



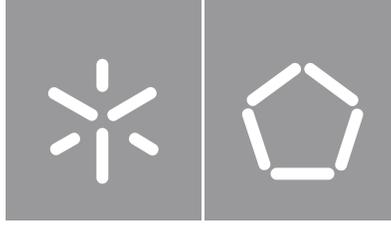
Beatriz Martins Macedo

**Avaliação do Potencial de Desenvolvimento  
de Coleções de Moda com Recurso à  
Tecnologia CAD 3D - Estudo de Caso CLO  
3D**

**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia







**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Beatriz Martins Macedo

**Avaliação do Potencial de Desenvolvimento  
de Coleções de Moda com Recurso à  
Tecnologia CAD 3D - Estudo de Caso CLO  
3D**

Dissertação de Mestrado

Design e Marketing de Produto Têxtil, Vestuário e Acessórios

Trabalho efetuado sob a orientação do(a)

**Professor Doutor Miguel Ângelo Fernandes Carvalho**

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DE TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeita as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne os direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão pode fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositórioUM da Universidade do Minho.

### Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição-NãoComercial**

**CC BY-NC**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, que me ajudaram incansavelmente com todos os recursos que têm desde o início deste percurso. Muitas vezes sem perceberem muito bem as minhas escolhas, mas apoiando-as da melhor forma que sabem.

Ao meu namorado, que foi o grande impulsionador para toda esta aventura e que nas adversidades me apoiou e encorajou incondicionalmente, nunca me deixando desistir.

À universidade do Minho, que foi o grande palco de todo este projeto durante dois anos e que em tempos de pandemia e dificuldades adversas me acolheu nesta instituição. Onde aprendi, cresci e ganhei novas perspetivas e objetivos.

Ao orientador Miguel Carvalho, pela prontidão, condições e encorajamento dado, fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Às minha amigas Cláudia Costa, Ana Sofia Sampaio e Eduarda Mota, que se mostraram prontas a ajudar-me em tudo o que estava ao alcance delas, nomeadamente na confeção e desenvolvimento da coleção.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para este percurso, pois foi graças a todas elas que conclui este desafio. Obrigada!

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem de qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducentes à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código da Conduta Ética da Universidade do Minho.

Assinado por: **BEATRIZ MARTINS MACEDO**  
Num. de Identificação: 15032200  
Data: 2022.12.23 09:22:38+00'00'



## RESUMO

A Indústria da moda sempre foi umas das indústrias mais competitivas e velozes do mercado, onde a relação qualidade-rapidez é a chave do sucesso. Com a pandemia da COVID-19 esta teve de se adaptar e responder prontamente às novas necessidades do mercado. O cancelamento de diversos desfiles por todo mundo, os vários confinamentos que fecharam durante meses a população nas suas casas e por consequência o interesse pela a moda que deixou de estar no topo dos interesses da população. A indústria foi obrigada a reagir e a encontrar meios digitais que possibilitassem a deslocação pelo mundo em frações de segundo, alterando aquele que era o seu processo produtivo até então. Além disso, também a comunicação das marcas foi obrigada a adaptar-se aos novos interesses da população. Todas estas mudanças aceleraram aquela que já era apontada pelos especialistas como o futuro da moda e da produção destes artigos, a aposta digital, nomeadamente o 3D na Indústria 4.0. Esta dissertação de mestrado tem como objetivo analisar a eficácia e fiabilidade dos sistemas CAD como resposta às necessidades dos novos mercados. O desenvolvimento da mesma foi possível através da revisão da literatura onde a premissa é as tecnologias de moda, assim como de notícias e artigos científicos escritos relativamente ao tema. O estudo explora as diversas tecnologias usadas no contexto, revelando novos hábitos de trabalho e consumo e o uso de softwares 3D para facilitar no fluxo dos mesmos.

### **Palavras-Chave**

Moda Digital, Desenvolvimento do Produto Moda, Fluxo de Produção, Software CAD 3D

## **ABSTRACT**

The fashion industry has always been one of the fastest and most competitive industries in the market, where the quality-fastness relationship is the key to success. With the pandemic of COVID-19 it had to adapt and respond to the needs of the market. The cancellation of several fashion shows around the world, the several lockdowns that kept the population in their homes for months, and consequently the interest in fashion that was no longer at the top of the population's interests. The industry was forced to react and find digital means that made it possible to move around the world in fractions of a second, changing what was its production process until then. In addition, brand communication was also forced to adapt to the new interests of the population. All these changes accelerated what was already pointed out by experts as the future of fashion and the production of these articles, the digital bet, namely 3D in Industry 4.0. This master's thesis aims to analyze the effectiveness and reliability of CAD systems as a response to the needs of new markets. Its development was possible through a literature review where the premise is fashion technologies, as well as news and scientific articles written on the subject. The study explores the various technologies used in the context, revealing new work and consumption habits and the use of 3D software to facilitate their flow.

### **Keywords**

Digital Fashion, Development of Fashion Product, Production Flow, Software CAD 3D

## Índice

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 JUSTIFICAÇÃO DO TEMA .....	3
1.2 OBJETIVOS .....	3
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	5
2. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	6
2.1 MODELAÇÃO DE VESTUÁRIO.....	7
2.2 OS PRINCIPAIS PROBLEMAS NO DESENVOLVIMENTO DE PEÇAS DE VESTUÁRIO.....	8
2.3 PROTOTIPAGEM VIRTUAL .....	10
2.3.1 APLICAÇÃO DA PROTOTIPAGEM VIRTUAL COMO FATOR COMERCIAL.....	12
3. CLO 3D .....	14
3.1 MODELOS DIGITAIS - AVATARES .....	19
3.2 MATERIAIS/TECIDOS DIGITAIS.....	26
3.2.1 TEXTURIZAÇÃO DOS MATERIAIS .....	35
3.3 MODELAÇÃO DE VESTUÁRIO NO CLO 3D.....	55
4. DESENVOLVIMENTO DE UMA COLEÇÃO DE MODA VIRTUAL .....	58
4.2 PLANO DE COLEÇÃO .....	66
4.2.1 SIMULAÇÃO 3D – PROPRIEDADES DOS TECIDOS .....	68
4.3 COMPARAÇÃO DA SIMULAÇÃO 3D VERSUS PEÇAS REAIS .....	77
4.5 ANÁLISE DO PREFERENCIAL DOS UTILIZADORES DE SISTEMAS 3D.....	87
5. CONCLUSÕES.....	93
5.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS .....	94
5.2 ESTUDOS FUTUROS .....	95
BIBLIOGRAFIA .....	95
ANEXO I – QUESTIONÁRIO PEÇAS REAIS VERSUS PEÇAS DIGITAIS .....	102
ANEXO II – QUESTIONÁRIO SISTEMAS CAD.....	111

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Modelação Tridimensional.....	8
<b>Figura 2</b> Vaulti Gucci .....	13
<b>Figura 3</b> Interface de modelação CLO 3D.....	14
<b>Figura 4</b> Editor de Medidas de Avatar CLO 3D.....	15
<b>Figura 5</b> Editor de propriedades de tecidos CLO 3D .....	16
<b>Figura 6</b> CLO-SET Comentários.....	17
<b>Figura 7</b> CLO-SET Tabela de medidas .....	18
<b>Figura 8</b> CLO-SET Criação de looks.....	18
<b>Figura 9</b> Avatar CLO com medidas da tabela 2 .....	23
<b>Figura 10</b> Avatar CLO com medidas da tabela 3 .....	25
<b>Figura 11</b> Tecidos digitais CLO 3D .....	27
<b>Figura 12</b> Orientação de tecido para manipulação digital.....	27
<b>Figura 13</b> Manipuladores de Elasticidade CLO 3D .....	28
<b>Figura 14</b> Manipuladores de rigidez CLO 3D.....	29
<b>Figura 15</b> Manipuladores de estrutura CLO 3D .....	29
<b>Figura 16</b> Manipulador de internal damping CLO 3D .....	30
<b>Figura 17</b> Manipulador de densidade CLO 3D .....	31
<b>Figura 18</b> Fabric Kit CLO 3D.....	32
<b>Figura 19</b> Casaco com tecido de teste .....	34
<b>Figura 20</b> Simulação 3D do tecido de teste .....	35
<b>Figura 21</b> Felpa Digital Simulação CLO 3D .....	36
<b>Figura 22</b> Manipulador de textura CLO 3D .....	37
<b>Figura 23</b> Manipulador de Normal Map/Bump CLO 3D.....	38
<b>Figura 24</b> Normal Map .....	39
<b>Figura 25</b> Manipulador de mapa de deslocamento CLO 3D .....	40
<b>Figura 26</b> Mapa de deslocamento .....	41
<b>Figura 27</b> Manipulador de mapa de opacidade.....	42
<b>Figura 28</b> Mapa de opacidade.....	43
<b>Figura 29</b> Manipulador de mapa de rugosidade.....	44

<b>Figura 30</b> Mapa de rugosidade .....	45
<b>Figura 31</b> Valores de luz refletida .....	46
<b>Figura 32</b> Manipulado de mapa metálico CLO 3D .....	46
<b>Figura 33</b> Mapa metálico .....	47
<b>Figura 34</b> Tecido digital sob a manipulação de mapas de textura CLO 3D.....	48
<b>Figura 35</b> Vizoo.....	49
<b>Figura 36</b> Mapas extraídos da Vizoo .....	50
<b>Figura 37</b> Inversão de cores de mapa de rugosidade CLO 3D .....	54
<b>Figura 38</b> Simulação 3D da textura da malha de interlock digitalizada na Vizoo .....	55
<b>Figura 39</b> Editor paramétrico de moldes .....	56
<b>Figura 40</b> Ferramenta de caneta.....	57
<b>Figura 41</b> Manipuladores de Modelação no 3D.....	58
<b>Figura 42</b> Moodboard para coleção de moda virtual .....	59
<b>Figura 43</b> Plano de Coleção .....	67
<b>Figura 44</b> Resultados do inquérito - questão 3.....	88
<b>Figura 45</b> Resultados do inquérito - questão 4.....	88
<b>Figura 46</b> Resultados do inquérito - questão 5.....	89
<b>Figura 47</b> Resultados do inquérito - questão 6.....	90
<b>Figura 48</b> Resultados do inquérito - questão 7.....	90
<b>Figura 49</b> Resultados do inquérito - questão 8.....	91
<b>Figura 50</b> Resultados do inquérito - questão 9.....	92
<b>Figura 51</b> Resultados do inquérito - questão 10.....	92
<b>Figura 52</b> Resultados do inquérito - questão 11.....	93

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Inventário de Modelos Digitais CLO .....	19
<b>Tabela 2</b> Tabela de Medidas H&M – Tamanho 38, Mulher .....	21
<b>Tabela 3</b> Tabela de medidas de uma mulher caucasiana, 18-25 anos – Tamanho 38 .....	24
<b>Tabela 4</b> Teste de propriedades no Fabric Kit - tecido de lã .....	32
<b>Tabela 5</b> Mapas obtidos da digitalização da malha interlock na Vizoo .....	51
<b>Tabela 6</b> Conversão de Body Scanner para Avatar .....	60
<b>Tabela 7</b> Coleção: tecidos e suas propriedades .....	68
<b>Tabela 8</b> Comparação de amostra física e amostra digital .....	77
<b>Tabela 9</b> Comparação peças reais versus peças digitais.....	78

## 1. INTRODUÇÃO

Em 2019 a economia caminhava para níveis bastante satisfatórios dos mercados, prosperando na maioria dos setores, havia uma rica troca de bens, serviços e pessoas nomeadamente no turismo e no mundo dos negócios. Com o despoletar da pandemia da Covid 19 e posteriormente a Guerra entre a Rússia e a Ucrânia tudo mudou. Os mercados depararam-se com múltiplos desafios a acontecer em simultâneo e de forma avassaladora. A transição de bens, serviços e pessoas encontra-se cada vez mais cara e condicionada e a liberdade que em tempos era dada como garantida é agora posta em causa de diversas formas.

A reação analisada no consumidor foi migração para o digital impulsionando a aceleração das vendas online, o universo de *gaming* e vida virtual. Os negócios foram obrigados a moldarem-se, acelerando a Indústria 4.0 e a revolução tecnológica. A indústria do vestuário, é considerada uma das mais manuais no desenvolvimento da sua atividade, deparando-se assim, com um grande desafio na reestruturação do seu processo. Apenas passaram três anos e o mercado continua insaciável na aquisição, com a procura a atingir níveis ainda elevados e a oferta a descer para níveis muito baixos. A materialização é cada vez mais condicionada e a indústria deparou-se aqui com grandes dificuldades vendo-se obrigada a reduzir as suas produções.

A prototipagem é apontada como uma das fases mais dispendiosas e demoradas no processo de produção, sendo esta apontada como o principal alvo de melhoria por parte da indústria. A resposta encontrada para este processo foi a utilização de softwares 3D no setor. Estes que até então já eram utilizados noutros setores para o mesmo fim, como é o caso da arquitetura. Estes softwares vieram responder a várias dificuldades, solucionando problemas no atual mercado e outros que residiam há bastante tempo no setor.

O primeiro a ser apontado é a fase de Criação e Design versus modelação das peças. Estas duas áreas que vivem no dia a dia das empresas de forma tão distante, mas que na prática dependem de uma forma crucial uma da outra. A relação destas duas sempre foi difícil, pois no setor têxtil cabe ao designer a idealização da peça e ao modelista a materialização da mesma, o que gera um conflito de interesses. O choque entre diversas mentes cria diversas

precessões e interpretações e conseqüentemente diversos resultados. Os sistemas 3D vieram de alguma forma conduzir a uma nova realidade onde o design e a modelação se cruzam num único programa de forma simultânea e intuitiva.

