

## **Ergonomia aplicada no desenvolvimento de produtos para pessoas com desvios posturais por meio do *Software* 3D**

**Vanessa Mayumi Ito**

IFSULDEMINAS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
[Vanessa.mayumi@ifsuldeminas.edu.br](mailto:Vanessa.mayumi@ifsuldeminas.edu.br)

**Fernanda Pelin Mion**

UNESP – Universidade Estadual Paulista- FAAC  
[fernanda.mion@usp.br](mailto:fernanda.mion@usp.br)

**Marizilda dos Santos Menezes**

UNESP – Universidade Estadual Paulista- FAAC  
[marizilda.menezes@unesp.br](mailto:marizilda.menezes@unesp.br)

### **Resumo**

A antropometria na construção de diagramas base em modelagem do vestuário assume fundamental importância em desenvolvimentos de modelagens que atendam a diversidade corporal presente na sociedade, assim, o objetivo deste artigo é investigar a configuração das silhuetas de pessoas com desvios posturais por meio da *bouirage* manual e digital na concepção de diagrama base superior de modelagem do vestuário. Para tanto, o procedimento metodológico adotado pauta-se em uma pesquisa de abordagem qualitativa, com natureza aplicada, que tem como objetivo a pesquisa exploratória com procedimento de pesquisa bibliográfica. Como resultado constata-se a contribuição de utilizar a *bouirage* digital como recurso facilitador no desenvolvimento de corpos, assim como vantagem financeira por meio da agilidade presente na utilização do *software* na concepção de corpos com desvios posturais apontando ainda as diferenças encontradas na comparação com a *bouirage* manual.

**Palavras-chave:** *Bouirage*; Desvios Posturais; Ergonomia; Modelagem 3D; *Moulage*.

### **ERGONOMICS APPLIED IN THE DEVELOPMENT OF PRODUCTS FOR PEOPLE WITH POSTURAL DEVIATIONS USING 3D SOFTWARE**

#### **Abstract**

Anthropometry in the construction of basic diagrams in clothing modeling assumes fundamental importance in modeling developments that meet the body diversity present in society, thus, the objective of this article is to investigate the configuration of silhouettes of people with postural deviations through manual *bouirage* and digital in the design of the



upper base diagram for modeling clothing. To this end, the methodological procedure adopted is based on a qualitative research approach, with an applied nature and aimed at exploratory research with a bibliographical research procedure. As a result, there is the contribution of using digital bourrage as a facilitating resource in the development of bodies, as well as a financial advantage through the agility present in the use of the software in the design of bodies with postural deviations, also pointing out the differences found in the comparison with bourrage manual.

**Keywords:** Journal; scientific production; standards.

## 1. Introdução

De acordo com Who (2011), no cenário mundial mais de um bilhão de pessoas vivem com algum tipo de deficiência. No Brasil, em 2013, o Instituto Brasileiro de Estatísticas (IBGE) identificou que 18,5% da população apresentava problema crônico de coluna tendo uma crescente para 2019, na qual foram estimadas 21,6% da população, com alterações estruturais de hiperlordose, hipercifose e escoliose em maior concentração. Ao contrário das demais doenças crônicas investigadas pela pesquisa, na área urbana este indicador foi menor do que na área rural, com percentuais de 21,2% e 23,7%, respectivamente (IBGE, 2019).

Segundo IBGE (2019), no Brasil, as mulheres tiveram maior proporção (24,5%) de diagnóstico médico de problemas crônicos de coluna do que os homens (18,3%). Conforme aumentava o grupo de idade, maior era a proporção: 10,2% das pessoas de 18 a 29 anos; 22,4% das pessoas de 30 a 59 anos; 30,6% das pessoas de 60 a 64 anos; 31,8% das pessoas de 65 a 74 anos de idade; e 30,3% para as de 75 anos ou mais de idade.

Assim sendo, essas pessoas necessitam ser inclusas na sociedade em todos os setores, principalmente no setor do vestuário, pois a compleição física destas pessoas não pode ser um fator excludente da experiência do usuário com desvio postural com o vestuário.

Maffei (2010) aborda sobre a necessidade de estabelecer uma conexão entre o vestuário e o corpo na integração do design ergonômico e aspectos antropométricos na construção do vestuário.

No mercado de moda é comum a utilização de manequins ou bustos para o desenvolvimento das modelagens do vestuário de acordo com o público alvo estabelecido pela empresa, podendo haver variações morfológicas e antropométricas conforme Berg (2017, p.30) aborda sobre a variedade do mercado e sobre a escolha mais próxima ao público que se destina, podendo ainda utilizar a técnica de *bourrage*<sup>1</sup> “...preenchê-lo com espuma ou manta acrílica até que atinja a forma e as medidas desejadas” de forma manual.

---

<sup>1</sup> *Bourrage* origina do francês “*bourrer*” e significa encher, acolchoar, preencher Saltzman (2004, p.85).



Esta técnica auxilia o profissional de modelagem no desenvolvimento dos moldes conforme a configuração do corpo desejada podendo apenas realizar um aumento de altura e circunferência do manequim estático. Por ser uma técnica de enxerto, não há possibilidade de redução de medidas por meio da técnica de *bouillage* manual.

Além desta técnica, o mercado da moda caminha com diversos avanços tecnológicos na forma de produzir o vestuário, desde o desenvolvimento até a fabricação e comercialização. Essa inclusão da tecnologia no setor de modelagem pode ser produzida por meio do desenho assistido pelo computador (CAD – Computer Aided Design).

Este avanço tecnológico do desenho assistido por computador nos possibilita buscar ferramentas digitais como aporte eletrônico facilitador na concepção de diversidades corporais por meio de avatares com diminuição de tempo de execução e maior aproximação das alterações das curvaturas da coluna vertebral resultando em um processo de *bouillage* digital.

Frente ao exposto, o principal objetivo deste artigo é investigar a configuração das silhuetas de pessoas com desvios posturais por meio da *bouillage* manual e digital na concepção de diagrama base superior de modelagem do vestuário.

