



**17° ERGODESIGN
& USIHC 2019**

PUC-Rio, 11 a 13 de dezembro
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

17° Ergodesign – Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade
de Interfaces Humano Tecnológica: Produto, Informações Ambientes
Construídos e Transporte
17° USIHC – Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade
de Interfaces Humano Computador

Desenvolvimento de um Manequim Técnico Infantil com Foco no Conforto Ergonômico

Development of a Children's Technical Mannequin with Focus on Ergonomic Comfort

BEZERRA, Germana M. F.

Universidade Federal do Ceará/Universidade de Fortaleza – Brasil, D. Sc.
germanafontenele@hotmail.com

RADICETTI, Elaine

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Dep. de Artes & Design – Brasil, M. Sc.
eradicet@yahoo.com.br

ARAÚJO, Ana Maria S.

Universidade Federal do Ceará, Dep. de Estatística e Matemática Aplicada – Brasil, D. Sc.
anamaria@dema.ufc.br

CARVALHO, Miguel A. F.

Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Dep. de Engenharia Têxtil – Portugal, D. Sc.
migcar@det.uminho.pt

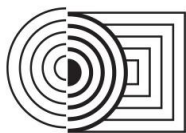
ROCHA, Maria Alice V.

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dep. de Ciências do Consumo – Brasil, Ph.D.
modalice.br@gmail.com

RESUMO

Estudos relacionados com o conforto ergonômico do vestuário infantil e a sua antropometria são raros, especialmente aqueles que sejam capazes de definir os padrões de medidas corporais e os principais biótipos para esta indústria, ressaltando que as crianças têm atividades e necessidades ergonômicas diferentes, quando comparadas com adultos. Objetivando melhor atender às características corporais, 314 meninas e meninos portugueses entre os quatro e os nove anos de idade foram medidas usando a tecnologia de digitalização corporal 3D, permitindo produzir um manequim técnico. Os moldes base infantis de camisa com mangas, saia e calças, podem ser desenvolvidos por meio da modelagem neste manequim, assim como os protótipos produzidos podem ser testados quanto ao caimento. Os resultados enfatizam a importância de um manequim técnico padrão representativo da população, para ser utilizado no desenvolvimento de novos produtos, resultando em um valor agregado para os fabricantes de vestuário do segmento de moda infantil e mais conforto para o usuário. Este artigo é parte de uma tese de doutorado intitulada "Design de Vestuário Infantil: Metodologia de Modelação a partir de um Estudo Antropométrico com recurso da Digitalização Corporal 3D, com foco no Conforto Ergonômico".

Antropometria, Ergonomia, Vestuário Infantil



ABSTRACT

Studies related to the ergonomic comfort of children's clothing and anthropometry are rare, especially those capable of defining body measurement standards and the main biotypes for this industry, emphasizing that children have different ergonomic activities and needs when compared to adults. Aiming to better meet body characteristics, 314 Portuguese girls and boys between the ages of four and nine were measured using 3D body scanning technology, allowing to produce a technical mannequin. The children's base patterns of shirt with sleeves, skirt and pants, can be developed by modeling in this mannequin, as well as the prototypes produced can be tested for fit and balance. The results emphasize the importance of a standard technical mannequin representative of the population, to be used in the development of new products, resulting in an added value for garment manufacturers in the children's fashion segment and more comfort for the user. This article is part of a doctoral thesis entitled "Children's Clothing Design: Modeling Methodology from an Anthropometric Study using 3D Body Scanning, focusing on Ergonomic Comfort".

Anthropometry, Ergonomics, Children's Clothing

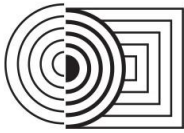
1. INTRODUÇÃO

A criança só começou a ser valorizada através de estudos científicos a partir do final do século XIX, quando pais e professores passaram a se preocupar mais em identificar as características e necessidades das crianças, nomeadamente através de estudos sobre características inatas versus as adquiridas através das experiências vivenciadas. Constatou-se que a criança não era um adulto em miniatura, mas um ser com necessidades e características próprias, e diferenciadas em cada faixa etária. No século XVIII, as crianças por volta dos seis/sete anos de idade já eram muitas vezes consideradas e tratadas como um adulto, vestindo-se como tal, sem observar as suas proporções corporais, suas necessidades de movimentos, desenvolvimento físico e motor, resultando em trajés desconfortáveis, em particular na sua vertente de conforto ergonômico. Assim, são bem recentes os estudos científicos sobre o conforto ergonômico do vestuário, e principalmente do vestuário infantil, existindo ainda uma carência de estudos científicos nesta área do conhecimento.

