



FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE ESCANEAMENTO CORPORAL 3D NA MODA: UMA REVISÃO

Silva, Caelen T.; Mestranda; Universidade Federal do Paraná,
caelenteger@gmail.com¹
Okimoto, Maria Lucia Leite Ribeiro; Doutora; Universidade Federal do Paraná;
lucia.demec@ufpr.br²

Resumo: Este artigo apresenta uma revisão teórica sobre os fundamentos teóricos sobre tecnologia de escaneamento corporal 3D na moda. Para tanto foi realizada uma busca de artigos publicados em bases de dados reconhecidas na área do design. Os resultados fornecem uma atualização sobre os principais fundamentos estudados dentro do recorte temporal feito.

Palavras chave: Escaneamento 3D; moda; protocolo

Abstract: This article presents a theoretical review on the theoretical foundations of 3D body scanning in fashion. For this, a search of articles published in databases recognized in the area of design was carried out. The results provide an update on the main foundations studied within the time cut made.

Keywords: 3D body scanner; apparel; protocol.

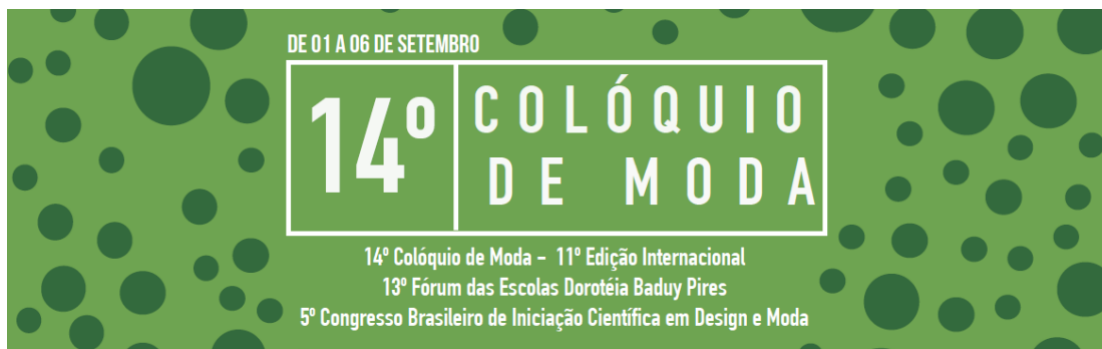
Introdução

O escaneamento digital tridimensional vem se mostrando uma ferramenta de grande valia no desenvolvimento de produtos de moda e o crescimento do seu uso fica evidente a cada ano (FAN et al, 2004 p.; TYLER et al, 2012). Sua utilização é encontrada no campo da antropometria, com coleta e tratamento de dados, no desenvolvimento de produtos sob medida, na busca por um caimento de alta

¹ Mestranda; Universidade Federal do Paraná

² Doutora; Universidade Federal do Paraná





qualidade, em estudos relacionados à graduação de moldes e morfologia e finalmente, em aplicações na área comercial.

É considerada também, uma ferramenta de grande valia nos campos da medicina, esporte, arquitetura, arqueologia, realidade virtual e também no design (JONES e RIOUX, 1997; WERGHI, 2007).

No campo do vestuário e acessórios, o escaneamento 3D é aplicado largamente na geração de tabelas e padronização de sistemas de medidas (sizeBR, sizeUK, sizeUSA, sizePT), além de estudos de reconhecimento e determinação de formatos corporais e geração de tabelas de medidas. (PAQUETTE et al, 2000)

Nesse contexto questiona-se como o escaneamento corporal 3D vem sendo utilizado e quais as tendências de sua aplicação na indústria de vestuário? Assim, objetiva-se apontar e analisar as bases teóricas sobre escaneamento 3D e sua utilização em evidência no ambiente científico, para assim fornecer atualização e embasamento para futuras oportunidades de pesquisa.

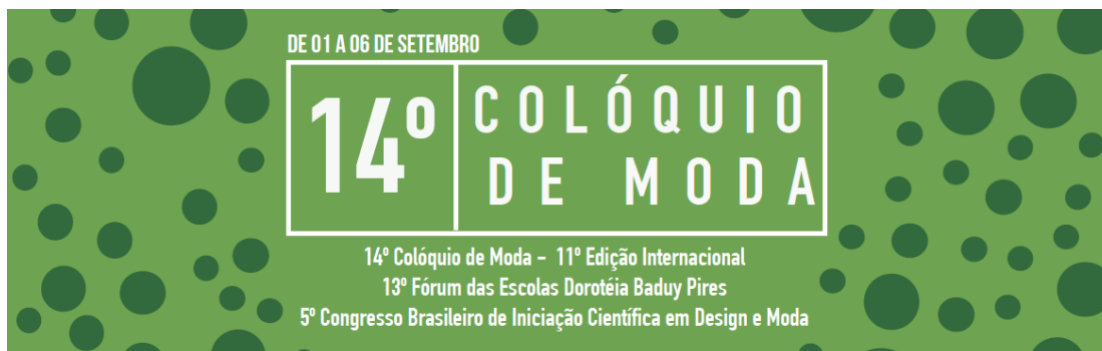
Para tanto, realizou-se uma pesquisa de natureza básica, com objetivo exploratório. Como procedimento optou-se por uma revisão bibliográfica sistemática composta por uma busca utilizando-se das bases de dados Web of Science e SCOPUS. Como resultado foram identificados e analisados fundamentos teóricos em destaque no período de janeiro de 2014 até o dia 05 de junho de 2018.

Palavras-chave: escaneamento 3D; moda, protocolo.