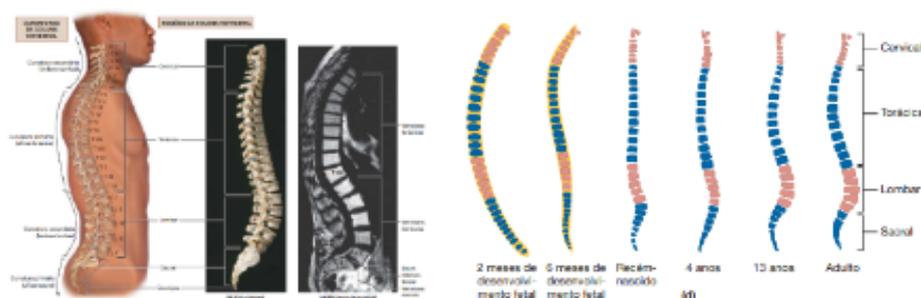
## 2. Coluna vertebral e desvios posturais

A coluna vertebral tem grande importância na sustentação do corpo, não sendo uma estrutura rígida e retificada e ao mesmo tempo bastante frágil (MARTINI, TIMMONS E TALLITSCH, 2009).

lida (2016, p.138) discorre sobre a sustentação da coluna “ela se assemelha a um jogo de armar, que fica na posição vertical, sustentado por diversos músculos, que também são responsáveis pelos seus movimentos”.

A coluna vertebral é formada por quatro curvas fisiológicas chamadas: curva cervical, torácica ou dorsal, lombar e sacra com diferenças de acordo com a idade, conforme apresentado pela Figura 1.

Figura 1 - Curvatura da coluna vertebral

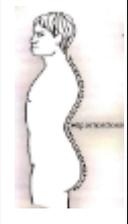
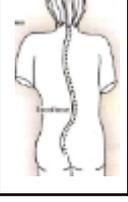


Fonte: (Martini, Timmons e Tallitsch, 2009, p.160).

Salgado (2004) afirma que as alterações de qualquer uma dessas curvaturas em relação ao alinhamento fisiológico caracterizam um desvio postural ou má postura, na qual lida (2016) relata a presença de diferentes graus de desvios intitulados como: hiperlordose, hipercifose e escoliose. Autores como Martini, Timmons e Tallitsch (2009); Marieb, Wilhelm e Mallatt (2014) definem estes desvios como lordose, cifose e escoliose.

Para o presente estudo será adotado a terminologia atribuída por lida (2016) e descrita no Quadro 1.

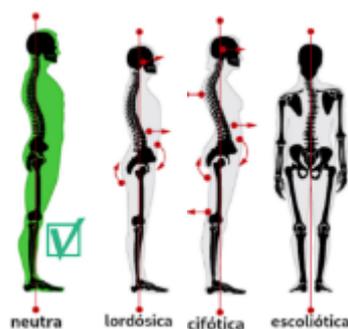
**Quadro 1- Principais alterações estruturais da coluna**

<b>Alteração estrutural</b>	<b>Imagem</b>	<b>Definição</b>
<b>HIPERLORDOSE</b>		“Corresponde a um aumento da concavidade posterior da curvatura na região cervical ou lombar (visto de perfil) acompanhado por uma inclinação dos quadris para a frente. É a postura que assume, por exemplo, temporariamente, um garçom que carrega uma bandeja pesada com os braços mantidos na frente do corpo”.
<b>HIPERCIFOSE</b>		“É o aumento da convexidade, acentuando-se a curva para a frente na região torácica (visto de perfil), correspondendo ao corcunda. A hipercifose acentua-se nas pessoas muito idosas”
<b>ESCOLIOSE</b>		“É um desvio lateral, visto de frente ou de costas, para esquerda ou para direita, ser anormal, pois uma coluna saudável não apresenta desvios laterais”

Fonte: IIDA (2016, p.141).

Conforme a descrição do quadro acima, é possível identificar as diferenças morfológicas entre as alterações estruturais da coluna com o alinhamento vertical medial da coluna, conforme Figura 2.

**Figura 2- Diferenças de alterações estruturais da coluna vertebral**



Fonte: Kendall, 2007.

Para avaliação dos ângulos apresentados com desvios posturais, Sedrez et al. (2014) discorre sobre o método de Cobb, que representa o cálculo das medidas angulares por meio de radiografias, podendo ter variações de até cinco graus com margem de erros para indicação do laudo correto do desvio postural apresentado.

Para Poolman, Been e Ubags (2002) as referências das angulaturas diante dos desvios posturais, podem ser direcionadas de acordo com suas angulaturas, conforme Quadro 2.

**Quadro 2 – Referência dos graus de desvios posturais**

Desvio postural	Ângulo de referência
Hipercifose	ângulo de 21° à 40°
Hiperlordose	ângulo 33° à 79°
Escoliose	Primeiro grau angulação inferior a 20°
	Segundo grau angulação 20° à 30°
	Terceiro grau angulação 31° à 50°
	Quarto grau angulação acima de 50°

Fonte: Poolman, Been e Ubags, 2002.

Essa avaliação deve ser realizada por um profissional de saúde habilitado, aqui serão apresentadas apenas as referências dos ângulos para concepção dos manequins e mensuração antropométrica para o desenvolvimento do diagrama base superior de modelagem do vestuário.

### **3. Modelagem do Vestuário e Antropometria**

A modelagem consiste em representação do corpo por meio de moldes para o desenvolvimento das roupas, representando suas formas e movimentos (Berg, 2017).

O princípio para sua concepção é compreender e dispor das dimensões antropométricas, no qual Fraga (2012) estabelece três grupos de medidas principais. O primeiro denomina-se como medidas fundamentais, no qual são extraídos os perímetros do contorno do busto, quadril, cintura, pescoço, braço, tornozelo, coxa, joelho, panturrilha,



antebraço e o contorno de punho. O segundo grupo trata das medidas de comprimento do braço, perna, costas, cintura, e a altura do quadril. E o terceiro grupo é designado medidas auxiliares, no qual são constituídos pela largura do ombro, distância entre os seios e altura de entre pernas.

Segundo Lida (2016) a antropometria trata das medidas físicas do corpo humano e relata a complexidade de medição:

Aparentemente, medir as pessoas seria uma tarefa fácil, bastando para isso ter uma régua, trena e balança. Entretanto, isso não é tão simples assim, quando se pretende obter medidas representativas e confiáveis de uma população, que é composto de indivíduos dos mais variados tipos e dimensões. Além disso, as condições em que essas medidas são realizadas (com roupa ou sem roupa, com ou sem calçado, ereto ou na postura relaxada) influem consideravelmente nos resultados (IIDA, 2016, p.182).