Outra resposta destes programas está centrada na fase de prototipagem, um dos problemas identificados, é o facto de uma única peça poder acartar diversos protótipos até à sua aprovação (aprovação de design, *fitting*, escolha de acessórios, cores, estampagem e outras técnicas). Este processo poder ser demasiado lento, caro e pouco sustentável pois as peças desenvolvidas nesta fase são na sua maioria consideradas desperdício. Através dos softwares 3D é possível validar diversos protótipos sem nenhuma materialização da peça. Reduzindo drasticamente os gastos de mão de obra e matéria-prima, assim como prazos de entrega, eliminação de deslocações de mercadoria e redução de desperdícios, tornando este processo rápido e menos dispendioso.

A análise dos problemas da fase de prototipagem adverte para outro problema da indústria que é a falta de mão de obra qualificada para o processo. Com um mercado cada vez mais competitivo e avassalador, a necessidade de as marcas estarem presentes e serem vistas cresce exponencialmente. A rapidez e eficácia de resposta por parte das mesmas determina a escolha do cliente. Fator que é dificultado pela falta de mão-de-obra que o setor vive atualmente nomeadamente da falta de costureiras qualificadas para o desenvolvimento da produção. Os sistemas 3D vieram aqui aliviar os altos níveis de produção de amostras nas empresas. Reservando os recursos humanos para a produção final das peças, estas que são utilizadas para fins lucrativos contrariamente às amostras produzidas para validação.

Os sistemas 3D revelaram-se como fortes aliados no setor e na capacidade de resposta do mesmo. Outra grande resposta destas tecnologias é apontada para o crescimento do universo *gaming* e virtual, assim como o crescimento do mercado de NFT's e Metaverse. Este é um mundo sem limites de possibilidades e que cresce a olhos vistos. Marcas como a Gucci já proporcionam aos clientes uma experiência completamente digital, com a presença de lojas completamente virtuais. Este que é ainda um mundo com muito para descobrir e explorar. Cresce a olhos vistos e as marcas veem-se obrigadas a marcarem presença nesta que é a grande tendência do mercado. Mantendo-se competitivas e presentes nas respostas das necessidades do consumidor.

O desenvolvimento desta dissertação de mestrado focasse no estudo do potencial da tecnologia 3D na prototipagem digital das peças de vestuário. Esta que levanta ainda algumas dúvidas no seu êxito por parte de clientes e consumidores menos recetíveis. Geralmente agentes que valorizam a experiência sensorial e materializada das mesmas. Para este estudo será empregue uma metodologia de desenvolvimento de coleção de moda virtual versus desenvolvimento físico. Identificado as vantagens e as limitações destas tecnologias na indústria de vestuário, com o objetivo de aumentar a sua eficácia face às novas necessidades do novo consumidor.

## **1.1 JUSTIFICAÇÃO DO TEMA**

A utilização de tecnologia 3D tem evoluído bastante nos últimos anos, no entanto, a sua utilização é ainda reduzida face ao seu potencial, principalmente no mercado português. Com as rápidas mudanças do mercado é importante que a indústria consiga suprimir fases de produção para ser possível a rápida resposta com uma menor utilização de recursos. Assim sendo a presente dissertação serve de análise ao potencial dos softwares 3D como resposta a estas necessidades. Colmatando desconfiças e dúvidas que ainda existem relativamente ao potencial deste método de trabalho, que é apresentado pelos analistas como rápido, económico, eficaz, sustentável futurista. Desta forma, é importante perceber o impacto que a ferramenta tem nos atuais interesses da sociedade, com aspetos de exigência crescente em relação aos fatores acima referidos.

## **1.2 OBJETIVOS**

Neste estudo, pretende-se utilizar o programa de simulação CLO 3D desenvolvida pela empresa CLO Virtual Fashion ao nível do processo de desenvolvimento de uma coleção de moda, envolvendo as diferentes fases do processo, desde a modelação à simulação final e comunicação virtual do produto.

Um dos fatores em estudo será a análise da veracidade das propriedades das matérias-primas no programa versus a realidade. O estudo das peças 3D no merchandising das marcas, a sustentabilidade e a redução dos recursos.

Os resultados esperados ambicionam responder às perguntas: Servirá o desenvolvimento 3D apenas para ações de marketing e visualização? Ou poderá ser este o grande aliado da indústria no desenvolvimento de moda no mercado atual?

Vivemos na era do consumidor digital, onde o futuro está apontado para a Internet 4.0. Aqui as pessoas serão representadas por avatares digitais e tudo acontecerá nesse mesmo meio. O futuro constrói-se hoje e por isso nos dias de hoje as marcas começam a caminhar para essa realidade. A resposta a estas perguntas é importante para a Indústria da Moda atual. As novas tecnologias e processos implementados terão um efeito profundo no futuro. Oferecendo uma realidade mais competitiva num cenário de crise e pós-crise que a pandemia causou.

Assim, a dissertação de mestrado tem como objetivo geral avaliar o potencial de desenvolvimento de coleções de moda com recurso à tecnologia CAD 3D, utilizando o Sistema CAD CLO 3D.

O trabalho pretende ainda alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Contribuir para a simplificação do processo de desenvolvimento de coleções de moda;
- Quantificar o impacto da parametrização das matérias primas no resultado final de simulação;
- Quantificar o impacto da tecnologia CAD 3D em termos de sustentabilidade do processo criativo;
- Avaliar a transversalidade da tecnologia CAD 3D a várias áreas da empresa, nomeadamente: Visual Merchandising e Comunicação da marca, entre outros.

Os principais resultados esperados são:

- Adquirir conhecimentos atualizado sobre tecnologia CAD 3D CLO, com aplicação na indústria de moda;
- Simplificação do processo criativo e de desenvolvimento de coleções de moda;

- Conhecimento do nível de importância de caracterização física das matérias primas no sistema CAD 3D;
- Otimização do processo criativo e de desenvolvimento de coleções de moda em termos de sustentabilidade;
- Conhecimento do potencial de contribuição da tecnologia CAD 3D nas áreas de Visual Merchandising e Comunicação da marca.

### 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A abordagem da dissertação tem como premissa um desenvolvimento objetivo e demonstrativo, fornecendo informação visual. Apresentado cinco capítulos que atuam na técnica experimental do tema e objetiva a confirmação da contestação do sistema CLO 3D face aos objetivos propostos.

Assim sendo o **primeiro capítulo** expõe uma revisão da literatura referente aos aspetos relacionados com o tema propostos. Baseada no estudo da prototipagem física e prototipagem virtual.

O **segundo capítulo** serve como introdução ao software utilizado: CLO 3D. Abordando as ferramentas para o desenvolvimento de peças e modelação das mesmas como processo de prototipagem digital.

O **terceiro capítulo** apresenta o desenvolvimento da metodologia de estudo de uma coleção de moda. Abordando a escolha do conceito, materiais assim como a digitalização corporal 3D, desenvolvimento digital da coleção e apresentam da mesma

O **quarto capítulo** apresenta os dados e respetivos resultado da matéria de estudo, assim como o inquérito aplicado.

O **quinto capítulo** apresenta as conclusões obtidas através do desenvolvimento da dissertação e perspetivas futuras relacionadas ao tema.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Indústria da moda está em constante mudança e evolução, nos dias de hoje esta representa muito mais do a produção de peças de roupa que usamos para nos proteger. “Se, no passado, a moda foi marcada por uma espécie de ditadura, sendo imposta por grandes estilistas e pela alta sociedade, hoje, podemos dizer que suas principais características são a liberdade, a pluralidade, a velocidade de propagação e a mudança, que são geradas especialmente pela evolução e pelas variações no comportamento das pessoas.” (Carvalho, 2018). Nos dias de hoje a forma como nos vestimos é a afirmação pessoal na sociedade, uma maneira de as pessoas se darem a conhecer sem trocarem palavras. “A Moda é poesia. É uma forma de contar uma história, de dizer algo neste mundo, porque você sempre manda uma mensagem com o que veste.” (Jacquemus). A Indústria da moda cresce através das pessoas e é sobre elas que a mesma é moldada e programada. “A moda sempre foi o tipo de indústria em que o crescimento é obrigatório, sendo necessário que se alimente constantemente o desejo das pessoas.” (Carvalho, 2018). A moda é uma arte cresce através das fases e processos de trabalho. Vivemos num mundo com urgência em que esta arte é cada vez menos desfrutada e cada vez mais consumida.

“O desenvolvimento de produto moda percorre diversas etapas para a sua realização, nomeadamente, pesquisa de tendências, desenho, seleção de matérias primas, modelação, estendida, corte, costura, acabamentos” (Boldt, 2018) Encontra-se na fase da modelação a ponte entre a ideia e a concretização do projeto. Onde as peças deixam apenas de ser um conceito e passam a ser uma concretização possível para o consumidor usar. “O processo de modelação é a intermediação entre a ideia e a realização concreta do projeto, em termos estéticos, técnicos e funcionais” (Sabra, 2014). Desta forma é possível considerar a modelação como um momento crucial para a produção de moda. “A modelação está para o design de moda, assim como a engenharia está para a arquitetura”. Treptow (2005).

A realização de peças de vestuário vai muito além da realização de um conceito, estas são usadas em pessoas por isso necessitam de ser funcionais e para isso necessitam de ser estudadas. O estudo antropométrico é vital para o sucesso das peças de vestuário para a definição das medidas e sinais ergonómicos da mesma. Para Heinrich (2005) “O estudo da construção da modelação corporal baseia-se nos volumes e reentrâncias que a forma

anatômica apresenta”. Assim sendo o estudo do fit é vital na concepção de um conceito de moda. “O fit é considerado como a habilidade de estar na forma e tamanho corretos” (Oxford, 2002). Será a modelação do fit que definirá grande parte do êxito de uma peça sendo que “O corte do tecido confere aspetos únicos relacionados à vestibilidade, diferenciando objetivamente o produto” (Sabra, 2014).

## **2.1 MODELAÇÃO DE VESTUÁRIO**

A modelação é o processo de criação de formas de uma peça de vestuário. “É executada por meio de procedimentos metodológicos matemáticos e orientada por tabelas de medidas antropométricas” (Treptow, 2005; Medeiros, 2007). O molde é usado como uma base de corte para tecidos, assistindo às especificações necessárias para confecção de uma peça de roupa. A modelação requer o estudo das pormenorizações do material usado, nomeadamente o tipo de tecido, do fit pretendido pelo cliente ou usuário e das guarnições que sejam utilizadas. A modelação tem como principal objetivo transformar um ativo 2D assentar corretamente num corpo 3D.

Os métodos mais comuns para a produção de moldes é a modelação plana e a modulação tridimensional. Cada método requer ferramentas ligeiramente diferente no decorrer da sua obra. A modelação plana é, como o nome indica, executada de forma plana e trabalhados através de valores de uma tabela de medidas e/ou pinças estrategicamente colocadas afim de obter a tridimensionalidade no copo. “A principal técnica de estilização em modelação plana dá-se pelo princípio básico de transferência de pinças” (Aldrich, 2008; Duarte and Saggese, 2010; Mariano, 2011). A modelação plana é desenhada respeitando as formas morfológicas do copo humano, sob o desenho de curvas e retas trabalhadas sobre esse propósito. “A construção dos moldes em duas dimensões é rápida, economicamente viável e indispensável para a indústria de moda” (Borbas e Bruscajim 2007 apud Beduschi, 2013). A construção da modelação plana pode ser manual ou recorrendo ao software CAD. “Devido ao seu caráter racional, a modelação plana é a técnica mais popular no meio industrial” (Beduschi, 2013). A modelação plana é feita através de moldes base que se entende como principais: o molde base corpo; molde base de manga; molde base se saia; molde base de calças. A partir destes é possível desenvolver uma infinita variedade de modelos.

Por sua vez a modelação tridimensional segue a premissa de manipular manualmente o tecido em forma de uma base copo. “É considerada uma técnica dinâmica, pois permite a imediata visualização do cair e o volume do tecido, favorecendo a compreensão da forma do vestuário em projeto” (Mariano, 2011; Silveira, 2011; Beduschi, 2013; Riquelme and Medeiros, 2016). O tecido é exatamente enrolado em torno de uma base de construção até que sirva o objetivo desejado, exemplo demonstrativo na figura 1.



**Figura 1** Modelação Tridimensional

A taxa de exatidão deste método pode não ser tao eficiente devido à sua complexidade e à forma orgânica de construção. “A técnica é amplamente utilizada em ateliês e alta costura” (Treptow, 2005). Isto deve-se devido à complexidade de modelos que a alta costura prepara que requer uma molagem orgânica para o seu êxito. “Na indústria o uso da modelação tridimensional é ainda limitado, sendo utilizado principalmente na construção de protótipos” (Silveira, 2011).

## **2.2 OS PRINCIPAIS PROBLEMAS NO DESENVOLVIMENTO DE PEÇAS DE VESTUÁRIO**

A indústria do Vestuário é uma das mais experientes do mundo. “A manufatura dos tecidos é uma das mais antigas atividades do homem. Depois da produção de gêneros

alimentícios, a primeira indústria que provavelmente atraiu a atenção dos homens suficientemente civilizados foi a de preparação de materiais com o propósito de vestir.” (Nogueira & Verling, 2017) Com a evolução dos tempos e das mentalidades esta tornou-se também uma das indústrias mais cobiçadas como forma de estilo, poder e posicionamento na sociedade. “Com o avanço da tecnologia, da globalização, e do modo de produção capitalista (...) As novas demandas desse mundo globalizado exigem que a produção em alta escala seja rápida e com baixo custo para vender mais e conseqüentemente aumentar o consumo da sociedade, sem na maioria das vezes sem considerar os limites dos recursos naturais, e sociais, apenas visando o lucro.” (Nogueira & Verling, 2017). O principal problema que confronta a realidade dos dias atuais da indústria, centra num processo de produção ainda muito dependente da intervenção humana. “A indústria do vestuário caracterizada, de um modo geral, por processos bastante dependentes da mão-de-obra.” (Gonçalves, 2012). Para a conclusão de um projeto de desenvolvimento de vestuário é possível que este se alastre durante período de tempo considerável obrigando a indústria a trabalhar as coleções com anos de antecipação. Isto deve-se à taxa de erro que se verifica na produção de vestuário e à verticalização do setor, na medida de serviços contratados. “À medida que as terceirizadas adquiriam know-how, as empresas contratantes passaram a delegar-lhes partes mais complexas da produção, ao mesmo tempo em que passam a se concentrar mais na identificação das core competências da organização, direcionando seus esforços para a realização apenas das tarefas essencialmente ligadas ao negócio em que atuam” (Giosa, 1997).