Com o objetivo de contribuir para o estudo do conforto ergonômico do vestuário infantil, foi desenvolvido em parceria com uma empresa brasileira de manequins técnicos, um manequim padrão, resultante de um trabalho de obtenção das suas medidas antropométricas e do estudo da sua forma corporal, pela análise das imagens obtidas dos "avatares" de crianças da região norte de Portugal na faixa etária dos quatro aos nove anos de idade, utilizando a tecnologia de digitalização corporal 3D (*body scanner 3D*). O estudo tem abordagem da ergonomia aplicada ao vestuário infantil quando da validação das peças executadas através da técnica de modelagem tridimensional (*moulage/draping*), validando os protótipos de moldes básicos da parte superior e inferior do corpo, através de uma blusa com mangas longas, saia e calça comprida, no manequim padrão desenvolvido a partir das dimensões corporais de 84 crianças portuguesas. Os resultados de caimento e conforto alcançados foram positivos, trazendo benefícios para a indústria do vestuário infantil de Portugal.

2. ERGONOMIA DO VESTUÁRIO

2.1 Antropometria



A antropometria “é a ciência que estuda as medidas do corpo humano, a palavra é de origem grega *anthropo*, identificação do homem e *metry*, medidas”. Petrosky (1999), citado por Silveira e Silva (2007, p.3). Os dados antropométricos são de fundamental importância no dimensionamento do vestuário para atender os seus aspectos ergonômicos. Neste sentido, a evolução de instrumentos de coleta de dados antropométricos vem evoluindo, podendo ser utilizado desde os recursos manuais à digitalização corporal.

A indústria do vestuário infantil carece de medidas antropométricas confiáveis, precisas, obtidas através de estudos científicos e que respondam às necessidades do design de moda. Em geral, as medidas utilizadas são baseadas em tabelas de medidas obtidas de outros países, sendo adaptadas individualmente de forma subjetiva e questionável às medidas do seu público consumidor. Pressupõe-se que cada região possui características antropométricas diferenciadas de acordo com a etnia, idade, cultura, clima, entre outros aspectos (BEZERRA, 2019).

Segundo Lida (2005), para que as medidas antropométricas respondam aos consumidores através da padronização de produtos são necessárias “três providências: a) definir a natureza das dimensões antropométricas exigidas em cada situação; b) realizar medidas para gerar dados confiáveis, e c) aplicar adequadamente esses dados”. Nesta investigação foram definidas as dimensões antropométricas necessárias para a construção do vestuário, análise dos dados e aplicação dos mesmos nas tabelas de medidas.

2.2. Conforto ergonômico do vestuário infantil

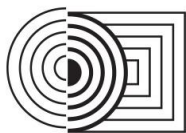
O conforto do vestuário infantil é um dos aspectos mais relevantes a serem considerados pelo designer de moda devido às características e necessidades específicas das crianças, suas atividades cotidianas, sua pele sensível e o crescimento constante. Dentre outros fatores, devem também ser levados em conta no projeto do vestuário infantil, os confortos ergonômico, termo-fisiológico, psicológico e sensorial.

O conforto ergonômico diz respeito à forma do vestuário que é dada no processo de modelação de acordo com o que foi projetado pelo designer de moda, por sua vez a modelação parte do estudo do corpo, por sua forma e suas medidas e o uso adequado das técnicas e métodos deste processo. Outro fator que determina o conforto ergonômico é a matéria prima utilizada na confecção do produto de moda, que são os tecidos, este estudo foi realizado para tecidos planos, que necessitam de uma maior definição dos critérios de construção da forma do vestuário. (BEZERRA ET AL, 2019, p.01)

Ainda, segundo Lida (2005), a contribuição da ergonomia pode ser classificada em: concepção, correção, consciencialização e participação e de acordo com a ocasião em que a mesma é aplicada. Desta forma, pode-se considerar que, no caso do produto de design de moda, a contribuição da ergonomia faz-se durante todas as etapas do projeto do produto, onde as decisões exigem maior conhecimento e são dadas a partir de experiências. O dimensionamento do vestuário realizado através de dados antropométricos permite um maior conforto ergonômico do vestuário.