Essa variação corporal é corroborada por Santos (2009, p.45); Sabrá (2014); Menegucci, Carvalho e Io (2017) e Petrosky (1999) em abordagens de diferenças corporais e proporções de cada indivíduo apontando a necessidade de investigação corporal e correta aferição antropométrica.

Após esta etapa, a modelagem do diagrama base pode ser desenvolvida de forma bidimensional ou tridimensional de forma manual ou computadorizada, na qual Berg (2017) descreve a modelagem bidimensional como a planificação do corpo com suas formas e volumes corporais, levando em consideração os aspectos anatômicos, antropométricos para que sua reprodução seja fidedigna.

Esses diagramas não representam os modelos de roupas, mas o revestimento corporal respeitando suas medidas, curvas para que futuramente seja inserido um modelo proposto pelo designer (BERG, 2017). Já no processo tridimensional este diagrama pode ser desenvolvido diretamente em um manequim ou corpo.

Ainda no processo de modelagem tridimensional, existe uma técnica de alterações corporais denominado *bouirage*. A técnica originou-se do processo de modelagem tridimensional, advinda do termo francês *Moulage*, que de acordo com Berg (2017) consiste na construção de um molde diretamente em um corpo e ou manequim de costura com visualização instantânea do produto do vestuário por meio de alfinetes e posteriormente ocorre a planificação destes moldes construídos tridimensionalmente. Ainda, Silveira (2006) define sua configuração na inovação da forma, silhueta e até mesmo a linha estrutural do produto por se trabalhar diretamente no corpo, obtendo resultado imediato facilitando a percepção das formas estruturais do corpo.

O termo *bouirage* origina do francês "*bourrer*" que de acordo com Saltzman (2004, p.85) significa "*encher, acolchoar, preencher*". Esta técnica pode ser utilizada na



configuração do corpo por meio da inserção de volumes em determinadas partes do corpo, assim como em construções criativas conforme Figura 3.

**Figura 3- Técnica de *bouillage***



Fonte: Sobel, 2013, p. 5 e 6.

Yamashita explica sobre o desenvolvimento desta técnica e a necessidade de definição do corpo que será moldado:

A técnica trata do estofamento e preenchimento do busto, moldando o seu formato e colocando-o nas medidas do corpo vivo do qual será o representante. Esse corpo deverá ser previamente definido, como o corpo de excelência para o seu projeto de vestuário de uma coleção para o mercado consumidor, desfile, editorial. A correta definição e a precisão na execução da *bouillage* determinarão o conforto e o bom caimento da roupa. A execução da *bouillage* está intrinsecamente ligada ao processo de criação, na consecução do conceito trabalhado, volume e caimento, principalmente quando não está vinculada às formas naturais de um corpo vivo e às tendências de mercado (YAMASHITA, 2008, p.5).

Os materiais utilizados para realizar o enchimento desta técnica podem ser diversos como: manta acrílica, bojo pronto ou de metro, espuma, gaze de algodão, americano crú, morim entre outros, desde que as medidas estejam de acordo com o objetivo proposto.

Além das técnicas manuais de modelagem do vestuário, os softwares digitais contribuem com o trabalho dos designers e modelistas na concepção do produto do vestuário.

### **3.1 Modelagem Computadorizada**

A modelagem computadorizada dispõe de softwares bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D), conforme Sabrá (2014) relata sobre a precisão e agilidade na utilização destes softwares específicos para desenvolvimento de modelagem com a diversidade de ferramentas que contribuem com o trabalho do modelista.

No mercado, existem softwares de código aberto para utilização de forma gratuita, como no caso do software 2D Valentina tendo como intuito criar projetos com tecnologias



modernas e métodos tradicionais por meio de padrões paramétricos na construção dos diagramas (ABOUT...,2022).

Geralmente a representação gráfica desses sistemas utiliza como referência um sistema de coordenadas cartesianas (X,Y) para desenvolvimento da modelagem. Após esta etapa os moldes digitais são enviados para máquinas de fabricação digital como as plotters e impressoras de papel altamente utilizadas nos setores de confecção (Nascimento, 2020).

Já, o CAD 3D, segundo Corso, Casagrande e Santos, consiste:

[...na construção de forma digital de objetos em três dimensões. [...] Na modelagem de vestuário, o CAD 3D possibilitou observar o resultado da construção como na modelagem tridimensional [...], sem que fosse necessária a confecção de diversas peças piloto. Com as novas ferramentas disponibilizadas, é possível simular o caimento de um tecido na modelagem, a visualização de uma estampa, montar um desfile da coleção, tudo isto de maneira totalmente virtual, entre outras diversas ferramentas que facilitam a visualização da modelagem sem a necessidade de construção da peça piloto (CORSO, CASAGRANDE E SANTOS, 2016, p. 6).

Para tanto, Nascimento (2020) aborda sobre a diversidade de softwares existente e ressalta a necessidade de avaliação do designer sobre suas reais necessidades atendendo ao projeto proposto, apontando programas como SOLIDWORKS, Autodesk Fusion 360, Open SCAD, Rhinoceros 3D, Blender, Autodesk Maya e o CLO 3D, alguns de código aberto e outros não.

Um dos sistemas voltados para o vestuário é o software CLO3D, cria produtos tridimensionais e bidimensionais a partir de padrões, possibilitando a visualização em tempo real de todas as alterações e modificações na simulação digital. Por meio deste, é possível desenvolver o design do vestuário, a modelagem, fazer ajustes e modificações e escolher o tecido mais adequado além da modificação corporal necessária para o projeto (Yan-Xue; Liu, 2020).

Além disso, Nascimento (2020) discorre sobre a otimização na produção diminuindo a necessidade de revisão nas modelagens, podendo realizar ações do processo produtivo completo simulado de forma digital. Ainda segundo Zhou (2019, p. 27, tradução nossa), “no CLO3D, uma gradação de tamanho, em diferentes áreas do corpo, pode ser criada editando pontos correspondentes no molde 2D e os efeitos 3D podem ser simulados instantaneamente”.