É na verticalidade de serviços e na fase de fabrico manual que se verifica a maior probabilidade de erro de produção. Para colmatar os problemas de comunicação entre os intervenientes de produção surge o conceito de desenho técnico acompanhado pelo conceito de ficha técnica. Considerados como “um instrumento de informação que procura a rapidez e a alta produtividade, otimizando o tempo e os processos dentro de determinada linha de produção” (Riquelme and Medeiros, 2016). Esta técnica é amplamente utilizada no desenvolvimento de moda por ser “considerada um dos meios mais rápidos, económicos e eficazes na comunicação das ideias de projeto” (Suono, 2011). Os materiais técnicos realizam informações de produção, design, fit, materiais de confeção e acabamentos materializando ideias. O grande problema centra na complexidade de entalhe e fabrico de determinadas

peças onde este documento apresenta limitações na sua prestação “com ainda baixo grau de fidelidade de informações. Saliendo a necessidade de uma validação final por meio de protótipos de maior fidelidade. Assim, o processo segue com o desenvolvimento da modelação pelo modelista e a sua tridimensionalidade é avaliada por meio de mockups ou protótipos funcionais.” (Boldt, 2018) Centra-se aqui um problema de gastos de recursos de tempo na elaboração de fichas e desenhos técnicos, assim como gastos em recurso de produção de mockups necessários para validação de peças.

Outro problema identificado no desenvolvimento de peças de vestuário assenta na discrepância entre a ideia da peça e a sua conceção. Refletindo-se nos papéis de designer e modelista que é por vezes suscetível. Treptow (2005) afirma que “a modelação está para o design de moda, assim como a engenharia está para a arquitetura”. O designer centra as suas ideias na estética e na resolução de problemas quotidianos aplicados ao vestuário. O modelista por sua vez aplica essa ideia na versão real de estudos antropométricos do corpo que veste e características físicas dos intervenientes de produção. Estes dois objetivos em conjunto originam a necessidade da validação constante de protótipos como ambos estão a ser eficientes e eficazes no seu propósito individual e comum. “A prototipagem com alta fidelidade, compreende na confeção do projeto com as características idênticas às idealizadas” (Alcoforado, 2007; Baxter, 2011). Tradicionalmente os protótipos de alta fidelidade são construídos e avaliados fisicamente. “No entanto, este processo é dispendioso, pois exige tempo, consome material e envolve múltiplos intervenientes, como modelistas, designers, costureiro piloto e uma gerência responsável pela aprovação.” (Boldt, 2018). Nas duas últimas décadas assistiu-se ao desenvolvimento de tecnologia capaz facilitar a prototipagem têxtil. “Tendo como objetivo a redução do número de amostras desenvolvidas fisicamente” (Aldrich, 2008; Sadat and Sayem, 2015). Como é o caso da digitalização tridimensional promovidos por body scanners 3D e a prototipagem virtual viabilizados por sistemas CAD 3D.

## **2.3 PROTOTIPAGEM VIRTUAL**

A produção de peças digitais é um conceito que surgiu á bastante tempo, mas que ainda conquista adeptos. “O design de roupas assistidas por computadores vem se desenvolvendo desde o final dos anos 1980” (MENG; MOK; JIN, 2012). Este serve principalmente para

encurtar tempos e recurso no desenvolvimento de produção e “tem acelerando o processo de confecção na indústria da moda desde então” (MAO et al., 2011; PAGE, 2013). Com o surgimento de sistemas CAD (Computer Aided Design) e CAM (Computer Aided Manufacturing) utilizáveis no campo da moda, “a informatização passou a atuar principalmente na substituição dos processos manuais nos setores de criação, modelação e corte” (SILVEIRA; SILVA, 2011). Com o desenvolvimento dos softwares modelação, é possível através de um único programa navegar numa visualização 2D dos moldes. A visualização 2D é usada para projetar, cortar, editar e modelar moldes 2D. A grande aposta está na redução de custos e problemas de modelação que esta tecnologia disponibiliza. “Contudo, com a complexidade e o grande volume de arquivos provenientes do processo tradicional de desenvolvimento de vestuário, se fez necessária a criação de novos meios para projetar e organizar modelagem em ambiente digital (ALDRICH, 2008). A utilização de sistemas 3D também é uma grande aposta na fase da modelação. O confronto da modelação 2D com a simulação no Avatar possibilita a identificação de erros de modelação em tempo real. Além disto verifica-se uma redução significativa de amostragens físicas e de custos de envio. “Durante o projeto de uma peça de roupa pode haver várias alterações. Antes, protótipos e peças pilotos precisavam ser refeitos a cada alteração para avaliação e validação dos modelos, resultando na produção de várias amostras e em prazos mais longos. Em um passado recente, os designers técnicos usavam os sistemas CAD para fazer melhorias digitais iterativas em modelagens 2D e ajustá-las antes de conceber uma amostra física.” (MCQUILLAN, 2020). Ao longo dos anos foram muitas soluções de softwares de design 3D que surgiram. “Sendo os principais: Vstitcher™ desenvolvido pelos Israelitas da Browzwear; 3D Runway desenvolvido pela OptiTex International; Accumark 3D desenvolvido pelos Norte Americanos da Gerber; TUKA3D desenvolvido pela Tukatech; Modaris 3D desenvolvido pelos Franceses da Lectra; Vidya desenvolvido pelos Alemães da Assyst. Numa revisão atualizada, Pires (2015) refere-se a outros sistemas com proposta semelhante, acrescentando: os sistemas CLO 3D e Marvelous Designer, desenvolvido pela CLO Virtual Fashion e Contribuições dos Sistemas CAD 3D no Processo de Validação de Produto de Moda 26 Audaces 3D” (Boldt, 2018).

Estes softwares oferecem feedback em tempo real, incluindo informações sobre o preço de custo do produto, calculadas a partir do uso de matérias primas, e estimativa de tempo de produção. Isso permite que alterações sejam feitas imediatamente, testando e repetindo

operações sem a necessidade da confecção de amostras físicas. “A natureza colaborativa da criação de roupas digitais em plataformas 3D provou que também é possível melhorar a comunicação entre equipes, aumentando os ciclos de feedback e a eficiência em toda a cadeia de valor” (MCQUILLAN, 2020).

Os sistemas 3D facilitam a tomada de decisões a ser tomadas no design de uma peça como a silhueta, a cor, a textura, os padrões e os detalhes de acabamento (costuras, botões, aplicações, etc.) Os softwares 3D vieram melhorar a qualidade de resposta no desenvolvimento de moda nos seus estágios iniciais. O mecanismo de simulação 3D permite a criação de diferentes estilos com inúmeras camadas de e detalhes num curto espaço de tempo. Nesta fase é ainda escolhido o tipo de material a usar na peça. Existem muitos desperdícios na escolha destes, pois são feitos inúmeros teste até à decisão final. Através do mesmo sistema 3D é possível criar uma vasta biblioteca de matérias, manipulando propriedades para ajustar o caimento ao efeito real do respetivo fisicamente. “Os softwares 3D, em sua maioria, possuem bibliotecas virtuais de amostras de tecidos, estes simulam a estética e os aspetos relacionados à física dos artigos têxteis. Deste modo, abriu-se um mercado para a digitalização e simulação de amostras têxteis, dada a renovação e inovação constante do setor, a fim de viabilizar a simulação das coleções de forma realista nos âmbitos estético e funcional.” (Moda Virtual: Aceleração no processo de transformação digital devido à pandemia de COVID-19 2020, p8).

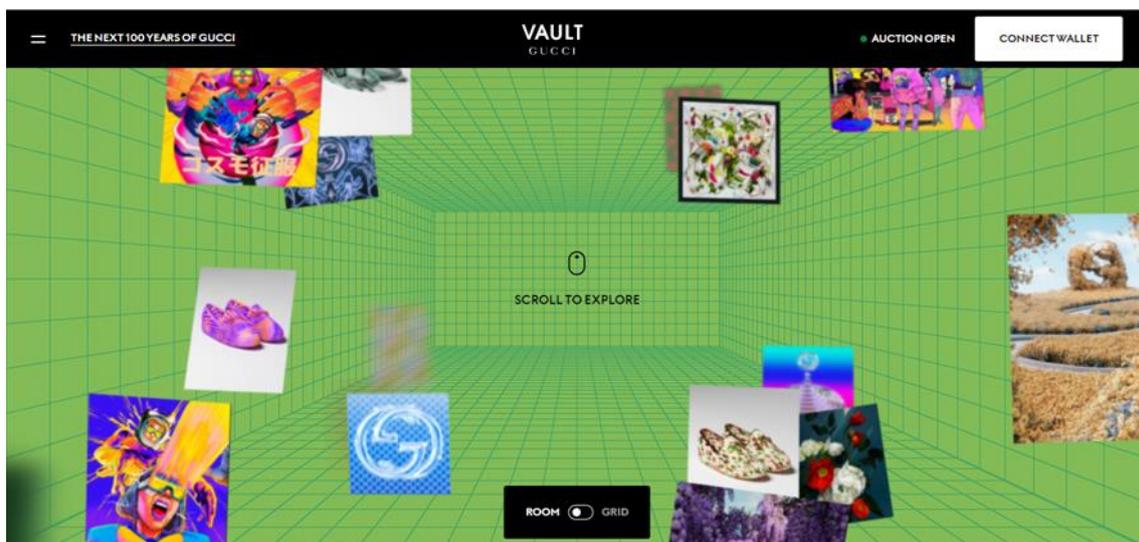
Os sistemas 3D vieram responder a esta necessidade de uma forma eficaz e eficiente. Através de um único programa os produtores conseguem agregar diferentes necessidades e responder ao mercado com maior prontidão. O mercado é feroz e muito competitivo, a redução de estágios é a única forma das empresas se manterem ativas no mesmo.

### **2.3.1 APLICAÇÃO DA PROTOTIPAGEM VIRTUAL COMO FATOR COMERCIAL**

Com o aparecimento dos sistemas virtuais e com aumento exponencial do mundo virtual. Foi visto aqui uma possibilidade de negócio de aliar o útil dos softwares CAD aos novos hábitos do consumidor. “As marcas preparam-se para entrar no metaverso e desenvolver NFTs com projetos de arte digital.” (Meddeiros & Napoli, 2022). Um novo mercado se

aproxima, com todas as mudanças que o mundo sofre nos dias de hoje, desde pandemias, guerras e problemas climáticas a migração para o digital é cada vez mais tendenciosa. “As marcas estão a preparar-se para a WEB 3 (uma internet descentralizada que coloca as comunidades no lugar do condutor), preparando equipas especialistas em Web3 para criação de campanhas e projetos de outra dimensão” (Meddeiros & Napoli, 2022). Na indústria da moda já são alguns os profissionais que se diferenciam como artistas digitais. (Meddeiros & Napoli, 2022) destaca: Alejandro Delgado que cria os seus desenhos através de impressoras 3D e tem peças disponíveis para compra da DressX: Ruby 9100M diretora do programa de moda FFFriday criada pela Fashin Farm Foundation sediada em Hong Kong; Auroboros fundada por Alissa Aulbekova e Paua Sello, uma luxuosa casa de mogã que funde ciência e tecnologia para criar peças físicas e digitais; Teresa Manzo vencedora do concurso #Makingstride do Fabricant’s em colaboração com Karlie Kloss e a adiddas.

O virtual é uma realidade inevitável e as marcas trabalham nesse inevitável processo de transformação. Marcas como a Gucci já dispõem de uma experiência sala virtual chamada Vaulti Gucci, interface na figura 2.



**Figura 2** Vaulti Gucci

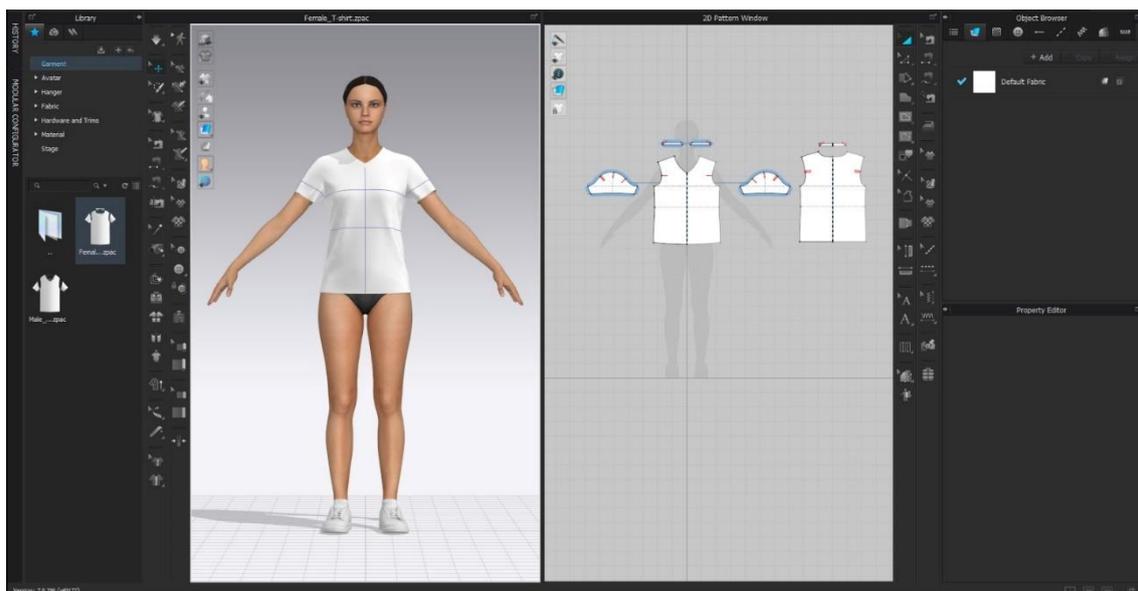
O Metaverso já é o presente e está em grande força principalmente no mercado asiático “O Metaverso está a ganhar tração através da APAC, com mais de 72% do sudeste asiático.” (Ho, 2022). A WGSN, uma das maiores plataformas de estudo de tendências, tem rastreado a ascensão do conceito desde 2019 em publicações com “Gen Z”; “Living in Third

Platform” e “Asia: Living in Third Platform”. (Ho, 2022) defende que “as marcas precisam de investir em narrativas virtuais e estratégias de vendas imersivas para converter os compradores regionais e deve olhar para o setor de entretenimento como ponto de partida”.