Método

Trata-se de uma pesquisa de natureza básica, documental secundária e com objetivo exploratório. A pesquisa é básica pois gera conhecimento a ser utilizado em futuras pesquisas, documental secundária pois debruça-se sobre artigos científicos publicados em bases de dados científicas reconhecidas, que contam com artigos revisados por pares. O objetivo é exploratório pois pretende ampliar e proporcionar





mais informações sobre o assunto, reunindo e organizando informações e conhecimento. Como procedimento optou-se por uma revisão bibliográfica sistemática composta por uma busca utilizando-se das bases de dados de ciências aplicadas Web of Science e SCOPUS.

A escolha dessas bases foi feita a partir da constatação de que tais bases entre outras, fornecem dados representativos na área de moda (BROGIN et al, 2015, pg. 7-10). A decisão de selecionar apenas duas bases deveu-se ao número altíssimo de artigos repetidos, encontrados ao realizar -se as buscas em outras bases também indicadas por Brogin et al., 2015.

As buscas foram realizadas através do portal da CAPES, entre os dias 25 de maio e 05 de junho de 2018. Foram definidos como termos de busca as palavras *escaneamento corporal 3D e moda* em língua portuguesa e *3D body* scanner and apparel* em língua inglesa. A janela temporal de publicação compreendeu de janeiro de 2014 até o dia 05 de junho de 2018.

Utilizaram-se os operadores lógicos booleanos AND, OR, NOT para busca avançada com finalidade de excluir o máximo possível de artigos estranhos ao recorte de interesse. Além disso, os campos de estudo e áreas de conhecimento dentro de cada base, foram estritamente selecionados para diminuir ao mínimo possível o ruído devido à artigos de outras áreas.

A seleção foi feita seguindo o método proposto por Conforto, 2011 contando com três etapas de leitura. Primeiro uma leitura apenas dos títulos, seguida de uma leitura dos resumos e conclusões que levou a seleção dos artigos de interesse.

Tais artigos foram lidos na íntegra e então fichados segundo o método proposto por Lakatos e Marconi, 2017 e, finalmente, organizados em um quadro teórico (Tabela 1).



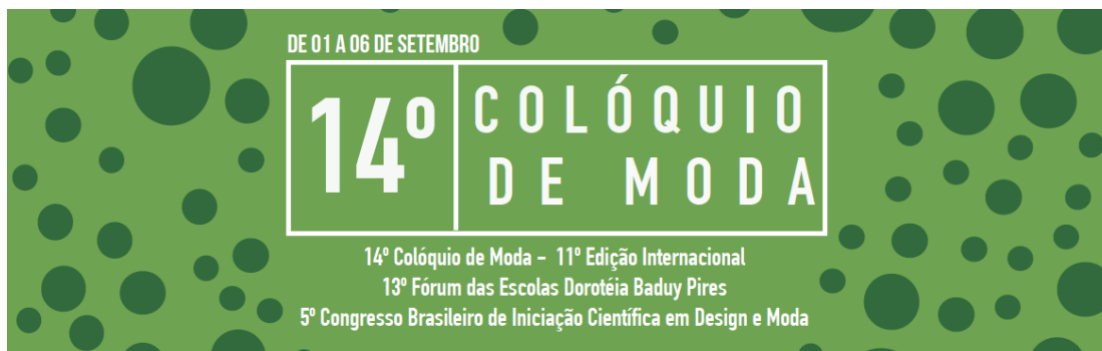


Tabela 1: síntese do referencial teórico da RBS

Ano	Artigos	Caimento e conforto	Prova virtual	Customização em massa	Graduação	Protocolo	Uso de algoritmo	Método manual x escaneamento 3D	Vestimenta no escaneamento	Classificação em clusters/formas
2014	KIM D.E. et al.	0	0	0	0	0	3	0	0	3
2015	BROGIN B. et al.	0	0	0	0	0	3	0	0	0
2015	GUO M. et al.	3	3	3	0	3	3	0	0	0
2015	SU J., et al.	3	0	3	0	3	3	0	0	3
2015	CUI L.	3	0	0	3	3	3	0	0	3
2015	ROMEO, L.D. et al	3	0	0	1	1	0	0	0	0
2015	LEE W. et al	3	0	3	3	3	3	0	0	0
2015	PARK S. et al.	3	3	3	0	3	3	0	0	3
2016	STEWART A. et al.	0	0	0	0	0	3	0	0	3
2016	DOMINGO J. et al.	3	0	0	0	3	0	0	0	3
2016	HUANG C.	3	0	0	0	0	3	0	0	3
2016	GILL S. et all	0	0	0	0	0	3	0	0	2
2017	ZURAJ M. et al.	3	3	3	3	2	0	1	0	0
2017	ZHOU Z., HAO S.	3	2	3	0	0	0	0	0	3
2017	HAMAD M. et al.	3	3	3	2	3	3	0	0	3
2017	HONGY. Et al.	3	2	2	0	3	0	2	0	3
2017	CAPELASSI C.H. et al.	3	0	0	3	2	0	0	0	3
2017	LIU K. Et al.	3	3	3	0	3	0	0	0	0
2018	LU L. et al	2	0	0	0	3	0	0	0	3
2018	BRAGANÇA S. et al.	0	0	0	0	3	0	3	0	0
Soma		44	19	26	15	53	9	6	5	33

Fonte: os autores

Este quadro, contempla 20 títulos dos quais foram extraídos 9 fundamentos. Entende-se aqui, por fundamento, um tópico, assunto ou conhecimento específico, prático ou teórico, que embasa e direciona a pesquisa e desenvolvimento de um assunto mais amplo.

Para que uma avaliação qualitativa dos artigos pudesse ser estruturada de maneira cartesiana, utilizou-se uma escala valorativa de 0 a 3 (Tabela 2), sendo que 0 indica que o fundamento não foi abordado no artigo, 1 indica que o fundamento foi pouco abordado, 2 mostra uma aproximação consistente de um fundamento; e 3 aponta uma abordagem muito consistente e aprofundada de um fundamento.