Assim, o software possibilita economizar custo e tempo de produção, ao passo que é possível avaliar uma peça de vestuário para verificar se ela atende às necessidades de conforto e caimento antes de ser confeccionada (Yan-Xue; Liu, 2020). Essa avaliação do produto digitalmente de acordo com Boldt (2018) são indicadas e visualizadas no programa, no entanto o sistema não aponta origem das incongruências observadas, sendo necessário o domínio do profissional de modelagem para verificar a causa do problema.



Ao iniciar no software é possível utilizar o avatar<sup>2</sup> (Figura 5) disponível no *software* sendo um instrumento de simulações corporais, descrito por Smyl (2015) por referência a figuras construídas no ambiente virtual em aplicativos e jogos com possibilidade de personalização do usuário construído.

**Figura 5 – Avatar biblioteca software CLÔ 3D**



Fonte: Biblioteca CLÔ3D (2023).

No software CLÔ 3D existem diversos padrões corporais para utilização tanto feminino como masculino: ampolheta, alta, baixa, gorda, grávida, infantil entre outros na qual Jellema et al. discorre: (2020, p. 2, tradução nossa) “é baseado em uma biblioteca antropométrica pelo qual o modelo humano pode ser selecionado com modificações de alguns parâmetros como altura, peso, fatores demográficos”.

Assim, o avatar é o ponto de partida para a construção e simulação das modelagens para aquele público específico.

#### 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa de abordagem qualitativa, com natureza aplicada tem como objetivo a pesquisa exploratória com procedimento de pesquisa bibliográfica e exploratória.

Para tanto, foram divididas em etapas metodológicas, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Etapas metodológicas da pesquisa

ETAPA01 Levantamento bibliográfico	Levantamento Bibliográfico sistemático da literatura relacionada a área de pesquisa e revisão bibliográfica: Antropometria, Ergonomia (Desvios Posturais), Modelagem do Vestuário e Softwares bidimensionais e tridimensionais presentes no mercado.
ETAPA 02 Pesquisa Exploratória	Desenvolvimento da <i>bourrage</i> manual e digital da parte superior do corpo; Construção do diagrama base superior do corpo por meio da <i>Moulage</i> manual e digital; Planificação da <i>moulage</i> manual e inserção em softwares 2D Experimentação da <i>moulage</i> manual no Avatar.
ETAPA 03 Análise e apresentação dos Resultados	Análise da viabilidade de construção de silhuetas por meio da <i>bourrage</i> digital; Análise comparativa da <i>bourrage</i> manual e <i>bourrage</i> digital;

Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes.

<sup>2</sup> Representação de si mesmo, geralmente em meios virtuais, com o objetivo de se personificar, para demonstrar uma autoimagem em ambientes virtuais (AVATAR, 2022).



A princípio, tendo como suporte a pesquisa bibliográfica buscou-se levantar o conhecimento disponível nas áreas de Desvios posturais, Antropometria, Modelagem e Softwares computadorizados, identificando o arcabouço teórico acerca da temática proposta avaliando a contribuição “para auxiliar a compreender ou explicar o problema: objeto de investigação” (Horn et al., 2001, p. 10).

Assim, a sequência do desenvolvimento do estudo foi dividida em processo manual e digital conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Sequência do desenvolvimento do estudo

DESENVOLVIMENTO	MANUAL	DIGITAL
Análise da compleição física dos desvios posturais	O desvio postural realizado no manequim não pode alterar a estrutura das curvaturas da coluna vertebral, mas foram realizados os enxertos para obtenção da morfologia do desvio postural.	No software foi possível alterar a curvatura da coluna vertebral sem realização de enxertos, mas modificação estrutural da coluna vertebral.
Direcionamento das medidas e ângulos para concepção corporal	As medidas foram acrescidas ao manequim tamanho 40 da marca Draft para configuração corporal desejada, sem modificação no ângulo corporal.	No software foi possível analisar o ângulo da coluna vertebral utilizando como recurso o software Photo Medidas
Desenvolvimento da <i>Bourrage</i>	Este processo utilizou a manta acrílica, bojo, tecido de algodão cru por meio de enxerto e costura manual sobre o manequim.	Os avatares foram construídos de acordo com as medidas estabelecidas por meio do manequim Draft tamanho 40 no software CLÔ 3D e modificações na estrutura da coluna vertebral.
Construção da Modelagem Tridimensional	Após a concepção da <i>bourrage</i> foram realizadas as modelagens tridimensionais sobre o manequim, planejadas e digitalizadas no software bidimensional Valentina.	Após a concepção do avatar, foi realizada a modelagem tridimensional digital por meio do software CLÔ 3D.
Comparação da Modelagem Manual prototipada no software digital	Após a digitalização do molde no software Valentina, o arquivo foi exportado em formato dxf e aberto no software CLÔ 3D.	Avaliação da modelagem tridimensional com a modelagem manual digitalizada.

Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes.

O manequim utilizado para o estudo foi da marca Draft, tamanho 40 com medidas de contorno referenciais de 88cm de busto, 68cm de cintura e 98cm de quadril, direcionamento este, para concepção do avatar. Para tanto, foi necessário registrar todas as medidas para confecção do avatar, conforme Quadro 5.

Quadro 5- Medidas para concepção do manequim

MEDIDAS 40 DRAFT			
	<b>Estatura</b>	<b>1,70</b>	
	CAVA A CAVA (FRENTE)	<b>29</b>	CENTRO FRENTE (ALT.) <b>32,5</b>