Em Portugal esta realidade começa agora a dar os primeiros passos para uma realidade virtual. (Neto, 2022) CEO de uma multinacional portuguesa assegura querer “ser uma das primeiras empresas a vender roupa para o Metaverso (...) com uma equipa dedicada ao digital, a trabalhar projetos de realidade aumentada e realidade virtual.” A realidade digital já se encontra espalhada pelo mercado e floresce a olhos vistos.

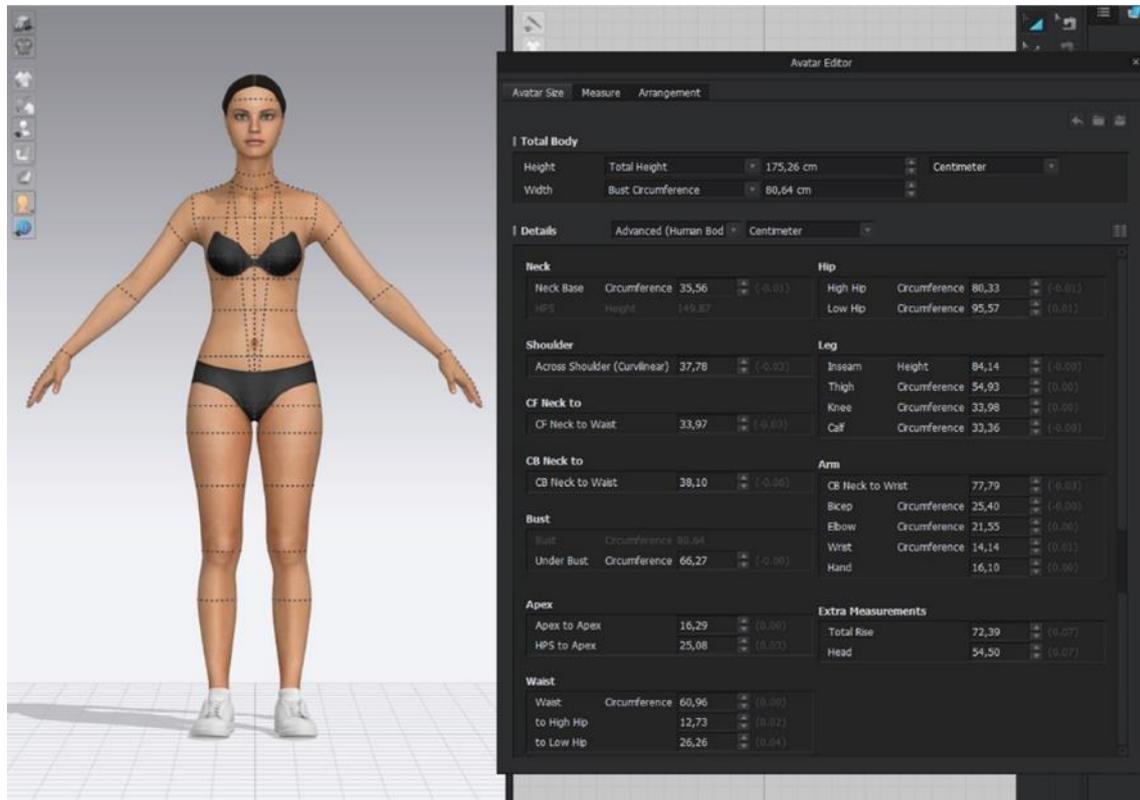
### 3. CLO 3D

O sistema CLO 3D foi o software selecionado para aplicação da metodologia da dissertação. É um dos softwares desenvolvidos pela CLO Virtual Fashion, acresce a este Marvelous Designer (explorado para o desenvolvimento de vestuário para o universo de videojogos) e o sistema de informação CLO-STE. O CLO 3D é um programa de simulação 3D que permite o confronto em tempo real da modelação 2D com a estruturação 3D de uma peça de vestuário ou acessórios, como é possível verificar na figura 3.



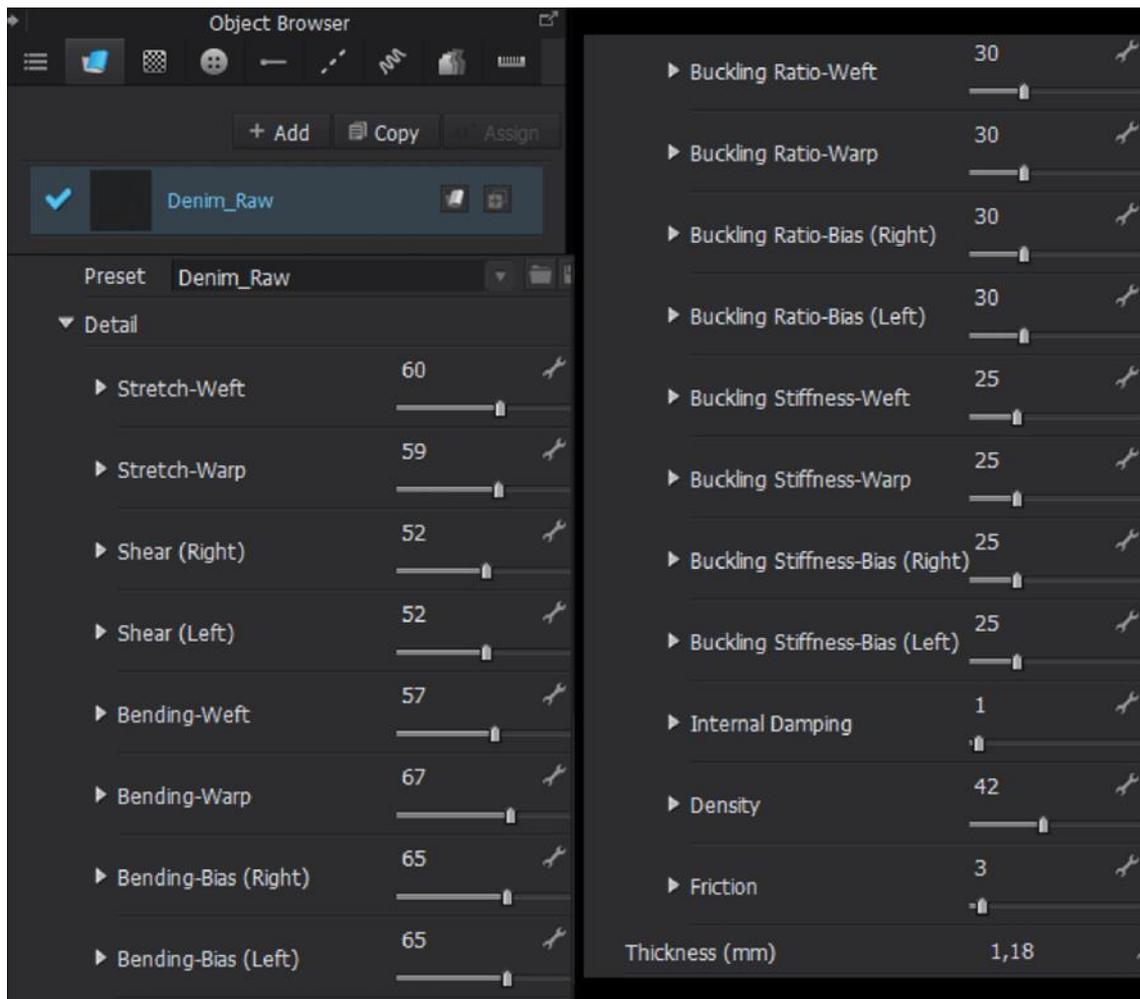
**Figura 3** Interface de modelação CLO 3D

Esta simulação é fundamentada num avatar com medidas reais do corpo humano. Que podem ser definidas no editor de avatar do programa e onde é possível definir alturas e circunferências do corpo humano, como é possível analisar na figura 4.



**Figura 4** Editor de Medidas de Avatar CLO 3D

Outra fundamentação importante do programa é a capacidade de definir as propriedades físicas dos materiais utilizados para uma peça de vestuário. Sendo possível editar valores de um tecido ou malha e determinar propriedades e encolhimentos do mesmo, visível na figura 5.



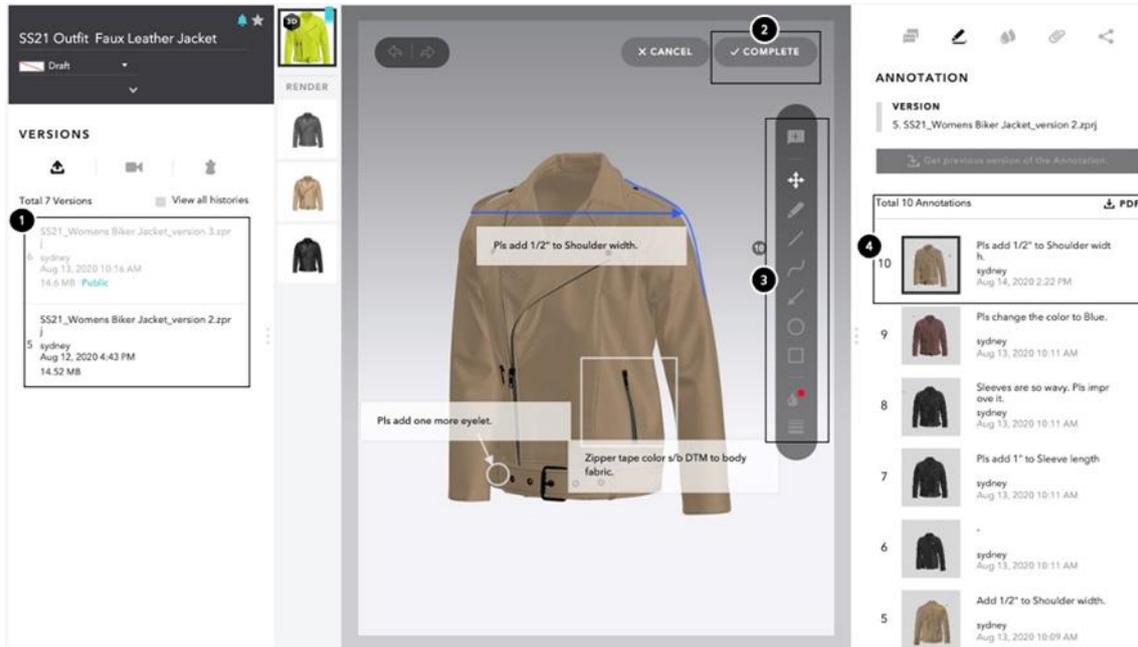
**Figura 5** Editor de propriedades de tecidos CLO 3D

Outra possibilidade do programa é a oferta de inúmeros designs de uma única peça, desde a seleção de cores, acessórios e técnicas de estamparia ou similares.

Esta tecnologia proporciona a visualização dos problemas e potencialidades dos projetos promovendo o eficaz desenvolvimento de um projeto. O é desenvolvido para designers, estilistas e modelistas, facilitando a ponte entre o design da peça e a realização dos moldes, sendo o maior aliado na fase de prototipagem de peças. O termo protótipo no Design é interpretado como o estado livre para a representação aproximada de um produto, possibilitando a interação dos membros intervenientes para a sua avaliação e validação. Desta forma é uma fase em que a comunicação pode-se tornar complexa e demorada.

O CLO Virtual Fashion tenta colmatar este fator numa proposta de software de informação designada por CLO-SET que serve de ponte entre o desenvolvedor e o cliente de

forma objetiva. Proporcionando de forma orgânica a visualização das peças, possibilitando a troca de comentários, figura 6, e de fichas técnicas.



**Figura 6** CLO-SET Comentários

A realização das fichas técnicas torna-se automática devido à capacidade de o programa analisar as ferramentas utilizadas (como tabela de medidas visível na figura 7, materiais utilizados, linhas de confecção, tipo e localização de acessório, entre outros) desenvolvendo com base no 3D aplicado uma ficha técnica possível de partilhar.