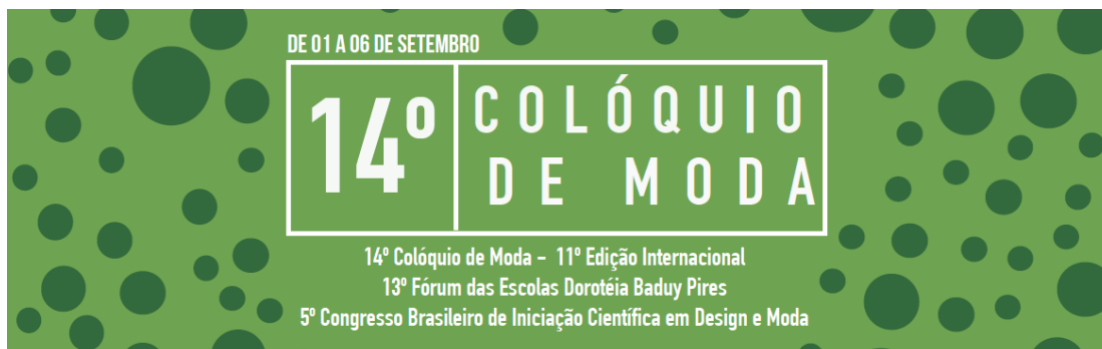


Tabela 2: escala de valores considerando o nível de abordagem dos fundamentos aplicados

Valor	Significação
0	Fundamento não foi apresentado do artigo
1	Fundamento foi pouco abordado
2	Aproximação consistente de um fundamento
3	Abordagem muito consistente e aprofundada de um fundamento

Fonte: os autores

Com essa ferramenta, foi realizado uma análise pormenorizada gerando uma resultados tanto qualitativa quanto quantitativa, excluindo opiniões subjetivas.

Resultados e discussões

Os 20 artigos apresentaram uma distribuição não homogenia no que diz respeito ao ano de publicação e país de origem. Esta observação é feita levando em conta as strings de busca escolhidas para a pesquisa, e o universo da amostra selecionada.

Pode-se observar, com relação à publicação, que o ano de 2014 contou apenas com um trabalho publicado, seguido pelo ano de 2018 com 2 publicações, é importante salientar que o ano de 2018 ainda se encontra em curso no momento da elaboração deste documento.

Os números crescem em 2016 com 4 publicações, 2017 com 6 e 2015 com 7 artigos publicados (Gráfico 1).

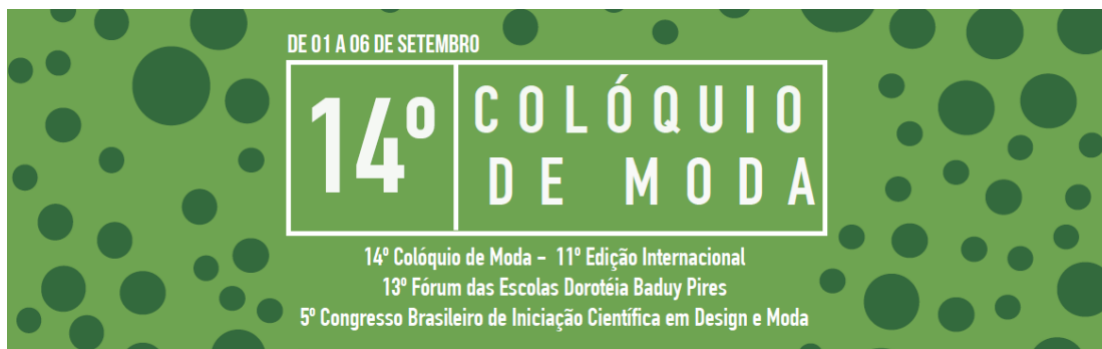
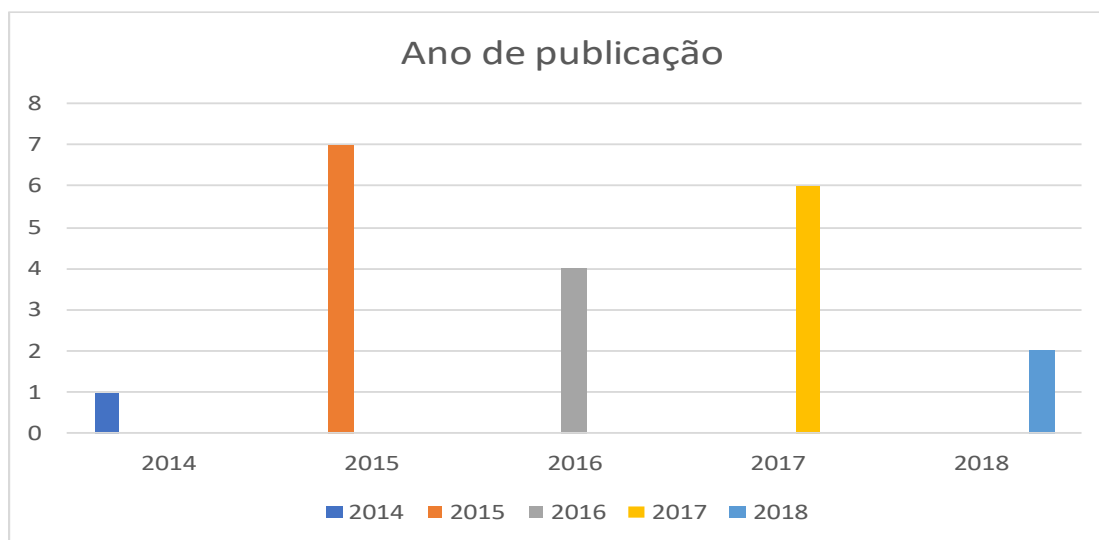