3. METODOLOGIA

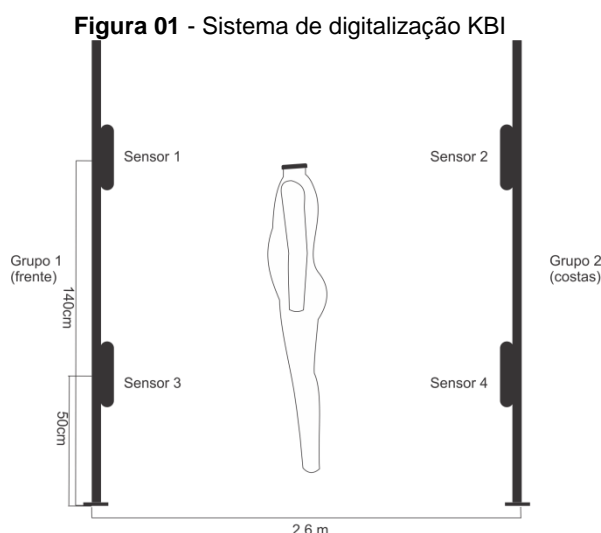
As medidas antropométricas das crianças foram obtidas através da metodologia de digitalização 3D tecnologia do *body scanner* 3D. O sistema utilizado é designado por KBI – *Kinect Body Imaging*, desenvolvido pela *School of Human Ecology, University of Texas – Austin* (EUA). A mesma proporciona a obtenção real das formas do corpo das crianças, fundamental para o processo de definição dos biótipos da população em estudo, bem como o acesso às medidas das crianças. Estas medidas servem de base à criação e ao



desenvolvimento do manequim padrão, representativo da forma corporal mais comum nas crianças portuguesas, permitindo um maior foco no conforto ergonômico na fase de desenvolvimento de novos produtos.

A utilização do processo de obtenção de medidas do corpo humano em escala tridimensional vem sendo utilizado cada vez mais em todo o mundo, possibilitando obter um maior número de medidas do corpo humano num espaço de tempo inferior e com menor grau de subjetividade.

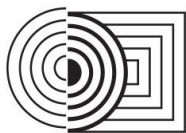
Bragança et al (2014), apresenta em seu estudo o sistema KBI, onde são utilizados quatro dispositivos *Kinect* da *Microsoft*, para capturar todo o corpo humano, conforme a Figura 1, sendo gerada uma imagem 3D do corpo com as principais medidas geradas automaticamente.



Fonte: Bezerra et al (2019), adaptada de Bragança (2019).

O hardware e o software do sistema realizam a captura da imagem corporal em 3D gerando 110 das principais medidas do corpo humano. Além destas medidas automáticas, nesta pesquisa também foram registradas, manualmente, a estatura, a circunferência da cabeça e obtida a massa corporal das crianças.

Com o objetivo de estabelecer padrões de medidas segundo o desenvolvimento das crianças na faixa etária dos quatro aos nove anos de idade, de ambos os gêneros, foi realizada uma investigação em oito escolas da região Norte de Portugal, onde existe a maior concentração de indústrias do setor Têxtil/Vestuário/Moda do país. As escolas foram definidas de acordo com a disponibilidade das mesmas em participar na investigação, sendo todas as oito escolas pertencem às regiões próximas das cidades de Braga e Guimarães. O sistema KBI permite obter medidas de circunferências, altura, largura, profundidade e volume corporal a partir da posição ortostática. O sistema gera uma imagem corporal em 3D, possibilitando capturas nas posições frontal, lateral e traseira, ideal para análise da forma do corpo, funcionalidade especialmente importante na definição dos principais tipos de biótipos. O avatar gerado apresenta também as marcações das principais linhas do corpo, e uma grade com todas as medidas obtidas de forma automática, registradas em forma de listagem de medidas em arquivo de texto (txt) e posteriormente exportadas para uma planilha de cálculo em Microsoft Excel, para tratamento estatístico dos dados.



3.1 Definição da amostra

Para a realização do estudo, foram realizadas medições em aproximadamente setecentas crianças na faixa etária dos dois aos dez anos de idade, em oito escolas na região norte de Portugal. Após um primeiro pré-teste, as crianças com idade de dois e três anos foram desconsideradas para efeito de estudo, tal como as crianças de dez anos de idade. Assim, o estudo foi restrito ao grupo etário de crianças entre os quatro e os nove anos de idade. Uma análise estatística inicial nos dados, baseada em medidas descritivas, foi realizada para verificação da consistência dos valores das medidas, sendo algumas observações excluídas do banco original de dados. As medidas nas crianças foram obtidas mais de uma vez, e foram considerados na análise, os respectivos valores médios. Assim, a amostra final foi constituída por 314 crianças.