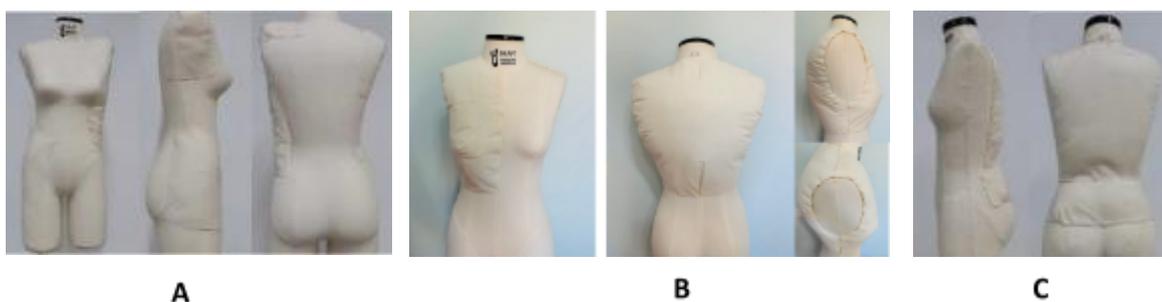


CIRCUNF. DE BUSTO	88	ALTURA DO BUSTO	26
CIRCUNF. ABAIXO BUSTO	74	SEPARAÇÃO DO BUSTO (S-S)	17
CIRCUNF. DE CINTURA	68	TRANSVERSAL DAS COSTAS	40
CIRCUNF. DE QUADRIL ALTO	94	ALTURA DAS COSTAS	40
CIRCUNF. DE QUADRIL	98	CENTRO DAS COSTAS (ALT.)	37
CIRCUNF. DE QUADRIL BAIXO	94	DISTÂNCIA ENTRE OMBROS	39
TRANSVERSAL DA FRENTE	41,5	CAVA A CAVA (COSTAS)	36
ALTURA DA FRENTE	44	LATERAL (ALTURA LATERAL)	15,5

Fonte: Adaptado de Draft.

Para o desenvolvimento da *bouffage* manual (Figura 6) foi utilizada manta acrílica e tecido de algodão crú 100% algodão de 240g/ml, linha 100% algodão e ainda bojos industrializados, incorporados ao manequim para obter a forma dos desvios posturais. Importante ressaltar que nesta etapa não foi possível alterar o desvio da coluna vertebral, posto que, o manequim é um artefato estático sem possibilidade de alteração estrutural da coluna vertebral. Mas foram realizados enxertos para modificação morfológica direcionando aos desvios posturais estabelecidos.

FIGURA 6 -Bouffage manual dos desvios posturais – escoliose(A), hipercifose(B), hiperlordose(C)



Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes

Já para a construção da *bouffage* digital (Figura 7), construção do avatar, foi utilizado o software CLÔ3D versão 6.1 com base nas medidas estabelecidas manualmente e com direcionamentos dos ângulos presentes na bibliografia. Para conferência dos ângulos dos desvios posturais, foi utilizado um aplicativo de celular intitulado Photo Medidas, na qual foi possível verificar o nível de desvio estipulado para a confecção do vestuário base.

FIGURA 7- Bourrage Digital e aplicação do aplicativo Photo medidas- da esquerda para direita hipercifose, hiperlordose e escoliose



Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes.

Para o desenvolvimento da modelagem do diagrama base do corpo foi utilizada a técnica de modelagem tridimensional manual e digital (Figura 8). Para a modelagem manual tridimensional foi utilizada a técnica de modelagem tridimensional por meio da crepagem, com utilização de fita crepe de 5cm e lápis para marcação. Após esta etapa a crepagem foi planejada no papel kraft, fotografada e digitalizada no software Valentina versão 0.7.52.0. Já a modelagem digital foi realizada no próprio software com ferramentas direcionadas para este processo.

Figura 8 – Modelagem tridimensional manual (A) e digital (B)



Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes.

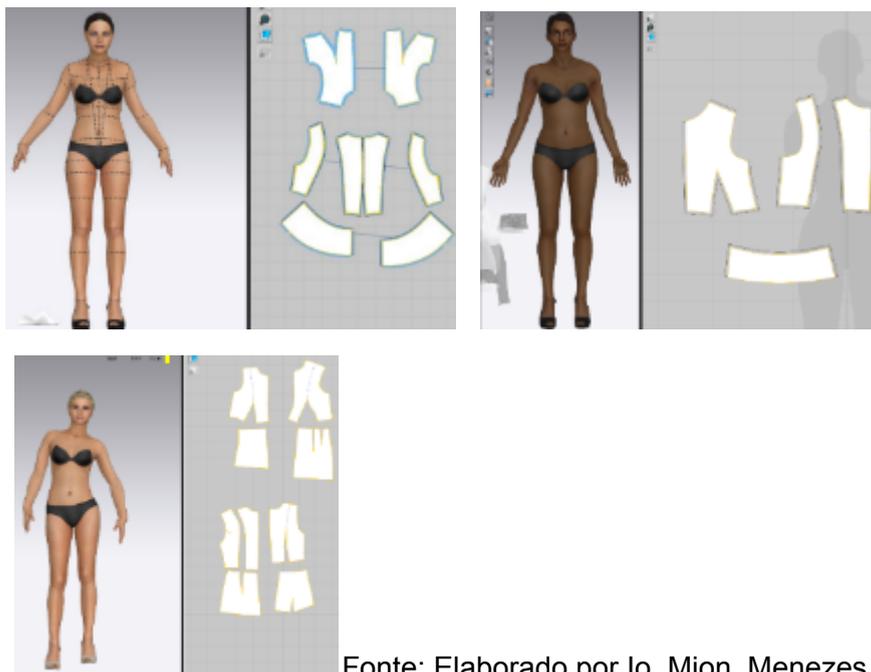
A digitalização dos moldes manuais pode ser visualizada na própria interface do software que apresenta a modelagem tridimensional e bidimensional conforme Figura 9.

**A**

**B**



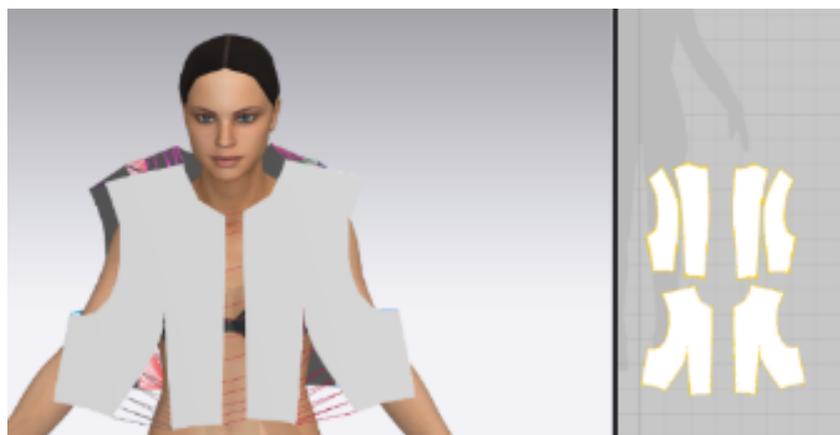
FIGURA 9- Moulage manual com desvios exportada CLO3D da esquerda para direita hipercifose, hiperlordose e escoliose



Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes.