Gráfico 1: relação entre ano de publicação e quantidade de artigos publicados



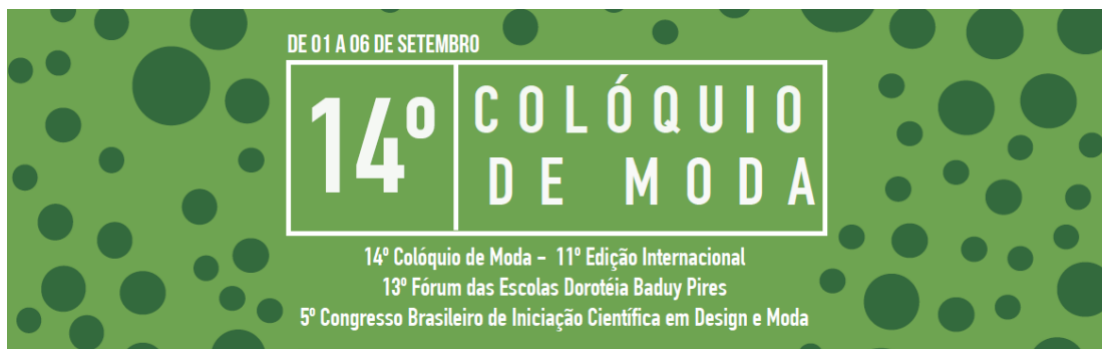
Fonte: os autores

A maior quantidade de trabalhos publicados no ano de 2015 vem de encontro ao então cenário econômico mundial, no qual a indústria de vestuário alcançou um patamar histórico de 5% de crescimento ao ano e que ainda não foi repetido.

Este é um indicador de que a pesquisa na área de escaneamento e sua aplicação na moda, está alinhada com as necessidades do setor industrial têxtil. Além disso, após o salto do ano de 2014 para 2015, houve uma continuidade no tocante a publicações, evidenciando o interesse e necessidade de tais pesquisas para solução de lacunas na indústria.

Por outro lado, examinando o país base onde cada pesquisador desenvolveu as pesquisas (Gráfico 2), fica evidente a superioridade numérica de pesquisadores chineses envolvidos, são 15 de um total de 60, ou seja, um quarto do total.

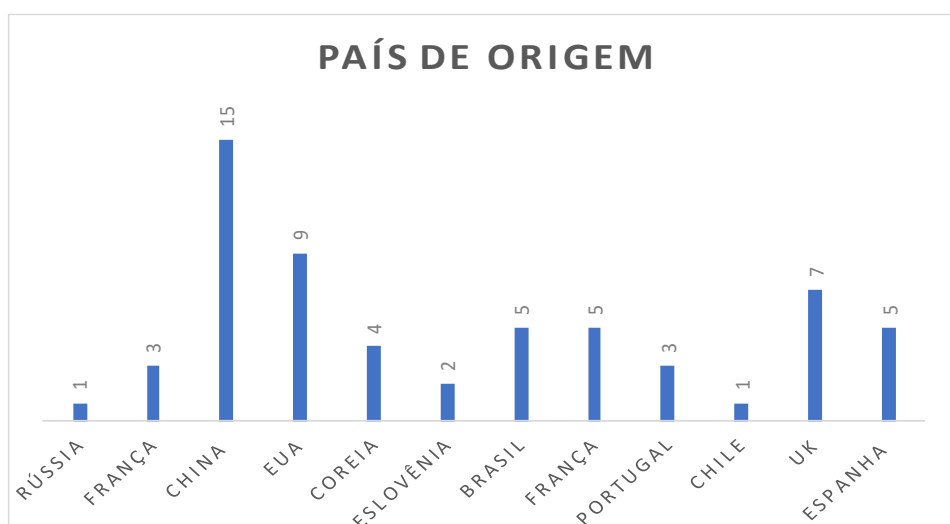
Esse número se justifica plenamente considerando-se que a China respondeu em 2017 por 47,2% da produção mundial de vestuário e, portanto, encara desafios com relação aos processos e métodos de produção industrial.



Em contrapartida, os Estados Unidos aparecem como o segundo país com mais pesquisadores nessa área, são 9 no total. Contudo, segundo a GOTEX (Feira Internacional de produtos Têxteis), o país sequer é citado entre os 15 maiores produtores de vestuário a nível mundial.

A explicação pode estar relacionada com a posição de importador dos Estados Unidos e conseqüentemente com questões de maior interesse referentes a distribuição e varejo em detrimento da produção industrial.

Gráfico 2: relação entre país de origem e quantidade de pesquisadores na área

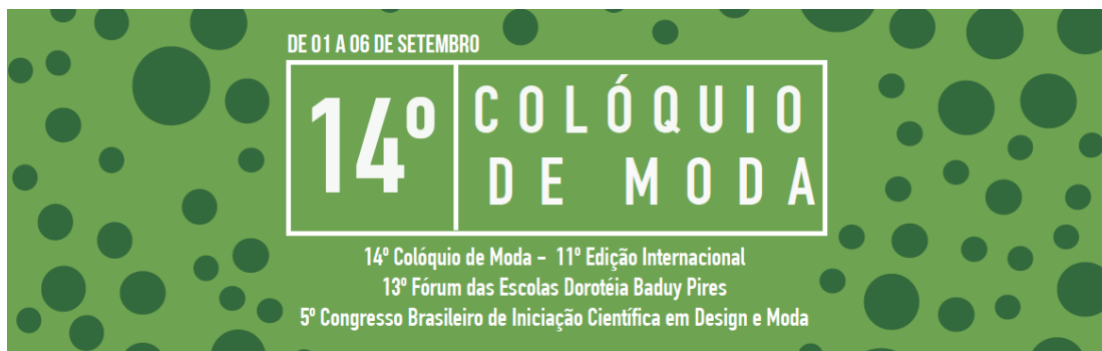


Fonte: os autores

Em ambos os casos, o objetivo final é responder às demandas do consumidor de vestuário, solucionando lacunas e imperfeições nos processos industriais, nos produtos e na experiência oferecidos.