Todas as crianças das escolas citadas na faixa etária considerada foram convidadas a participar do estudo, mas apenas as medidas daquelas que tiveram autorização dos pais foram realizadas. Desta forma, a amostra constitui-se em uma amostra de conveniência, ou seja, não probabilística.

Assim, a amostra em estudo foi composta por 13,06% crianças de quatro anos; 12,42% crianças de cinco anos; 22,29% crianças de seis anos; 21,66% crianças de sete anos; 14,33% crianças de oito anos; e 16,24% crianças de nove anos de idade (BEZERRA, 2019, p. 112).

4. ANÁLISE ANTROPOMÉTRICA

A análise dos dados antropométricos foi baseada na metodologia de Zakaria (2010) e realizada em três etapas. A primeira etapa foi subdividida em preparação do trabalho de campo; planejamento antropométrico; pesquisa antropométrica e análise antropométrica. A segunda etapa correspondeu à análise do dimensionamento, subdividida na análise multivariada; análise dos componentes principais; e análise de agrupamento – análise de *cluster*. A terceira etapa correspondeu ao desenvolvimento do dimensionamento, subdividida na definição das tabelas de medidas por idade; agrupamento; e designação do dimensionamento.

4.1. Definição da tabela de medidas

As medidas antropométricas foram utilizadas para a elaboração de uma tabela de medidas, de acordo com as proporções encontradas, para execução de um manequim técnico padrão, representativo do principal *cluster* encontrado, para utilização na validação de protótipos e desenvolvimento de modelagem tridimensional. Esta tabela de medidas foi necessária, ainda, para o desenvolvimento de um bloco de moldes base padrão, para o desenvolvimento da metodologia de modelagem plana de moldes base infantis.

Posteriormente estas medidas foram validadas em tecido plano, para utilização no desenvolvimento de vestuário infantil, respeitando as diferentes faixas etárias.

Após a seleção das medidas a serem consideradas, através da análise de *cluster*, foram definidos três grupos de crianças de acordo com suas características relativas às medidas utilizadas. Após a formação dos grupos, estes foram caracterizados de acordo com a idade das crianças, por meio de medidas descritivas e análise gráfica. O Grupo 1, formado preferencialmente por crianças de nove anos de idade, o Grupo 2 por crianças de sete e oito anos de idade e o Grupo 3 por crianças de quatro, cinco e seis anos. A Tabela 1 apresenta os três grupos definidos na análise de *cluster*.

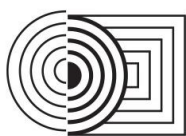


Tabela 1 – Distribuição das crianças por Grupos definidos pela metodologia de Análise de *Cluster* por idade para a formação de três grupos a partir das variáveis selecionadas

Idade \ Grupo		1	2	3	Total
4	N	-	-	41	41
	%	-	-	100	100
5	N	-	2	37	39
	%	-	5,13	94,87	100
6	N	1	9	60	70
	%	1,43	12,86	85,71	100
7	N	7	38	23	68
	%	10,30	55,88	33,82	100
8	N	13	26	6	45
	%	28,89	57,78	13,33	100
9	N	24	23	4	51
	%	47,06	45,1	7,84	100
Total		45	98	171	314

O Grupo 2 é formado pelas medidas intermediárias das crianças e foi definido como o tamanho padrão para a construção do manequim técnico padrão.

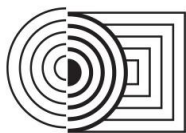
5. CONSTRUÇÃO DO MANEQUIM

O manequim industrial é muito utilizado no setor têxtil e do vestuário, sendo vários os tipos encontrados no mercado para diversas funções específicas. O presente estudo trata da construção de um manequim técnico para ser utilizado na indústria de confecção e do vestuário, para validação das peças das coleções de moda, como corpo de prova e no ensino das técnicas de modelagem, em universidades e escolas para o estudo do corpo e suas formas, no desenho e na modelagem tridimensional (*moulage/draping*).