Por conseguinte, as modelagens foram prototipadas virtualmente (Figura 10) nos seus respectivos avatares a fim de avaliar a vestibilidade das modelagens propostas e realizar a comparação do processo de *bourrage* manual e digital.

FIGURA 10 – Simulação do molde no software CLÔ 3D



Fonte: Elaborado por Io, Mion, Gomes, Menezes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Identifica-se a importância da Antropometria conforme Iida (2016), Santos (2009, p.45); Sabrá (2014); Menegucci, Carvalho e Io (2017) e Petrosky (1999) discorrem, visto que



sem a tabela de medidas referencias para a construção do corpo não possibilitaria o desenvolvimento deste estudo.

Além disso, compreender questões específicas dos desvios corporais foram de extrema importância para o desenvolvimento do estudo, pois para o desenvolvimento da *bouirage* digital os ângulos de referência para concepção da forma do corpo conforme Poolman, Been e Ubags (2002) direcionaram os autores para maior assertividade na concepção do corpo digital.

Assim, os corpos manuais e digitais (Figura 11) resultaram em formas semelhantes aos desvios posturais, porém foram pontuadas algumas reflexões apresentadas nos dois processos.

FIGURA 11 – Corpos obtidos por meio da *bouirage* manual e digital



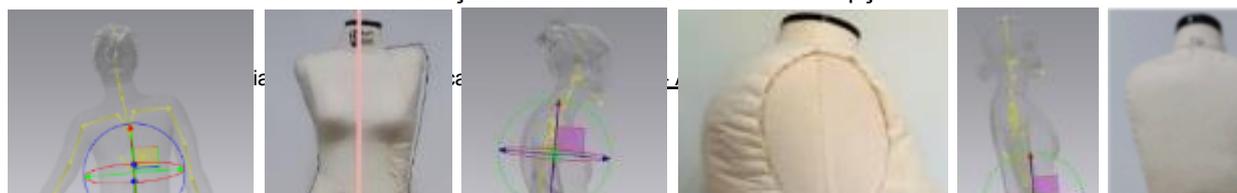
Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes.

A concepção do manequim é estabelecida diante de um manequim pré-fabricado estático sem possibilidade de alteração da estrutura vertical do manequim, resultando em uma alteração da morfologia do manequim divergente da variação estrutural da coluna vertebral. Além disso, algumas medidas do manequim foram alteradas devido ao enxerto realizado na *bouirage* manual.

Já a concepção do avatar nos possibilitou produzir um corpo com medidas exatas do manequim e apenas realizar as alterações da estrutura da coluna vertebral, aproximando o avatar da realidade do desvio postural sem alterações nas medidas iniciais aqui apresentadas.

Diante das *bouirages* apresentadas, é possível constatar que no processo manual não é possível realizar a rotação da coluna vertebral, conforme rotação (Figura 12) realizada na representação digital, esta, trazendo maior fidelidade na representação corporal dos desvios apresentados. Porém, o processo manual nos possibilita estudos corporais iniciais no estudo de modelagem do vestuário, corroborando com Yamashita (2008) que aborda a importância da moldagem do corpo a ser representado.

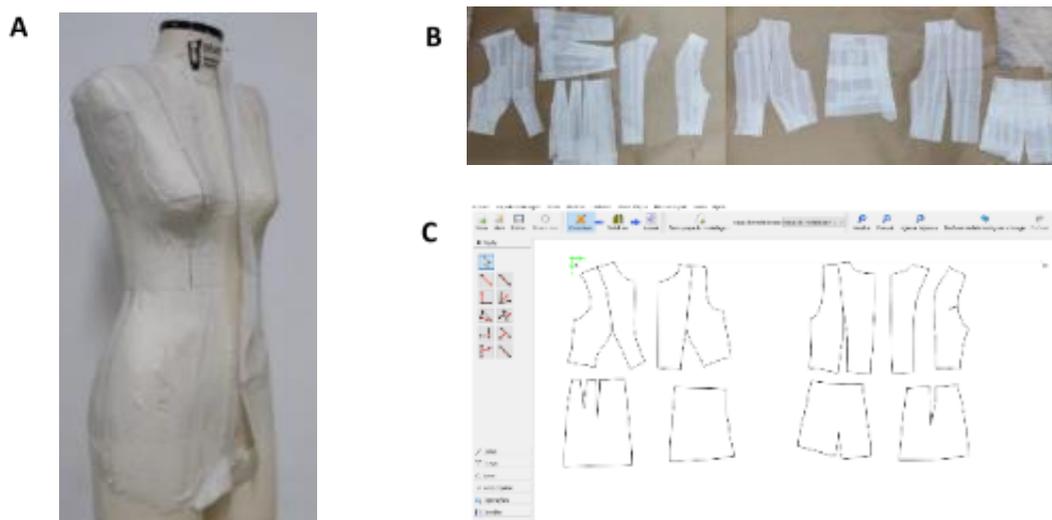
FIGURA 12 – Rotação da coluna vertebral na concepção do avatar



Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes.

A Modelagem tridimensional realizada pela técnica de crepagem (FIGURA 13A) resultou em uma modelagem mais próxima ao corpo da *bouillage* manual, visto que este processo retira a forma idêntica do manequim, sendo planificado (Figura 13B) e digitalizado no software computadorizado (Figura 13C).