No.	POM	Description	HTM Comment	Tol (+/-)	2D Image	Type	26	27	28	29	30
1	TA	REF-HPS LENGTH at FRONT	Measure from CB top finished edge/neck seam straight down to bottom finished hem.	1/4		3D 2D Target	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125
2	TA	REF-HPS LENGTH at FRONT	Measure from CB top finished edge/neck seam straight down to bottom finished hem.	1/4		3D 2D Target	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125
3	TA	REF-HPS LENGTH at FRONT	Measure from CB top finished edge/neck seam straight down to bottom finished hem.	1/4		3D 2D Target	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125
4	TA	REF-HPS LENGTH at FRONT	Measure from CB top finished edge/neck seam straight down to bottom finished hem.	1/4		3D 2D Target	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125
5	TA	REF-HPS LENGTH at FRONT	Measure from CB top finished edge/neck seam straight down to bottom finished hem.	1/4		3D 2D Target	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125
6	TA	REF-HPS LENGTH at FRONT	Measure from CB top finished edge/neck seam straight down to bottom finished hem.	1/4		3D 2D Target	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125	25.125 25.125 26.125

Figura 7 CLO-SET Tabela de medidas

Este sistema de produção ainda facilita o trabalho de designers e stylist apresentando a possibilidade de conjugação de peças para a criação de looks, como é possível observar na figura 8.

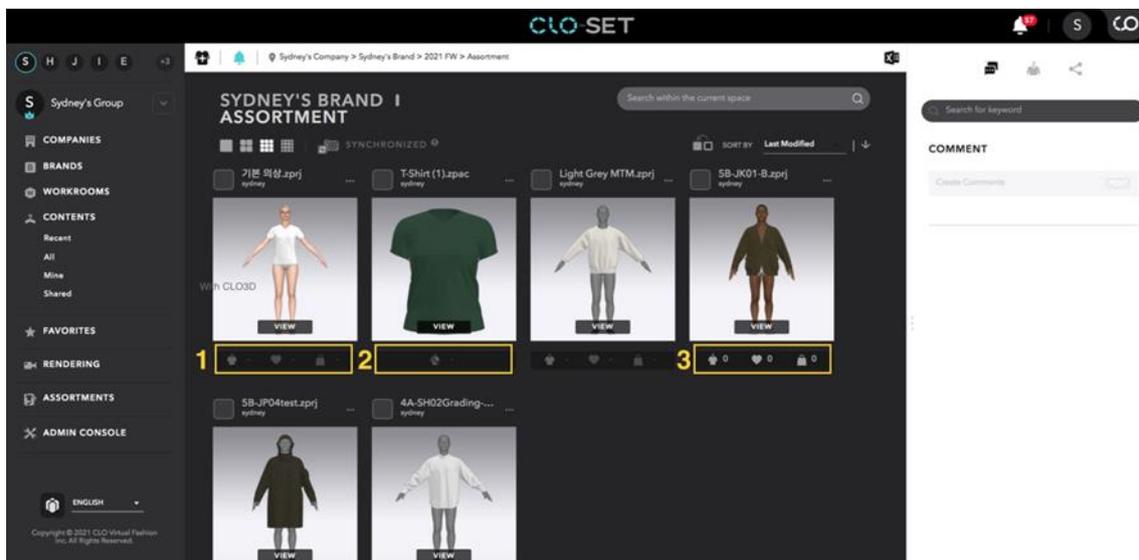


Figura 8 CLO-SET Criação de looks

Devido às abrangentes possibilidades do programa e à intuitiva interação do mesmo este foi selecionado como caso de estudo para a metodologia da presente dissertação. Tendo como objetivo a exploração do maior número de ferramentas do mesmo. Apresentando como principais a abordar as que contemplam o design e modelação das peças de vestuário.

### 3.1 MODELOS DIGITAIS - AVATARES

Diversos autores recomendam a definição de medidas antropométricas para a utilização de um corpo de base (que altera com base no género e idade) representando a fisionomia corporal da população de uma zona ou região em que a empresa atua para o desenvolvimento de produtos de vestuário (Treptow, 20005; Sabra, 2014). Esta padronização é fundamental no âmbito da produção de vestuário em massas. Desta forma o software apresenta uma biblioteca de modelos digitais devidos por sexo e idade: mulher, homem, criança feminina, criança masculina e bebé, subdivido por grupos corporais explicito na tabela 1:

**Tabela 1** Inventário de Modelos Digitais CLO

<u>SEXO</u>	<u>FAIXA ETÁRIA</u>	<u>GRUPOS</u>	<u>Nº DE TABELAS DE MEDIAS</u>
<b>Feminino</b>	Mulher Adulta	Maternidade	11
<b>Feminino</b>	Mulher Adulta	Estatura Alta - <i>Curvy Size</i>	10
<b>Feminino</b>	Mulher Adulta	Estatura Alta - <i>Straight Size</i>	10
<b>Feminino</b>	Mulher Adulta	Estatura Baixa - <i>Curvy Size</i>	6
<b>Feminino</b>	Mulher Adulta	Estatura Baixa - <i>Straight Size</i>	10
<b>Feminino</b>	Mulher Adulta	<i>Plus size - Curvy</i>	7
<b>Feminino</b>	Mulher Adulta	<i>Plus size - Straight</i>	6

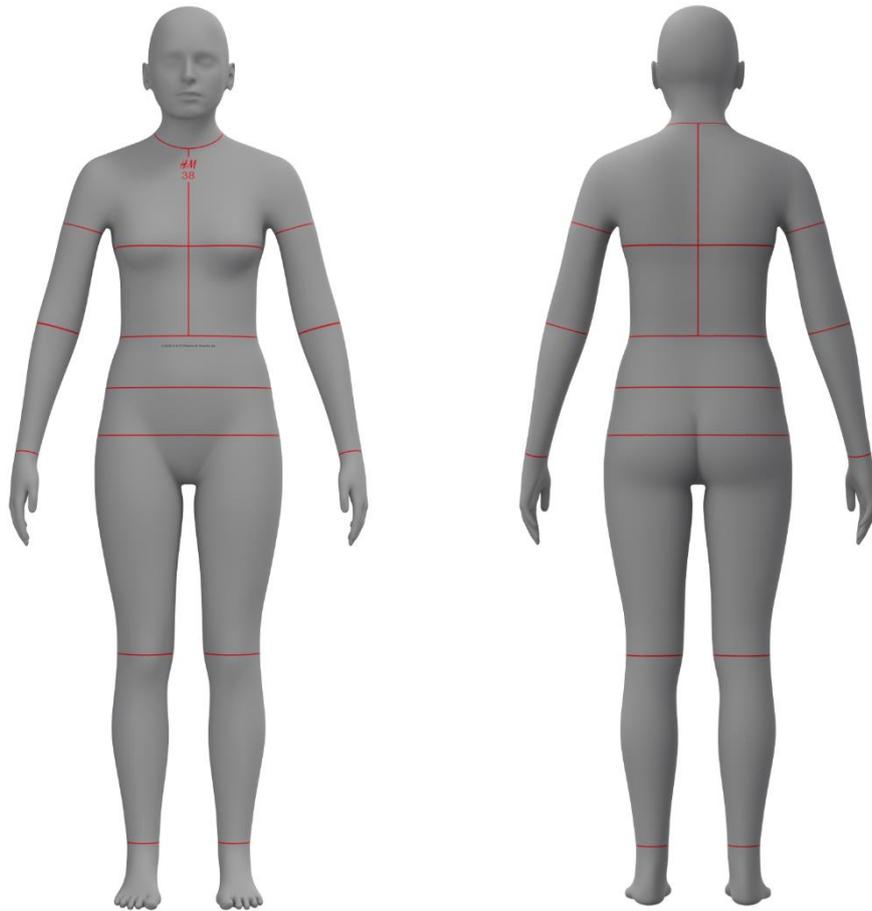
<b>Masculino</b>	Homem adulto	Tamanho 34 -52	1 tabela para cada tamanho
<b>Criança masculina</b>	7- 20 anos	-	1 tabela para cada idade
<b>Criança feminina</b>	7- 20 anos	-	1 tabela para cada idade
<b>Bebé – Sem referência de sexo</b>	2 – 6 anos	-	1 tabela para cada idade

A predefinição de tabelas de medidas, baseadas no público-alvo, é fundamental para a padronização da qualidade dos produtos desenvolvidos (Rosa, 2008; Capelassi, 2010; Sabra, 2014). Entretanto, “a falta de padronização do processo de desenvolvimento de modelação, por exemplo, reflete-se diretamente na visibilidade de produtos de uma mesma empresa e gera uma confusão no estabelecimento de manequins” (Sabra, 2014). Desta forma podemos concluir que ainda que a biblioteca do software apresente cerca de 100 tabelas de medidas esta dificilmente fará face à falta de padronização de medidas antropométricas. As tabelas de medidas, por mais que sejam desenvolvidas a partir de grandes amostragens, indivíduos com características não convencionais são excluídos e marginalizados do consumo industrial (Hernández, 2000; Fan, Yu and Hunter, 2004; Aldrich, 2008; Stjepanovic et al., 2016). Dificuldades de igual impacto ocorrem na identificação de padrões antropométricos em populações de alta diversidade étnica (Andrade, 2013)

Para colmatar este déficit de propostas face à diversidade de corpo existentes o software apresenta um editor de avatares possível de determinar alturas e circunferências do corpo humano. Como forma de estudo da autenticidade desta ferramenta foram introduzidos dois casos práticos de dois tipos de tabela de medidas: a primeira a tabela de medidas do tamanho 38, sexo feminino da marca H&M que tem como fim a venda ao mercado de massas e como segundo caso de estudo a tabela de medidas de uma mulher de nacionalidade portuguesa, com uma faixa etária entre os 18-25 anos.

No primeiro caso de estudo o objetivo é as medidas antropométricas standard de um mercado. Sendo que as medidas que correspondem ao tamanho 38 do sexo feminino da marca H&M, figura, está representado na tabela 2.

**Tabela 2** Tabela de Medidas H&M – Tamanho 38, Mulher



<b>Corpo</b>	<b>Medidas (Centímetros)</b>
<b>Altura Total</b>	170
<b>Busto</b>	85
<b>Cintura</b>	68
<b>Anca</b>	98
<b>Volta do Pescoço</b>	36
<b>Ombro a Ombro</b>	37
<b>Altura CF à cintura</b>	33
<b>Altura CB à cintura</b>	36

<b>Comprimento do braço</b>	60
<b>Bícep</b>	25
<b>Cotovelo</b>	22
<b>Punho</b>	15
<b>Altura Entre Pernas</b>	80,5
<b>Coxa</b>	57
<b>Joelho</b>	35
<b>Calcanhar</b>	34,5

As medidas antropométricas foram inseridas no Editor de Avatar do software, sendo possível obter o resultado referente na figura 9. Sendo possível obter um resultado satisfatório comparativamente ao manequim da figura a cima referida. As volumetrias são semelhantes e subentende-se em análise a verificação de um corpo humano adulto do sexo feminino.



**Figura 9** Avatar CLO com medidas da tabela 2

No segundo caso de estudo foi utilizado a tabela de medidas é de uma mulher caucasiana, com uma faixa etária entre os 18-25 anos de tamanho 38. Com o objetivo de perceber a resposta ao programa face a medidas específicas de um copo humano singular. A tabela de medidas deste caso de estudo está referida a baixo, na tabela.

**Tabela 3** Tabela de medidas de uma mulher caucasiana, 18-25 anos – Tamanho 38



<b>Corpo</b>	<b>Medidas (Centímetros)</b>
<b>Altura Total</b>	170
<b>Busto</b>	92
<b>Cintura</b>	72
<b>Anca</b>	105
<b>Volta do Pescoço</b>	37
<b>Ombro a Ombro</b>	41
<b>Altura CF à cintura</b>	36
<b>Altura CB à cintura</b>	41
<b>Comprimento do braço</b>	62
<b>Bícep</b>	27

<b>Cotovelo</b>	26
<b>Punho</b>	16
<b>Altura Entre Pernas</b>	84
<b>Coxa</b>	50
<b>Joelho</b>	38
<b>Calcanhar</b>	27

Tal como na primeira tabela de medidas, foram introduzidos os valores da tabela de medidas anteriormente referida, tabela. Os resultados obtidos estão representados na figura 10. Estes resultados contrariamente ao primeiro caso de estudo não obtiveram sinal positivo comparativamente as imagens da figura. O corpo obtido no avatar em nada corresponde ao corpo da modelo usada para estudo.



**Figura 10** Avatar CLO com medidas da tabela 3

Assim é possível determinar que a ferramenta que o software CLO 3D apresenta para a edição de medidas antropométricas apenas é satisfatória em medidas standard. Não correspondendo à necessidade da criação de modelos para elaboração de moldes de corpos singulares. Uma possível solução para fazer face a esta necessidade pode estar na digitalização de corpos 3D através do *body scanner* e da ferramenta *Auto Convert to Avatar* do software CLO 3D. Esta será explorada mais à frente no capítulo de metodologia de desenvolvimento da coleção 3D.

### **3.2 MATERIAIS/TECIDOS DIGITAIS**

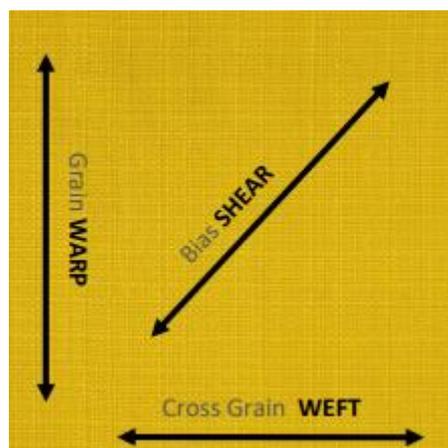
A seleção dos materiais no desenvolvimento têxtil é uma noção que tem de estar presente desde o início da produção de uma peça de vestuário. A variedades de materiais têxteis existente é imensa e cada um destes apresenta propriedades distintas. Sendo ainda possível identificar diferenças dentro do mesmo tecido com lotes de produção diferentes. Desta forma também os moldes são ajustados com base em testes efetuados aos tecidos. Como ressalta Sabra (2009), é necessário utilizar moldes diferentes para a confecção de artigos com tecidos, com e sem elasticidade, a fim de evitar deformações e alteração de medidas no produto final.

