al. *Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images*, *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, IEEE Conference, 2011.

WEISS, A. et al. *Home 3D body scans from noisy image and range data*, in *ICCV*, 2011.