FIGURA 13 – Modelagem tridimensional por meio da técnica de crepagem

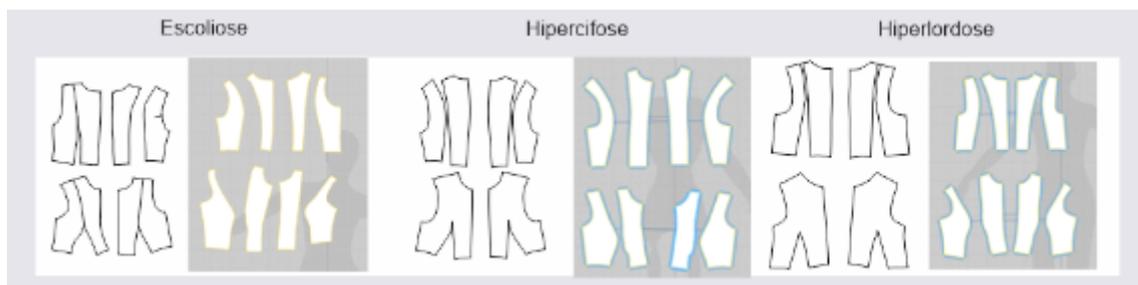


Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes.

Apenas a modelagem do corpo com escoliose foi realizada por completo, visto que o corpo possui assimetria devido ao desvio corporal, sendo possível observar as diferenças dos moldes da figura anterior.

Por conseguinte, foi realizada a modelagem tridimensional sobre o avatar, com a utilização de ferramentas específicas para este fim. Após esta etapa foram identificados os pontos de convergência e divergência das modelagens obtidas conforme Figura 14.

FIGURA 14 – Comparativo das modelagens tridimensionais obtidas



Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes.

Dentre os resultados das modelagens obtidas é possível identificar que a modelagem desenvolvida para o desvio corporal com escoliose teve maior diferença em relação aos outros desvios. Isso se deve a maior rotação da coluna vertebral ocorrida na escoliose no plano sagital (lado direito e esquerdo), onde a coluna é o fator predominante no desvio corporal, não sendo possível modificar a mesma no manequim estático. Já as modelagens resultantes da hipercifose e hiperlordose tiveram resultados mais aproximado, considerando que nestes desvios ocorre a rotação anterior /posterior (plano frontal) com menor alteração do eixo vertical da coluna vertebral.

Por fim foi realizada a simulação no software 3D com a prototipagem digital (Quadro 1) das modelagens tridimensionais desenvolvidas

Quadro 1- Simulações da prototipagem digital



Fonte: Elaborado por Io, Mion, Menezes.

A moulage desenvolvida sob o avatar foi construída até a cintura e é perceptível que o caimento sobre o avatar ficou apropriado diante da modelagem do vestuário.

Já as moulages desenvolvidas no manequim estático apresentaram pequenas deformações e o tecido ficou repuxado. Isso se deve a diferença apresentada pela *bouirage* desenvolvida em manequim estático e a *bouirage* digital.

Ainda é possível verificar a semelhança dos moldes apresentados e a viabilidade digital diante de propostas em modelagem do vestuário.

Assim, conforme Sabrá (2014); Corso, Casagrande e Santos (2016); Boldt (2018); Zhou (2019) e Yan-xue;Liu (2020) abordam, constata-se a agilidade e precisão apresentada no software computadorizado diante das simulações em tempo real dos modelagens desenvolvidas e fidedignidade das formas corporais, em concordância com Berg (2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do objetivo proposto da investigação da configuração das silhuetas de pessoas com desvios posturais por meio da *bouirage* manual e digital na concepção de



diagrama base superior de modelagem do vestuário foi possível identificar as diferenças apresentadas na concepção das *bourrages* manual e digital na concepção do corpo com desvios posturais. Porém é possível reconhecer a importância destes processos como recurso de geração de diversidades corporais com alterações de silhueta para o desenvolvimento de diagramas base de modelagem do vestuário.

O processo digital apresentou resultados convincentes para sua utilização, visto que o processo de *bourrage* digital é desenvolvido em menor tempo e com maior fidedignidade com o corpo estudado, pois no software é possível realizar rotações do corpo e ainda verificar os movimentos corporais do corpo. Já a *bourrage* manual não deve ser descartada, visto que por meio dela é possível analisar essas diferenças corporais caso o profissional de modelagem não tenha acesso a softwares computadorizados em três dimensões.

No desenvolvimento da modelagem tridimensional pode-se identificar que ambas as técnicas foram realizadas com êxito tendo apenas o fator tempo como diferencial do processo digital.

Ainda como apontamentos futuros, as autoras indicam possibilidades de confecção da *bourrage* em um tamanho menor (tamanho 38) para que o enxerto a ser realizado atinja a maior proximidade do tamanho estabelecido para o estudo (tamanho 40), não ocorrendo a alteração de medidas nas inserções da manta acrílica conforme desenvolvido neste estudo.

Por fim, a pesquisa pode ser aprimorada com o desenvolvimento de modelagens de modelos diversificados sobre os diagramas base aqui concebidos e a prototipagem física com possibilidade de um estudo exploratório analisando a interação de usuários com desvios posturais com as modelagens manuais e digitais aqui propostas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE FILHO, Eládio Pessoa de; PEREIRA, Francisco Carlos Ferreira. **Anatomia Geral**. Sovral: Inta, 2015.

ABOUT VALENTINA PROJECT. 2022. Disponível em: <https://smart-pattern.com.ua/en/valentina/about/>. Acesso em: 17 jan. 2022.

ARAÚJO, Mário de. **Tecnologia do vestuário**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

AVATAR. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/avatar/>. Acesso em 22 jan. 2022.

ÁVILA, M. **Modelagem diferenciada para pessoas com desvios posturais**: Técnicas particulares de modelagem que visam atender um nicho de mercado inexplorado. Modapalavra e-periódico, v. 5, n. 10, 2012. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/7751/5300>. Acesso em: 17 nov. 2021.



BOLDT, R. S. **Contribuições dos sistemas CAD 3D no processo de validação do produto de moda**. 2018. Dissertação (Mestrado em Design e Marketing de Produto Têxtil, Vestuário e Acessórios) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Minho, 2018.

BOUERI, José Jorge. **Sob medida: antropometria, projeto e modelagem**. In: PIRES, Dorotéia Baduy. Design de Moda: Olhares diversos. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2008.

CORSO, P. Z.; CASAGRANDE, H. G.; SANTOS, H. H. O. **O uso da tecnologia CAD 3D na indústria de confecção**. Achiote.com-Revista Eletrônica de Moda, v. 4, n. 2, p. 1-29, set./dez. 2016. Disponível em: <http://www.fumec.br/revistas/achiote/article/view/4799/2433>. Acesso em: 27 out. 2021.