O software CLO 3D fornece um manipulador de propriedades de tecidos que proporciona diferentes tipos de elasticidade, caimento, estrutura e densidade do mesmo, como é possível verificar na figura 11.



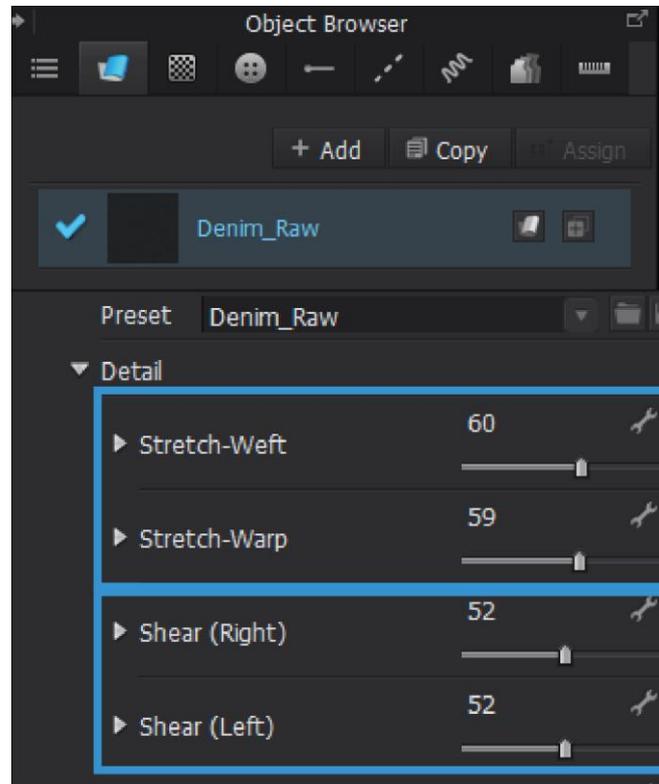
**Figura 11** Tecidos digitais CLO 3D

O editor de *Physical Property* de tecidos do software apresenta a possibilidade de manipular as propriedades do mesmo tanto na sua teia, tanto na sua trama e viés, a representação da orientação do tecido está referida na figura 12.



**Figura 12** Orientação de tecido para manipulação digital

Encontramos então como primeiras propriedades de manipulação de tecidos do programa a definição da **elasticidade** do mesmo, figura13. Sendo que o número mais baixo representa uma maior elasticidade e o número mais alto uma maior elasticidade.



**Figura 13** Manipuladores de Elasticidade CLO 3D

De seguida o programa apresenta a manipulação da **rigidez** do tecido. Sendo que quanto menor o valor menos rígido o tecido é e quanto maior o valor maior a rigidez do mesmo, explicado na figura 14.

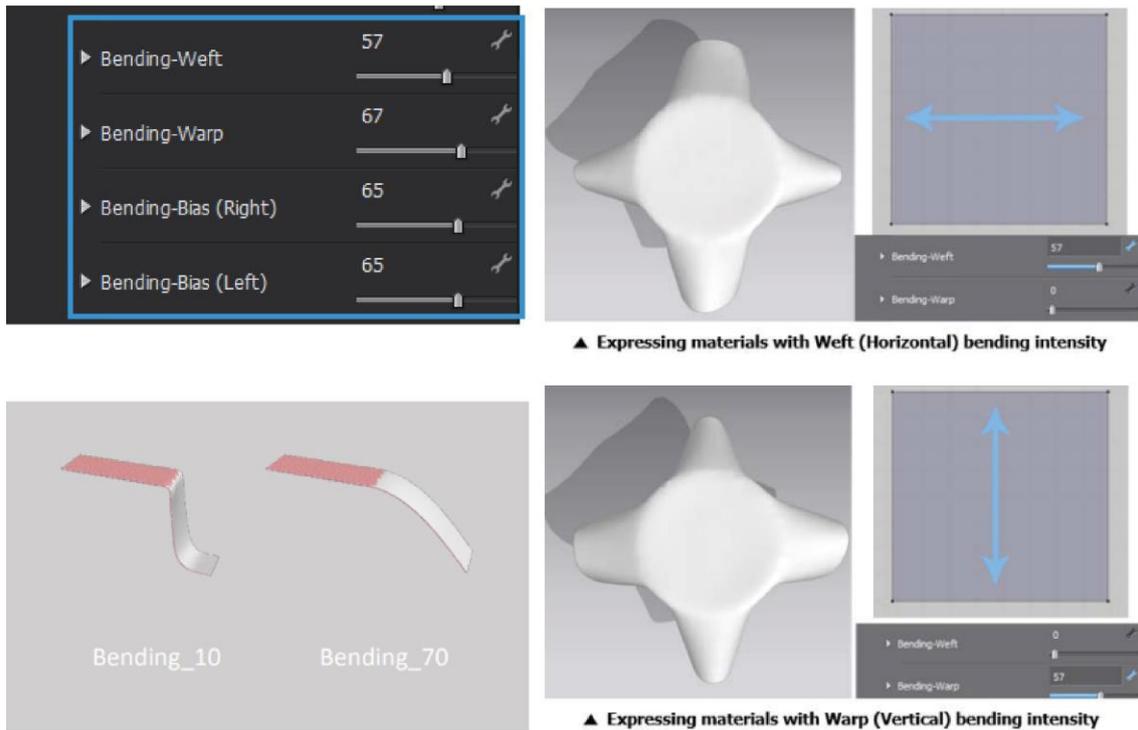


Figura 14 Manipuladores de rigidez CLO 3D

Segue a definição das propriedades de **estrutura** do tecido. Neste a manipulação é definida entre o rácio que determina a proporção e a rigidez. Na figura 15 exemplifica a alteração da manipulação de um fator em função do outro.

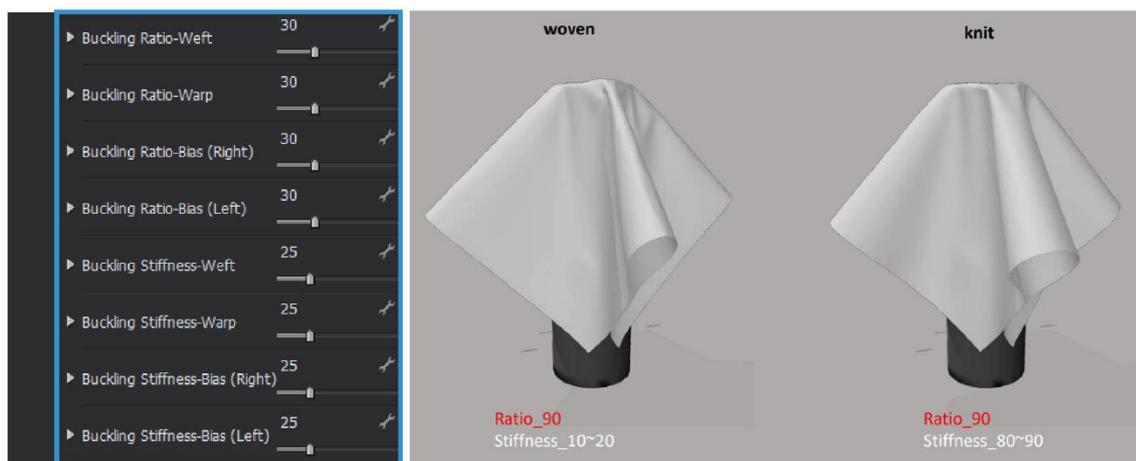
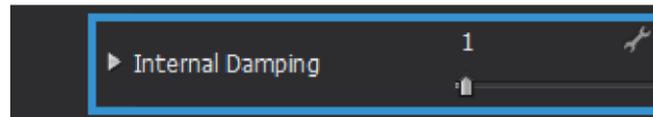


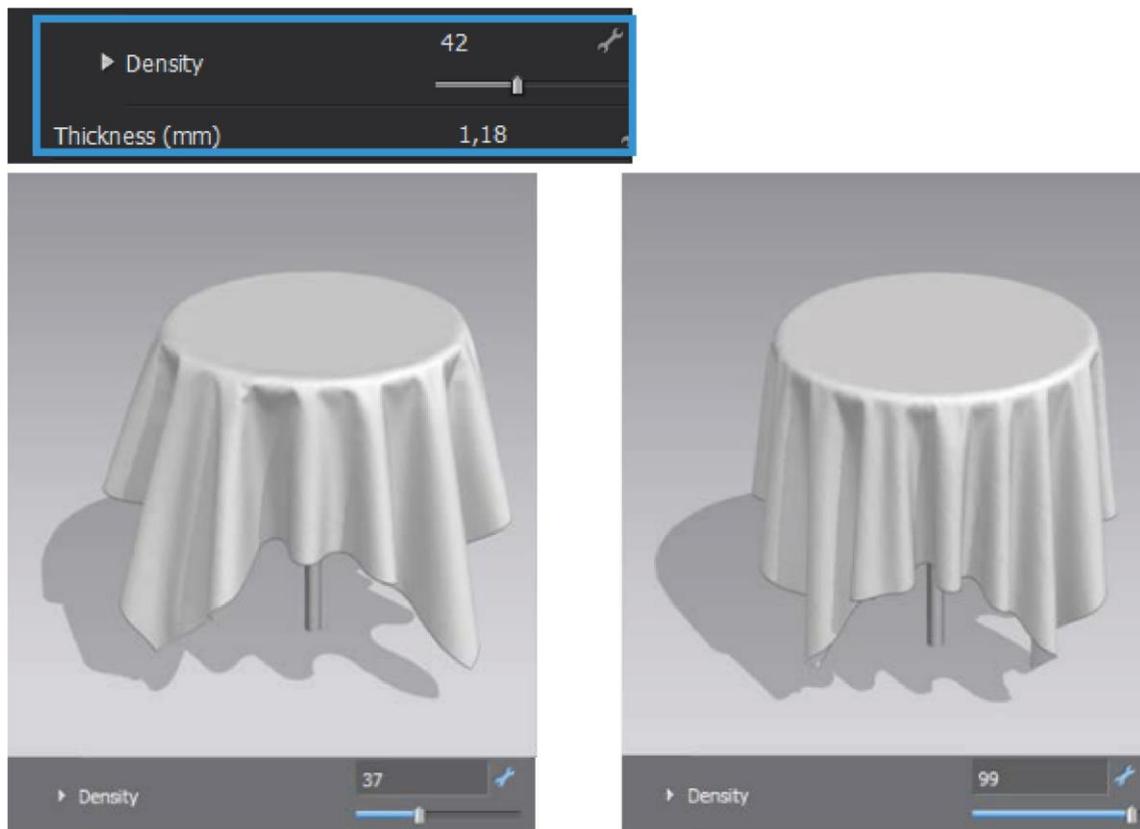
Figura 15 Manipuladores de estrutura CLO 3D

Após estas propriedades surge um item isolado designado *Internal Damping*. Este tem como única finalidade servir de indicador para o sistema a relativamente ao comportamento do tecido na sua fluidez do tecido numa apresentação 3d animada, onde o mesmo terá movimento. Sendo que o menor número representa uma maior fluidez e o maior número uma menor fluidez, figura 16.



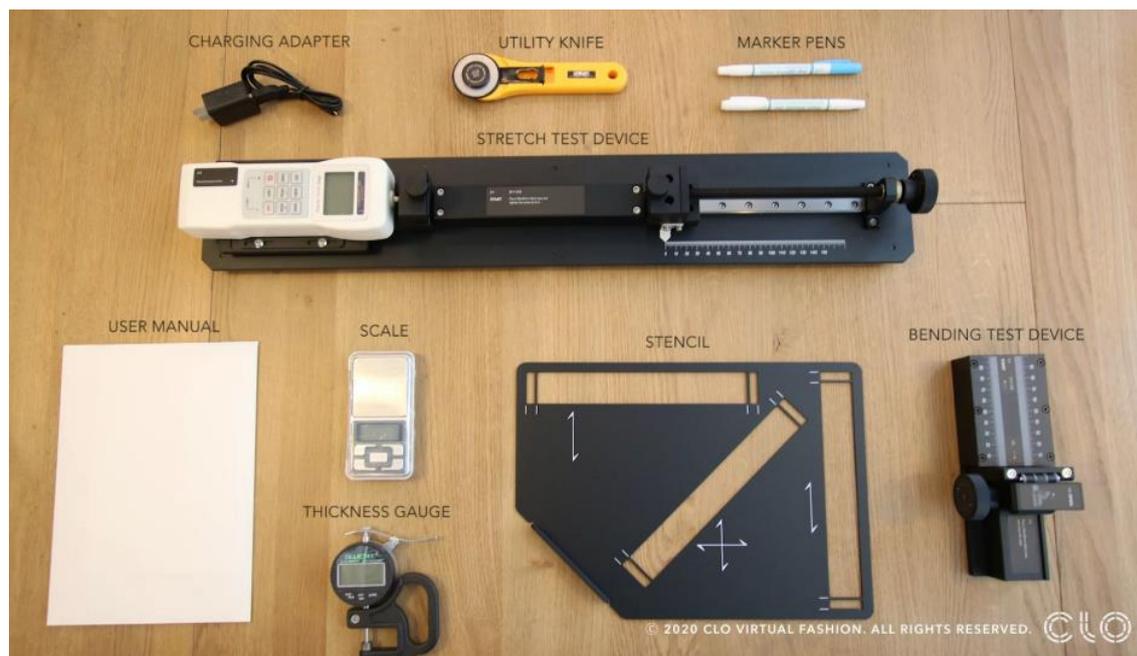
**Figura 16** Manipulador de *internal damping* CLO 3D

Por último surge a densidade do tecido definida em milímetros assim como a sua espessura. Estes são também elementos que refere a estrutura do mesmo como material físico, figura 17.