Neste cenário, esta revisão identificou os seguintes fundamentos na amostra selecionada:

1. Protocolo
2. Fitting, caimento e conforto
3. Classificação em clusters/formas

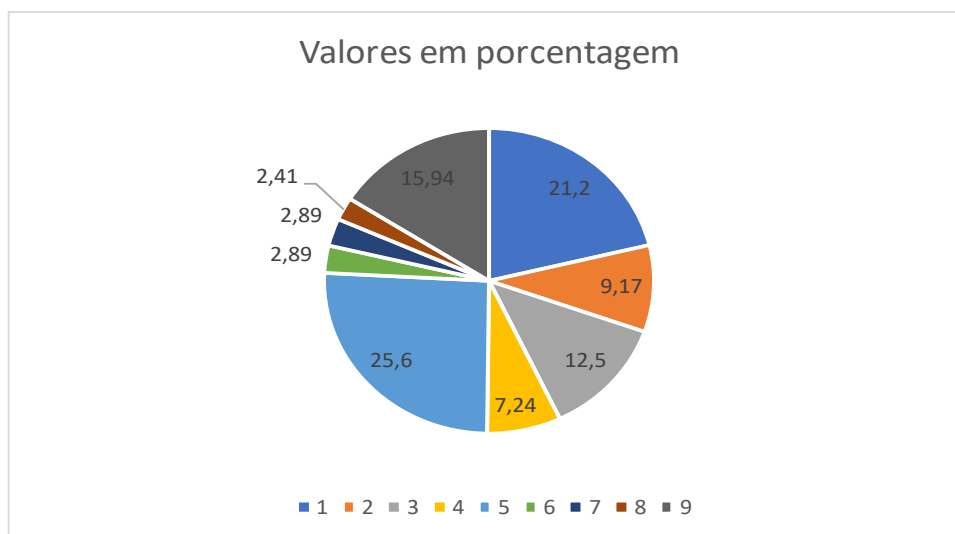


4. Customização em massa
5. Prova virtual
6. Graduação
7. Desenvolvimento de algoritmo
8. Método manual X escaneamento 3D
9. Vestimenta no escaneamento

Vale relembrar que todos esses tópicos foram extraídos de artigos a partir da pesquisa feita com as palavras de busca escaneamento 3D x moda.

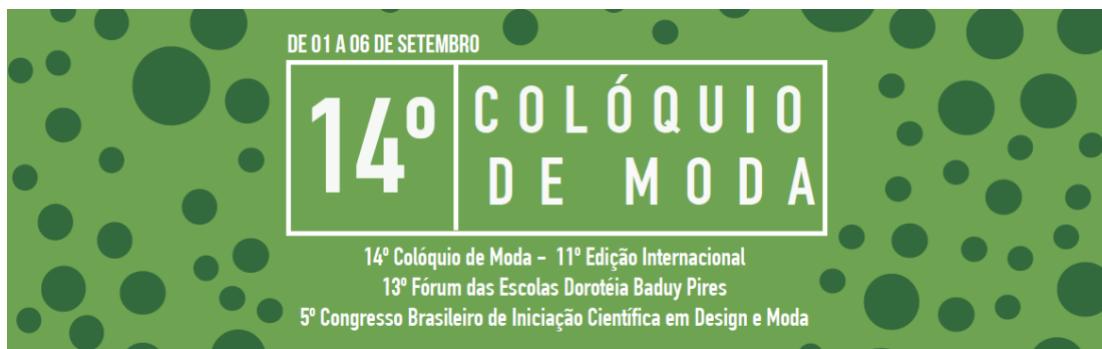
O assunto Protocolo, aparece com a maior pontuação, 53 pontos que correspondem a 25,6% do total de pontos (Gráfico 3).

Gráfico 3:



Fonte: os autores

Entende-se como protocolo um documento descritivo e explicativo que orienta os procedimentos para coleta de dados junto à seres vivos. Os protocolos para coleta de dados antropométricos com uso de escâner 3D, asseguram um tratamento humanizado e digno aos voluntários (BROGIN et al., 2015, pg. 10)



Tal documento garante, além de um tratamento ético para com os indivíduos envolvidos, a reprodutibilidade, sistematização e maior precisão da tarefa, garantindo qualidade e confiabilidade aos resultados das pesquisas.

Gill, 2015, destaca a falta de protocolos públicos, universais e de fácil aplicação. A coleta de dados e medidas é a espinha dorsal do estudo antropométrico, justificando-se plenamente, a preocupação dos pesquisadores em descrever, aprofundar e ampliar os conhecimentos deste fundamento.

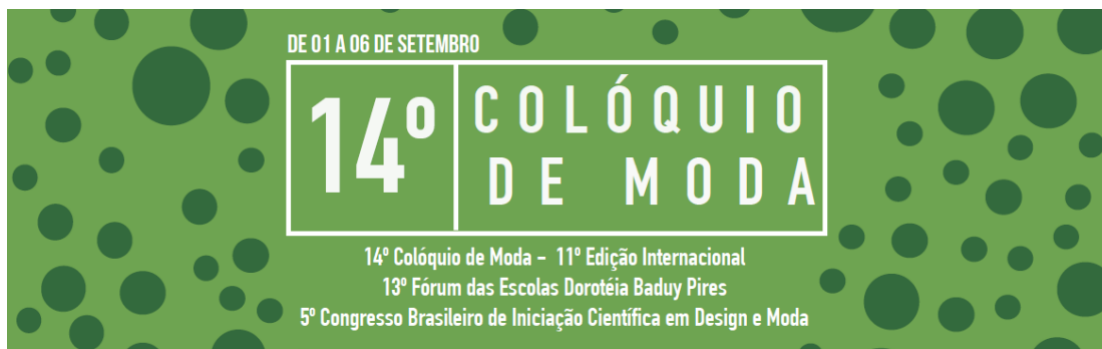
Aliado a isso, os fundamentos *Método manual X escaneamento 3D e Vestimenta no escaneamento*, que correspondem ao 8º e 9º fundamentos mais estudados, confirmam a atenção com procedimentos e métodos na coleta e tratamento das medidas.