DUBURG, Annette. **Moulage: arte e técnica no design de moda**/Annette Duburg, Rixt van der Tol ; tradução: Bruna Pacheco. – Porto Alegre : Bookman, 2012.

FRAGA, Dênis Geraldo Fortunato. **O pulo do gato: modelagem industrial feminina, método de planificação do corpo desenvolvimento de bases**. Minas Gerais- MG: Casaoito, 2012.

IBGE. **Censo demográfico 2010: características gerais da população, religião e PcD**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (2012). 215 p. Disponível em: . Acesso em: 20 out.2021.

IIDA, I.; BUARQUE, L. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

JELLEMA, Anton H.; BIE, Maartje van Der; ZHOU, Wenjun; HUYSMANS, Toon. Virtual fitting of personalised knitwear based on 3d anthropometry. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND PRODUCT DESIGN EDUCATION, E AND PDE 2020, 22., 2020, Dinamarca. **Proceedings [...]** . [S.L.]: The Design Society, 2020. p. 1-6. Disponível em: <https://www.designsociety.org/publication/43232/Virtual+fitting+of+personalised+knitwear+based+on+3D+anthropometry>. Acesso em: 20 jan. 2022.

KENDALL FP et al. **Músculos: provas e funções**. Barueri, SP: Manole, 2007.

MARTINI, Frederic H.; TIMMONS, Michael J.; TALLITSCH, Robert B.. **Anatomia humana**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 870 p. Tradução de Daniella Franco Curcio.

MAFFEI, Simone Thereza Alexandrino. **O Produto De Moda Para O Portador De Deficiência Física: Análise De Desconforto**. Bauru: UEP, 2010. Dissertação -Programa de Pós-graduação em Design, Universidade Estadual Paulista - Bauru, 2010. Disponível

em:<<http://web.faac.unesp.br/Home/PosGraduacao/MestradoeDoutorado/Design/Dissertacoes/simone-thereza-alexandrino-maffei.pdf> Acesso em: 19 janeiro 2022.

MARIEB, Elaine N.; WILHELM, Patricia Brady; MALLATT, Jon. **Anatomia Humana**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. 890 p. Tradução de: Livia Cais Luiz Cláudio Queiroz Maria Silene de Oliveira.

MENEGUCCI, F, CARVALHO, M.B. e IO, V.M.. **O ESTUDO DOS BIÓTIPOS ATRAVÉS DA MODELAGEM PLANA**. In: COLÓQUIO DE MODA, 13., 2017, Bauru. Disponível em: <[http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202017/COM\\_ORAL/co\\_2/co\\_2\\_O\\_estudo\\_dos\\_biotipos.pdf](http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202017/COM_ORAL/co_2/co_2_O_estudo_dos_biotipos.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2021.

NAPOLI, Cassandra. **Design para o mundo digital**, 10, jul. 2021. Disponível em: <https://www.wgsn.com/insight/reports>. Acesso em: 18, mai e 2021.

POOMAN, R; BEEN, H; UBAGS,L..**Clinical Outcome and radiographic results after operative of Scheurmann’s disease**. Eur Spine J., n.11: 561-9, 2002.



.PIRES, G. A. **O CAD 3D aplicado na validação de protótipos na indústria do vestuário**. 2015. Dissertação (Mestrado em Design) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132882/pires\\_ga\\_me\\_bauru\\_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132882/pires_ga_me_bauru_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 22 set. 2021.

SABRÁ, Flávio. **Modelagem: tecnologia em produção do vestuário**. 2.ed. Rio de Janeiro: SENAI CETIQT; São Paulo: Estação das letras e cores, 2014.

SALTZMAN, A. **El cuerpo diseñado** – sobre la forma en el proyecto de la vestimenta. Buenos Aires: Paidós, 2004.

SEDREZ, Juliana Adami; ROSA, Maria Izabel Zaniratti da; NOLL, Matias; CANDOTTI, Fernanda da Silva Medeiros e Claudia Tarragô. Fatores de risco associados a alterações posturais estruturais da coluna vertebral em crianças e adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, [s. l], v. 33, n. 1, p. 72-81, mar. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/revista-paulista-de-pediatria>. Acesso em: 16 jan.

SILVEIRA, Icléia; CLASEN, Mary Neuza F. **A moulage como recurso criativo: uma experiência prática: uma experiência prática**. Modapalavra E-periódico, Florianópolis, v. 13, n. 7, p. 150-172, jan- jul. 2014. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/5123/3310>. Acesso em: 22 out. 2021.

\_\_\_\_\_. **Modelagem Tridimensional** - Moulage. 2017. Disponível em: [https://www.udesc.br/arquivos/ceart/id\\_cpmenu/3787/Apostila\\_Moulage\\_\\_\\_2017\\_15206213254004\\_3787.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/ceart/id_cpmenu/3787/Apostila_Moulage___2017_15206213254004_3787.pdf). Acesso em: 20 dez. 2021.

SMYL, Elaine Beatriz de Oliveira. EU AVATAR:: um estudo sobre identidades de estudantes no ambiente virtual. In: XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: Pucpr, 2015. p. 17302-17316. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18886\\_9072.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18886_9072.pdf). Acesso em: 20 jan. 2022.

SOBEL, Sharon. **Draping period costumes: Classical Greek to Victorian**. Reino Unido: Focal Press, 2013.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. In: Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

WANG, Y.; LIU, Z. **Virtual Clothing Display Platform Based on CLO3D and Evaluation of Fit**. J. Fiber Bioeng. Inform, v. 13, p. 37-49, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Better health for people with disabilities: infographic. 2011. Disponível em: < <http://www.who.int/disabilities/infographic/en/> >. Acesso em: 20 out. 2021.

YAMASHITA, Y. **A moulage como processo criativo do estilista contemporâneo**. In: COLÓQUIO DE MODA, 4., 2008, Novo Hamburgo. Anais [...]. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2008. Disponível em: <http://coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202008/42484.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

ZHOU, W. **Virtual fitting of personalized knitwear**. 2019. Dissertation (Master of Design for interaction) - Faculty of Industrial Design Engineering, Delft Unive