**Figura 17** Manipulador de densidade CLO 3D

O CLO Virtual Fashion indica a utilização de um equipamento próprio, fabric kit, apresentado na figura 18, para a recolha de dados objetivos relativos às características físicas dos tecidos a simular em ambiente virtual. A recolha é efetuada por quatro medições diferentes propriedades: pesagem, espessura, teste de caimento, e teste de elasticidade. Para tal é necessário a preparação preliminar de três amostras de tecido. A ser cortadas nas dimensões de 220X30 milímetros ou 120X30 milímetros e a ter sua orientação de comprimento variada na direção da teia, trama e viés perfeito (45º). Os valores obtidos no teste são posteriormente introduzidos no programa CLO 3D através janela de *Emulator* do software.



**Figura 18** Fabric Kit CLO 3D

Como forma de teste do método foi efetuado medições a um tecido de lã, os dados recolhidos de cada uma das fases estão explícitos na tabela 4.

**Tabela 4** Teste de propriedades no Fabric Kit - tecido de lã

<b>Informação de Teste</b>			
<b>Data</b>	7 de julho de 2022		
<b>Tipo de Material</b>	Tecido - Lã		
<b>Peso e Espessura</b>			
<b>Largura/ Altura (mm)</b>	220.00 x 30.00		
<b>Peso (g)</b>	3,28		
<b>Espessura (mm)</b>	0,30		
<b>Teste de Dobra</b>			
	<b>Teia</b>	<b>Trama</b>	<b>Viés</b>
<b>Distância de Contacto (mm)</b>	15	16	17
<b>Comprimento (mm)</b>	30	30	31

<b>Teste de Extensão</b>		
<b><u>Teia</u></b>		
	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Força (kgf)</b>
<b>Tentativa 1</b>	10	0,083
<b>Tentativa 2</b>	20	0,238
<b>Tentativa 3</b>	30	0,478
<b>Tentativa 4</b>	40	0,930
<b>Tentativa 5</b>	50	1,988
<b><u>Trama</u></b>		
	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Força (kgf)</b>
<b>Tentativa 1</b>	10	0,162
<b>Tentativa 2</b>	20	0,470
<b>Tentativa 3</b>	30	1,090
<b>Tentativa 4</b>	40	4,300
<b>Tentativa 5</b>	50	ñ/a
<b><u>Viés</u></b>		
	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Força (kgf)</b>
<b>Tentativa 1</b>	10	0,031
<b>Tentativa 2</b>	20	0,081
<b>Tentativa 3</b>	30	0,140
<b>Tentativa 4</b>	40	0,232
<b>Tentativa 5</b>	50	0,355

Após a recolha de dados os mesmos foram inseridos no programa através do separador “Emulator”. Este é destinado para a criação de tecidos através dos dados de recolha do Fabric Kit ou de outro similar. Para validação do processo o tecido foi aplicado num casaco já confeccionado figura 19.



**Figura 19** Casaco com tecido de teste

O resultado obtido pelo tecido digital no programa encontra-se na figura 20. É importante referir que a Avatar utilizada respeita a mesma tabela de medidas correspondente à construção dos moldes.



**Figura 20** Simulação 3D do tecido de teste

### **3.2.1 TEXTURIZAÇÃO DOS MATERIAIS**

Uma das características que mais distingue o software CLO 3D é a possibilidade de trabalhar as texturas das peças de forma a obter o realismo da mesma. Harmonizando uma sensação ilusória de experiência sensorial, proporcionando ao espectador a ideia de toque e sensação de suavidade ou rugosidade da peça. Por exemplo quando analisamos a figura 21, que representa uma camisola 3D de malha felpa, esta rapidamente proporciona uma sensação de rugosidade característica da felpa. Fator importante na seleção dos tecidos para uma coleção ou produção de moda.



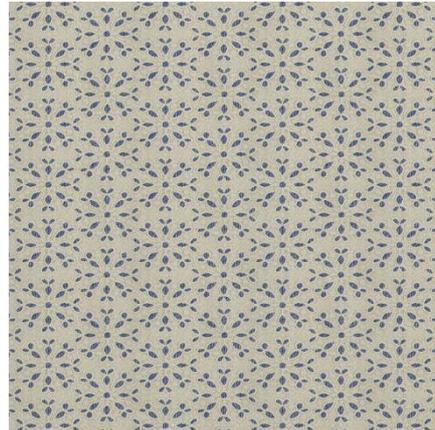
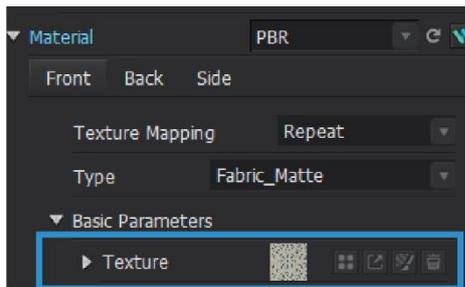
**Figura 21** Felpa Digital Simulação CLO 3D

Na texturização de uma peça o software dispõe da manipulação de seis mapas de imagens que trabalham a textura de diferentes formas, são eles: a imagem de textura, o mapa normal, o mapa de deslocamento, mapa de opacidade, mapa de rugosidade e por último o mapa metálico.

A imagem de textura retrata o aspeto visual de uma textura, resultante de uma fotografia do tecido. Esta não deve apresentar sombras nem limitações no seu rebordo, de forma a ser possível a sua repetição na peça. Na figura 22 encontra-se um exemplo de uma imagem de textura e local onde se aplica no programa.

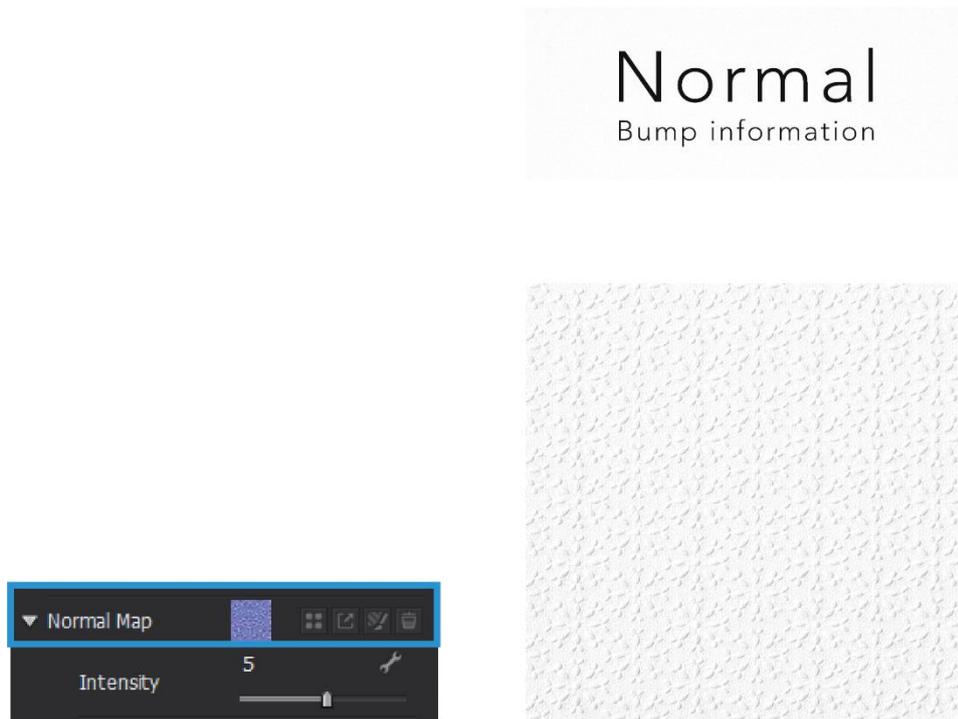
# Texture

Color information



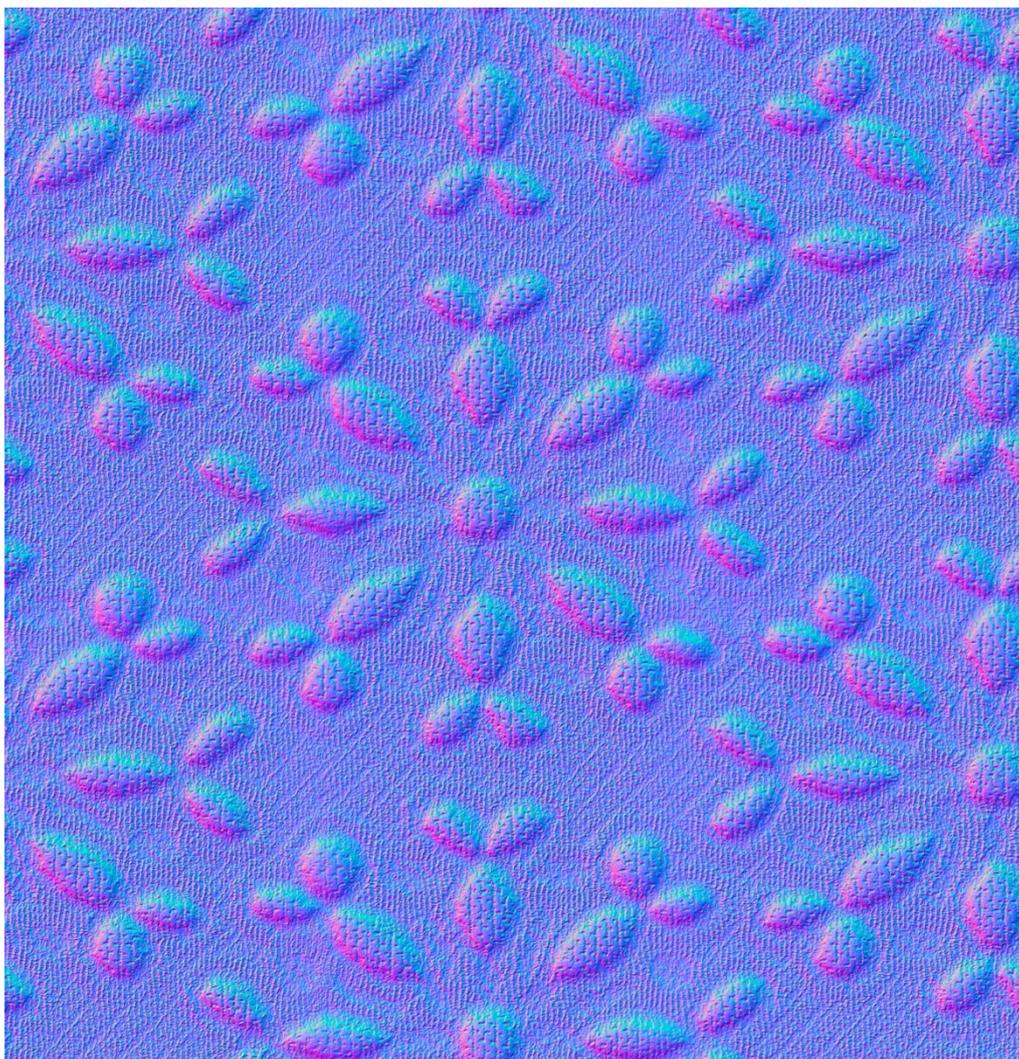
**Figura 22** Manipulador de textura CLO 3D

O segundo manipulador do software para texturização de peças é designado por *Normal Map/Bamp*, ou também mapa normal. Este expressa a textura através de sombras dando a falsa sensação de relevo, visível na figura 23.



**Figura 23** Manipulador de Normal Map/Bump CLO 3D

Este é mapa pode ser criado no próprio programa, sendo obrigatório que para isso haja existência de uma imagem de textura. O mapa normal apresenta tons roxos ou azuis, como é possível verificar na figura 24.

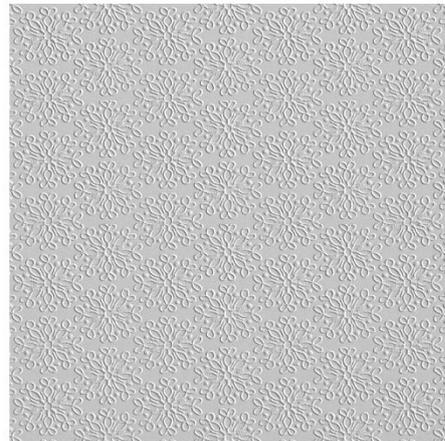
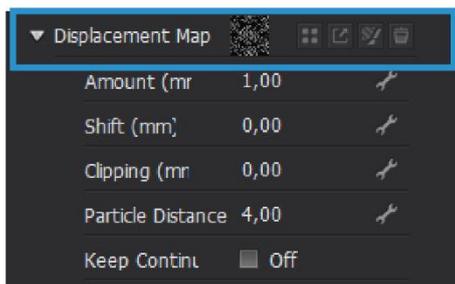


**Figura 24** Normal Map

O terceiro parâmetro de manipulação de textura é o mapa de deslocamento. Este dá uma falsa sensação de deslocamento da geometria, como demonstra a figura 25.