O segundo fundamento mais pesquisado é formado por três itens: Fitting, caimento e conforto. Estes, são aqui definidos como a relação e adequação que a roupa e o corpo estabelecem entre si. O caimento é a qualidade estética que a roupa alcança quando vestida, enquanto o conforto designa a adequação física e bem-estar gerado pelo vestuário. Fitting é uma palavra inglesa que indica o ajuste e encaixe da roupa no corpo.

Segundo Fan et al, 2004, o caimento e conforto têm sido considerados pelos consumidores, os elementos mais importantes em uma roupa, tornando-se assim, determinantes no momento da escolha e finalização da compra (ZURAJ et al, 2017, pg. 352)

Ao atribuir-se um valor para este quesito nos artigos do quadro teórico, a somatória final foi de 44 pontos o que corresponde a 21,2% do total de pontos atribuídos, colocando este como o segundo fundamento mais estudado dentro do recorte feito.

Alcançar produtos de vestuário com as qualidades descritas acima, continua no topo das necessidades da indústria de moda (Hu P. et al 2018, pg.



159), e o escaneamento 3D é uma ferramenta amplamente utilizada, substituindo quase completamente os métodos manuais.

O terceiro fundamento mais abordado nas pesquisas selecionadas trata da classificação dos dados em clusters ou grupos e tem a aplicação do escâner 3D como peça chave na coleta de medidas.

A transição do “feito sob medida” para o “*ready-to-wear*”, forçou o desenvolvimento de métodos para a classificação da população em subgrupos (tamanhos), levando em conta as medidas antropométricas.

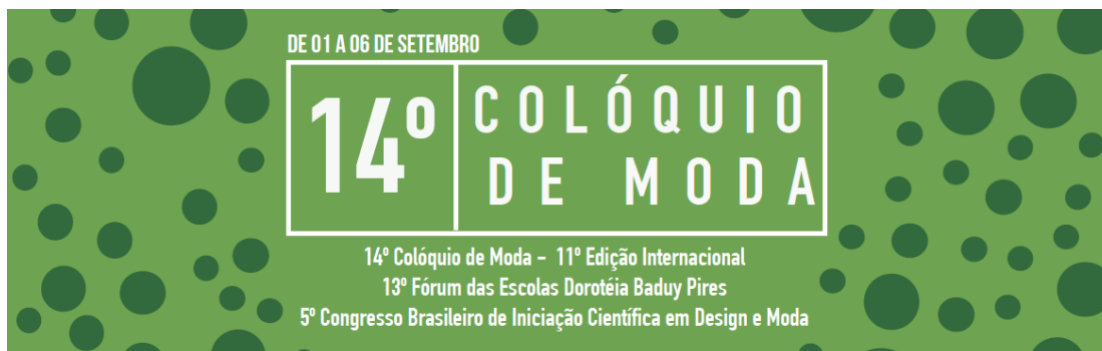
Data de 1941, o primeiro sistema de separação de tamanhos voltado para a indústria de vestuário (ZAKARIA N., GUPTA D. 2014, pg.4-5). A classificação da população em grupos ou “*clusterização*” é um processo composto de várias etapas e métodos e possui caráter predominantemente estatístico.

Os objetivos envolvidos quando da realização desse processo identificados nos artigos pesquisados são a obtenção de perfil morfológico (forma do corpo) categorizado em subgrupos, separação em clusters por medidas (tabelas de medidas), comparação entre perfis morfológicos de um país em diferentes décadas.

Atualmente, levando-se em conta o recorte da pesquisa, pode-se indicar os seguintes métodos mais utilizados para tal finalidade, em ordem crescente de dificuldade:

1. Métodos matemáticos: ex. Classificação bivariada
2. Métodos estatísticos: ex. Correlação de coeficientes
3. Técnicas multivariadas: PCA e análise fatorial
4. Programação: linear e não linear
5. Data mining: análise de cluster e diagrama da árvore
6. AI: genetic algorithms, neural networks, fuzzy logic, self organization methods (SOM).





Vale destacar que o item 7 no quadro teórico correspondendo à 2,89% dos artigos, trata especificamente do desenvolvimento de algoritmos, indicando uma tendência de popularização entre os grupos de pesquisa, dessa ferramenta. Além disso, o 4º e 6º fundamentos, *customização em massa* e *graduação*, são diretamente beneficiados dessas metodologias.

A customização em massa procura oferecer soluções que permitam ao consumidor adaptar o vestiário o máximo possível às suas necessidades. Enquanto que a graduação busca um modo de melhorar a qualidade na geração de grades de numeração.