Em parceria com uma empresa brasileira fabricante de manequins industriais, foi desenvolvido um protótipo de manequim padrão com as medidas das crianças portuguesas de quatro a nove anos de idade, tendo sido um dos principais resultados alcançados nesta pesquisa de doutorado em design de moda, onde se pretendia desenvolver uma metodologia de modelagem de vestuário infantil com foco na ergonomia. Foi, assim, elaborada uma tabela de medidas, representada parcialmente na Tabela 2. Em conjunto com as imagens dos “avatares” das crianças obtidas no estudo (Figura 3) foi possível desenvolver o manequim técnico.

Tabela 2 – Medidas do Grupo 2, utilizadas no desenvolvimento do Manequim Industrial

Circunferência	Mediana	Comprimento/Largura/Altura	Mediana
	(cm)		(cm)
Estatura	130,0	Ombro	13,8



17° ERGODESIGN & USIHC 2019

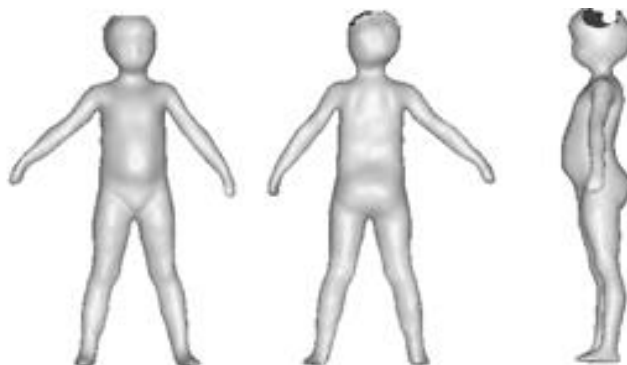
PUC-Rio, 11 a 13 de dezembro
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

17° Ergodesign – Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade
de Interfaces Humano Tecnológica: Produto, Informações Ambientais
Construídos e Transporte
17° USIHC – Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade
de Interfaces Humano Computador

Cabeça	54,0	Entre cava	17,2
Pescoço	30,2	Costado	17,2
Busto	64,2	Altura Tórax	92,2
Cintura	60,8	Comprimento Total Frente	29,8
Abdômen	67,1	Comprimento Total Costas	32,0
Anca	72,4	Altura Anca Costas	17,2
Joelho	29,4	Entrepernas	56,1
Tornozelo	19,6	Altura Joelho	34,9
Braço	20,0	Altura cintura	78,4
Cotovelo	20,2	Gancho Frente	28,8
Pulso	14,5	Gancho Costas	28,9

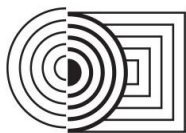
Todo o processo de interpretação das medidas e da forma que se pretendia reproduzir no manequim físico foi discutido com regularidade com os responsáveis pela empresa fabricante.

Figura 3 – Imagens de Avatar de criança de sete anos de idade



Várias imagens foram analisadas para que a equipe da empresa pudesse visualizar a conformação dos corpos das crianças de sete e de oito anos de idade, e assim as conseguir reproduzir no manequim. Após quinze dias de desenvolvimento, foi possível obter o produto padronizado com as medidas anatômicas das crianças portuguesas correspondentes ao Grupo 2. A Figura 4 apresenta as imagens do manequim nas vistas de frente, costas e perfil. O manequim foi confeccionado de comum acordo entre as partes para ser feito com apenas uma perna, dois braços e a cabeça, todos removíveis, para facilitar o manuseio e o seu transporte. A construção do manequim com membros superiores e inferiores levou em conta, ainda, a sua adequabilidade para auxílio na modelagem de camisa com mangas, saia e calças, assim como a avaliação de protótipos em manequim de prova no que tange o caimento das peças-piloto no corpo.

Figura 4 – Manequim padrão personalizado com medidas antropométricas de Crianças Portuguesas



Foi desenvolvida uma Ficha Técnica, indicando as principais medidas anatômicas da população em estudo, correspondente ao Grupo 2, constituído preferencialmente por crianças com sete e oito anos de idade, com altura mediana de 130 cm e massa corporal de 28,3 quilos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manequim padrão foi produzido com as medidas antropométricas e a forma do corpo das crianças portuguesas. A precisão das medidas foi de fundamental importância para que o processo de modelagem plana e tridimensional possa ser bem-sucedido. Albling e Maggio (2014) definem o manequim como o “Corpo em tamanho real criado com um conjunto específico de medidas, usado para *moulage* e ajustes de vestuário. Sua superfície acolchoada possibilita o uso de alfinetes”.