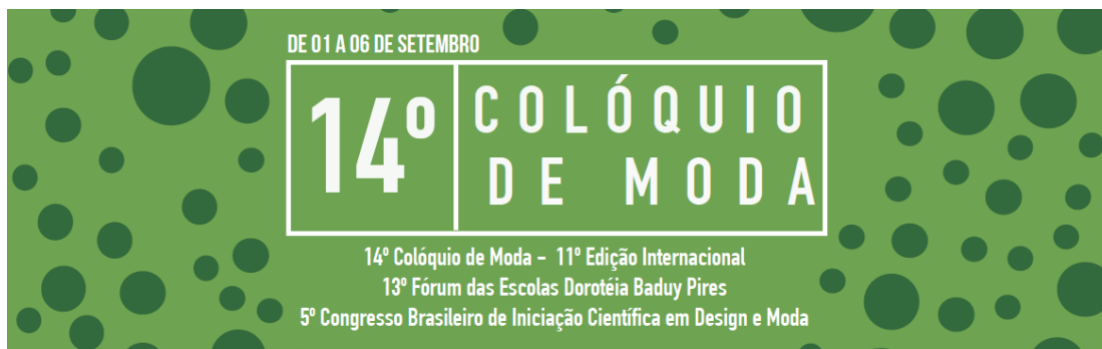
Caberá ao pesquisador selecionar e sistematizar os métodos para que seu objetivo seja atingido. Ao ler os artigos selecionados para esta pesquisa, fica evidente que não há uma fórmula pronta e única para tal tarefa.

Assim, a sistematização do método, dependerá de fatores como a disponibilidade de materiais e equipamentos, o conhecimento de cada pesquisador, objetivo da pesquisa e tempo disponível.

Se o estudo antropométrico e a “*clusterização*” procuram abordar os problemas do consumidor e da indústria no momento de planejamento e desenvolvimento do produto, o 5º fundamento, busca soluções para melhorar a experiência do consumidor com o produto acabado, no momento da venda.

A prova virtual (5º fundamento) é apontada como uma solução viável para que o consumidor possa realizar compras online com mais eficiência. Segundo Gill, 2015, muitas das interfaces e programas já existentes, foram desenvolvidas seguindo análises de amostras obtidas através de escaneamento corporal 3D.

Como opção, empresas tem oferecido serviços de prova virtual de diferentes funcionamentos, que pretendem auxiliar o consumidor a encontrar os produtos que cairão melhor em seus corpos (Gill, 2015, pg. 8).



Considerações Finais

O presente artigo apresenta uma descrição dos principais fundamentos do escaneamento corporal 3D. Para isso foi feita uma revisão bibliográfica em bases de dados reconhecidas e qualificadas.

Os resultados apontam para uma ênfase da necessidade de protocolos universais, e compartilhados. Além disso, fica evidente o crescente aprofundamento em métodos estatísticos e matemáticos inovadores além do uso tecnologia de ponta no auxílio aos métodos de antropometria e ergonomia clássicos. O uso da tecnologia comanda tanto as mudanças de hábito dos consumidores, quanto as adaptações industriais.

A principal lacuna encontrada continua sendo a falta de soluções eficientes para a incompatibilidade entre os produtos de vestuário e o corpo do consumidor final, as quais sejam efetivamente aplicáveis a indústria.

Embora muito se avance no desenvolvimento de tais tecnologias e métodos inovadores, pouco desse repertório é implementado e resulta em benefício do consumidor final.

Para trabalhos futuros sugere-se uma ampliação desta pesquisa na forma de uma RBS, revisão bibliográfica sistematizada, procurando descrever e sistematizar os métodos estatísticos usados para *clusterização* de grupos.

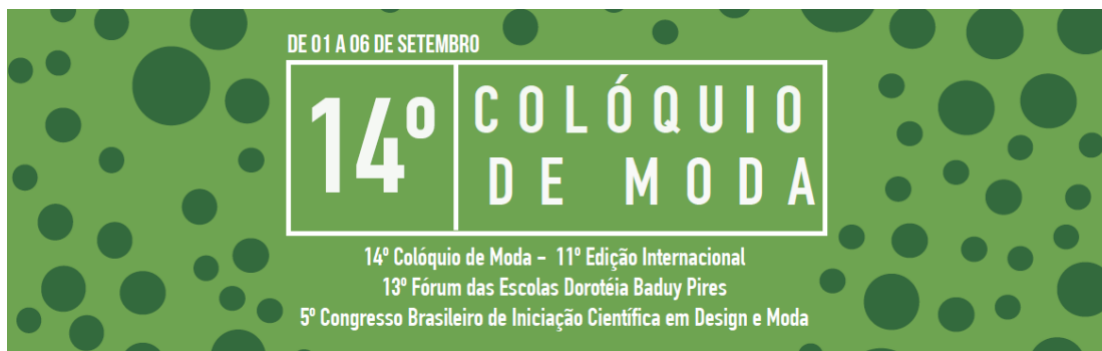
Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES e CNPq pelo apoio na forma de bolsa de estudos e os LABERG - Laboratório de Ergonomia da UFPR.

Referências

SARA B. et al. A comparison of manual anthropometric measurements with Kinect-based scanned measurements in terms of precision and reliability. **Work**. V. 59, n.3, p. 325–339 2018.





BROGIN, B.; OKIMOTO, M.L.L.R. e HEEMAN, A. Protocolos para coleta de dados antropométricos com escâner 3d junto a pessoas com deficiência In: 4th International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation. In: Florianópolis: **Anais...** 2015. p. 07-10.

CAPELASSI, C. H et al. Sizing for the apparel industry using statistical analysis: a Brazilian case study. In: World Textile Conference AUTEX, 17., 2010, Corfú. **Anais...** [S.l.]: IOPscience, 2017. p. 1-5.

CONFORTO, E.D.; AMARAL, D.C. e SILVA, S.L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, Porto Alegre. **Anais...**2011

LI-NA, C. Analysis of Apparel's Pattern Grading on Basic Collar Contour. In: International Conference on Advances in Mechanical Engineering and Industrial Informatics (AMEII). **Anais...** P. 320 – 325, 2015

DOMINGO, J. et al. Towards a mean body for apparel design. **Image and Vision Computing**. V.52 p. 88-96 2016.

FAN, J., YU, W. and Hunter, L. **Clothing Appearance and Fit: Science and Technology**. Cambridge: Woodhead, 2004.

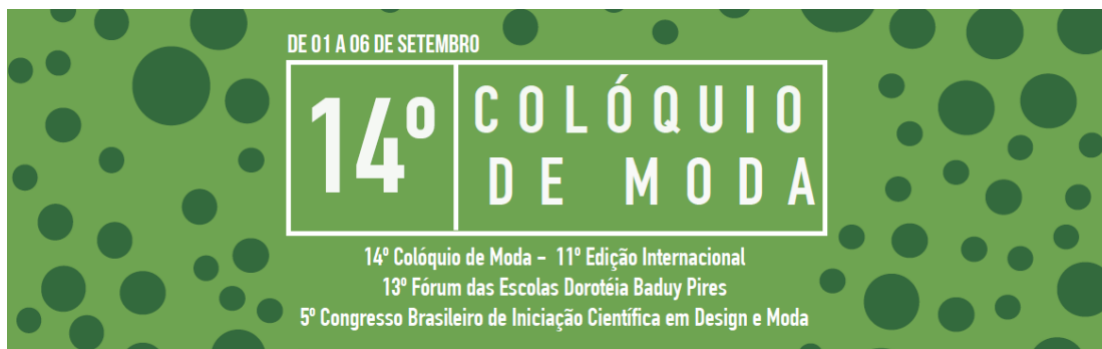
GILL, S.; HAYES S. e PARKER C.J. 3D Body Scanning: Towards Shared Protocols for data Collection. In: International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation (IWAMA) **Anais...** p. 281-284, 2016.

GILL, S. A review of research and innovation in garment sizing, prototyping and fitting. **Textile Progress**, Manchester UK., v. 47, n.1, p.1-85. 2015.

GUO, M. Human-friendly design of virtual system "female body–dress". **AUTEX Research Journal**, V. 15, n. 1, p. 19-29, 2015.

HAMAD, M.; THOMASSEY, S. e BRUNIAUX, P. A new sizing system based on 3d shape descriptor for morphology clustering. **Computers & industrial engineering** USA. v. 113, n. C, p. 683-692, 2017.





HONG, Y. Interactive virtual try-on based three-dimensional garment block design for disabled people of scoliosis type. **Textile Research Journal**, vol. 87 n. 10, p. 1261–1274, 2017.

HUANG,C. Analysis of yong men’s neck morphology classification based on 3d body measurements. In: International Forum on Energy, Environment and Sustainable Development (IFEESD) **Anais...** p. 377-381, 2016.

JONES, P.R.M. e RIOUX, M. Three-dimensional surface anthropometry: applications to the human body. **Optics and Lasers in Engineering**, Irlanda, v.28 n. 2. p. 89-117. 1997.

Dong-Eun KIM, D, E.; et al. A study of scan garment accuracy and reliability, **The Journal of The Textile Institute**, 2014

LIU, K. et al. Construction of a prediction model for body dimensions used in garment pattern making based on anthropometric data learning, **The Journal of The Textile Institute**, 2017

LU, L. et al. Evaluation of body geometry and symmetry for adolescent idiopathic scoliosis with 3D body scanning system: A 6-month follow-up. **Research Journal of Textile and Apparel**, Vol. 21 Issue: 4, pp.276-292, 2017.

PAQUETTE, S. et al. Automated Extraction of Anthropometric Data From 3D images. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. **Anais...** V.44, n.38, p. 727 – 730. 2000.

PARK, S.; NAM, Y. e CHOI K. Parametric virtual lower body of elderly women for apparel industry. **International Journal of Clothing Science and Technology**. V. 27 n.1, pp.129-147, 2015.

SU, J.; LIU, G. e XU, B. Development of individualized pattern prototype based on classification of body features. **International Journal of Clothing Science and Technology**. V. 27, n. 6, p.895-907, 2015.

LEE, W. et al. 3D scan to product design: methods, techniques, and cases. In: 6th International Conference on 3D Body Scanning Technologies, Lugano. **Anais...** P. 168-174, 2015.





HU P. et al. Personalized 3D mannequin reconstruction based on 3D scanning. **International Journal of Clothing Science and Technology**. Vol. 30 Issue: 2, p.159-174, 2018.

ROMEO, L.D. e LEE, YOUNG-A. Exploring apparel purchase issues with plus-size female tens. **Journal of Fashion Marketing and Management**, Iowa, v.19 n.2, p. 120-135, 2015

STEWART, A.; LEDINGHAM, R. e WILLIAMS, H. Variability in body size and shape of UK offshore workers: A cluster analysis approach. **Applied Ergonomics** v.58, p. 265-272, 2016.

TYLER, D.; MITCHELL, A. e GILL, S. **Recent advances in garment manufacturing technology; joining techniques, 3D body scanning and garment design**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2012.

WERGHI N. et al. Segmentation and modeling of full human body shape from 3-D scan data: A survey. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, v. 36 n. 6, p. 1122-1136, 2007.

ZAKARIA, N. e GUPTA, D. Apparel sizing: existing sizing systems and the development of new sizing systems In: _____ Cambridge: Woodhead Publishing, 2014, p. 3-33.

ZHOU, Z. e HAO, S. Anatomical landmark detection on 3D human shapes by hierarchically utilizing multiple shape features. **Neurocomputing**. v. 253, p.162–168, 2017.

ŽURAJ, M.; ŠPARL, P.; ŽNIDARŠIČ, A. Analysis of Individual Aspects Influencing Non-purchasing in an Online Environment and Consumer Willingness to Purchase Custom-Made Apparel. **Organizacija (Journal of Management, Information Systems and Human Resources)**. Kranj, Slovenia, v.50, n.4, p. 352-363, 2017.