Os consumidores hoje estão bem mais exigentes e atentos aos aspectos que dizem respeito ao conforto do vestuário, nomeadamente os aspectos do conforto ergonômico, que depende em grande parte do processo de modelagem e construção do vestuário, onde um manequim padrão com medidas antropométricas precisas vai proporcionar um trabalho de *moulage* bem mais consistente, proporcionando um maior conforto ao utilizador.

Há algum tempo a indústria de confecção de vestuário vêm se apropriando da técnica de modelagem tridimensional (*draping/moulage*), visto que esta técnica permite uma visualização imediata do produto que está sendo criado, permite, também, verificar o caimento do tecido, as formas, as proporções, diretamente no corpo, representados no manequim industrial.

Os blocos de moldes base podem ser executados com melhor exatidão com um manequim produzido a partir de medidas antropométricas reais, permitindo efetuar um melhor acerto nos tamanhos, pois são dados verdadeiros da população em estudo.

O bloco de moldes básicos de blusa, saia e calça comprida foram executados no manequim padronizado com as medidas das crianças portuguesas, pelo processo de *moulage*, tendo sido validados com sucesso, quer no manequim padrão, quer diretamente nas crianças portuguesas nos três tamanhos, correspondentes aos três principais Grupos 1, 2 e 3.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLING, Bina; MAGGIO, Kathleen. **Moulage, modelagem e desenho: prática integrada**. Bookman Editora, 2014.



17° ERGODESIGN & USIHC 2019

PUC-Rio, 11 a 13 de dezembro
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

17° Ergodesign – Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade
de Interfaces Humano Tecnológica: Produto, Informações Ambientais
Construídos e Transporte
17° USIHC – Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade
de Interfaces Humano Computador

- BEZERRA, Germana M. F.; MARTINS, Suzana B. **Equação da ergonomia no design de vestuário: espaço do corpo, modelagem e materiais**, Colóquio de Moda, 2013.
- BEZERRA, Germana M. F.; CARVALHO, Miguel A. F.; ROCHA, Maria Alice V.; XU, Bugao. **Anthropometry for children's clothing: difficulties and limitations**. AUTEX, Corfu-Grécia, 2017.
- BEZERRA, Germana M. F.; CARVALHO, Miguel A. F.; PESSOA, Juliana; ROCHA, Maria Alice V. **Garment Sizing in Portuguese Children's Fashion Brands**. Orlando, AHFE, 2018.
- BEZERRA, Germana M. F.; CARVALHO, Miguel A. F.; ROCHA, Maria Alice V.; BARBOZA, Rochelne B. M. G. **Analysis of body differences for the design of children's clothing**. Grécia, AITAE, 2018.
- BEZERRA, Germana M. F.; CARVALHO, Miguel A. F.; ARAÚJO, Ana Maria S.; RADICETTI, Elaine; ROCHA, Maria Alice V. **Development of Technical Mannequin Based on Anthropometric Study of Portuguese Children**. Bélgica, AUTEX, 2019.
- BEZERRA, Germana M. F. **Design de vestuário infantil: metodologia de modelação a partir de um estudo antropométrico com recurso à digitalização corporal 3D com foco no conforto ergonómico**, Tese de doutorado, orientada por Carvalho, Miguel A. F., Guimarães, Portugal, Universidade do Minho, 2019.
- BRAGANÇA, S.; CARVALHO, M.; XU, B.; AREZES, P.; ASHDOWN, S. **A Validation Study of a Kinect Based Body Imaging (KBI) Device System Based on ISO 20685:2010**. 5th International Conference on 3D Body Scanning Technologies, Lugano, Switzerland, 21-22, 2014.
- BRAGANÇA, S.; AREZES, P.; CARVALHO, M.; ASHDOWN, S. P.; XU, B.; CASTELLUCCI, I. **Validation study of a Kinect based body imaging system**. Work, 2017, 57(1), 9-21.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia. Projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher. 2005, p.97.
- SILVEIRA, Icléa; SILVA, G. G. **Medidas antropométricas e o projeto do vestuário**. Anais do 3º Colóquio de Moda, Belo Horizonte, 2007.
- ZAKARIA, N. **The development of body sizing system for school-aged children using the anthropometric data**. Doctoral dissertation, Universiti Teknologi MARA, 2010.

AGRADECIMENTOS

Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil (2C2T); Universidade Federal do Ceará e Universidade de Fortaleza.