# Displacement

Faking a geometry



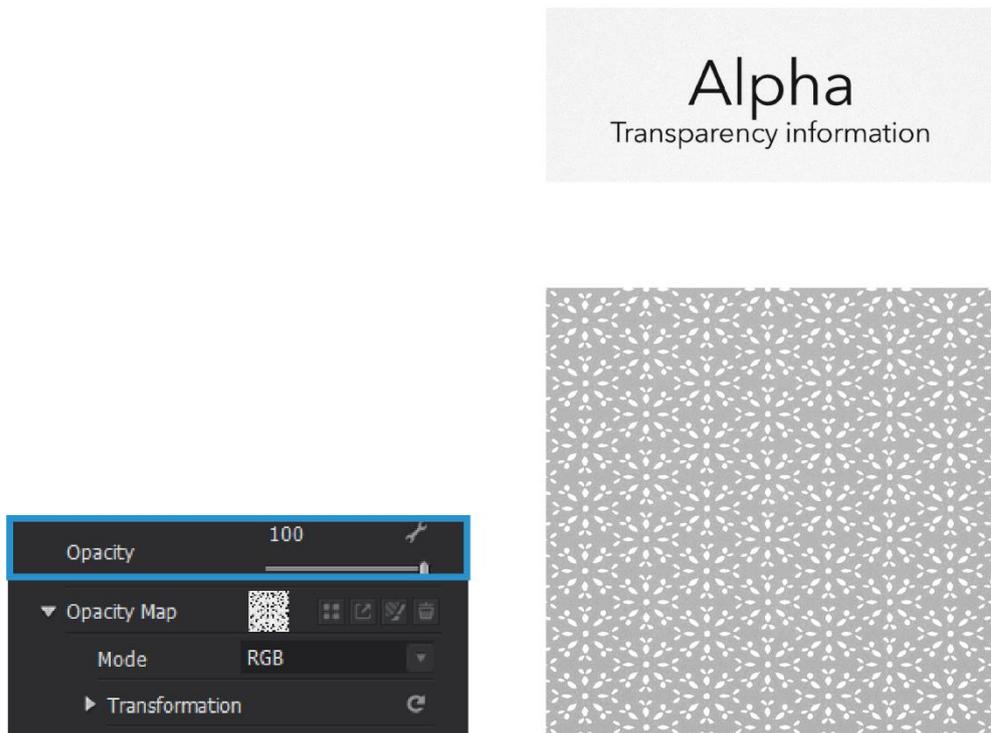
**Figura 25** Manipulador de mapa de deslocamento CLO 3D

O aspeto visual deste mapa é apresentado por uma imagem de textura com cores pretas e brancas, como mostra a figura 26. Sendo que a cor preta retrata o pondo de deslocamento mais alto da textura e o branco representa o ponto mais baixo. O resultado que o mapa conforma apenas é visível na opção de render, não sendo perceptível no decorrer do trabalho no programa.



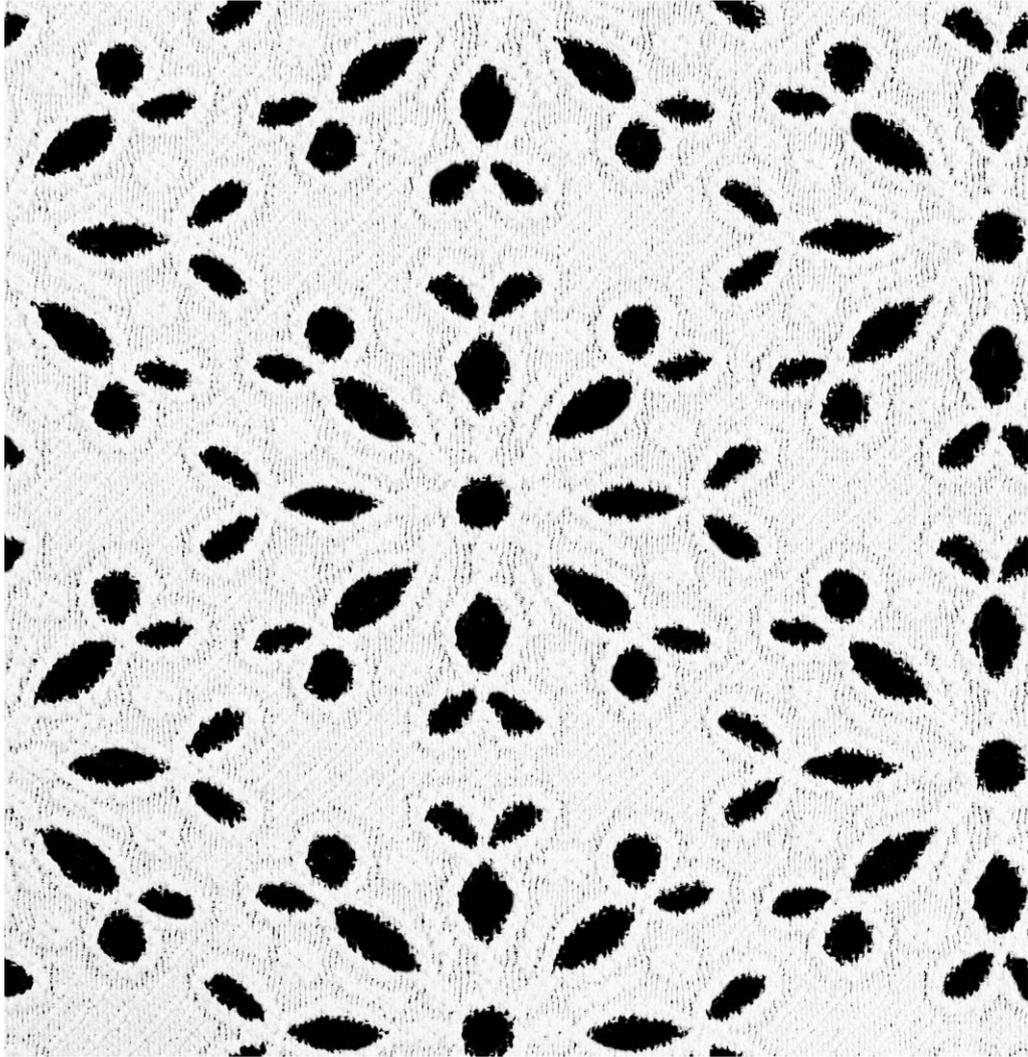
**Figura 26** Mapa de deslocamento

O quarto manipulador de textura é o mapa de opacidade, este tal como o nome indica fornece informação de transparência e em que locais esta incide na textura, como mostra a figura 27.



**Figura 27** Manipulador de mapa de opacidade

Esta informação é fornecida, tal como no mapa de deslocamento, pelas cores preto e branco que é aplicado na imagem de textura, a figura 28 apresenta um exemplo do aspeto que este mapa poderá ter. Sendo que a cor preta representa a total transparência e a cor branca os locais opacos da textura.

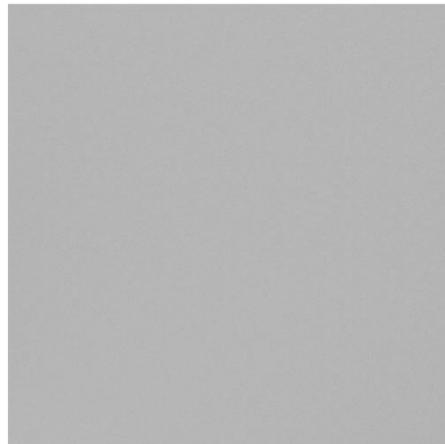
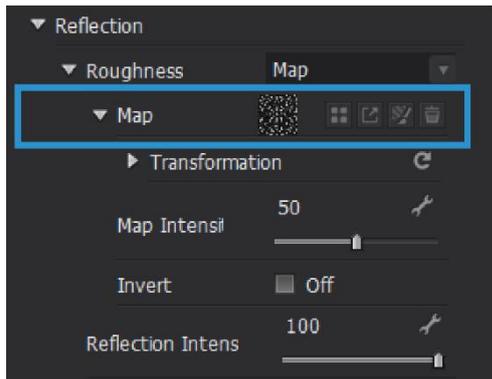


**Figura 28** Mapa de opacidade

Segue-se o mapa de rugosidade que traduz informação dos locais onde a luz é refletida na textura, figura 29. Podendo proporcionar um aspeto mais opaco ou brilhante à textura.

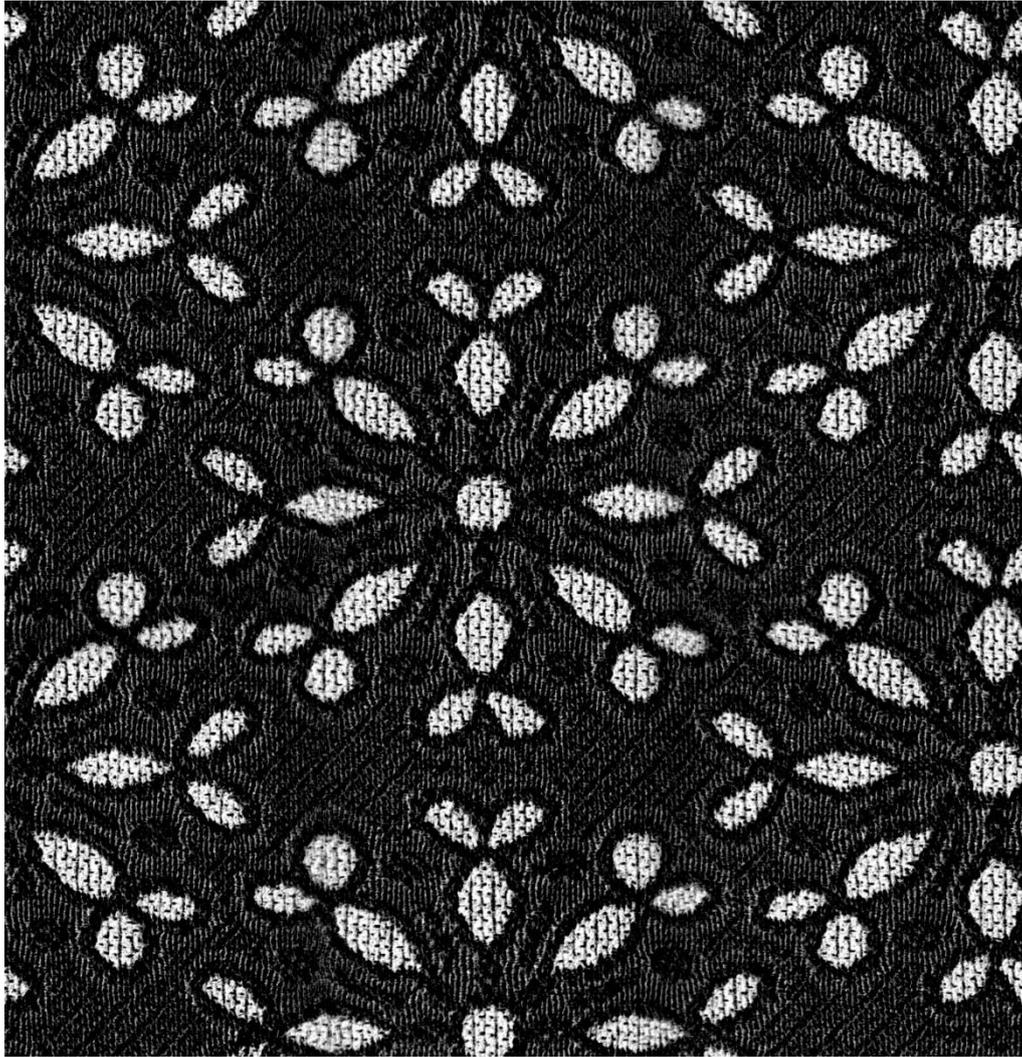
# Roughness

Reflection sharpness information



**Figura 29** Manipulador de mapa de rugosidade

A rugosidade controla a nitidez dos reflexos, que pode ser alterada com o ajustador de intensidade ou com um mapa de rugosidade, figura 30.



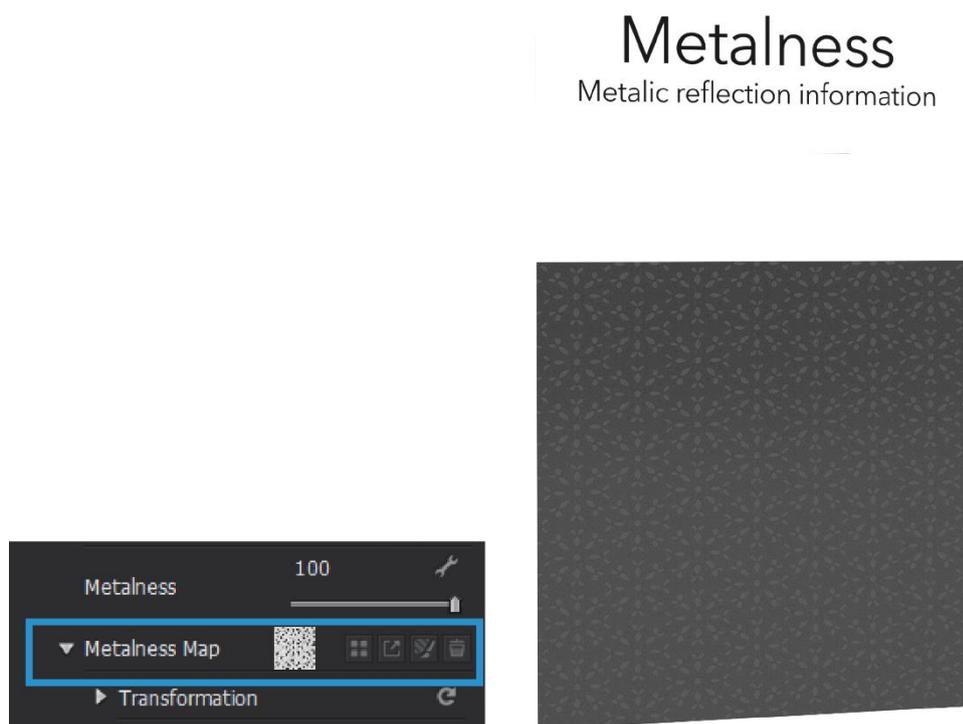
**Figura 30** Mapa de rugosidade

Valores mais baixos permitem que a luz seja refletida numa pequena área e valores mais altos permitem que a luz seja refletida em toda a área da textura, figura 31. Ou no caso de recorrer a um mapa de rugosidade, o local em cinza é local onde a luz é totalmente refletida e a cor branca é local onde esta não é refletida.



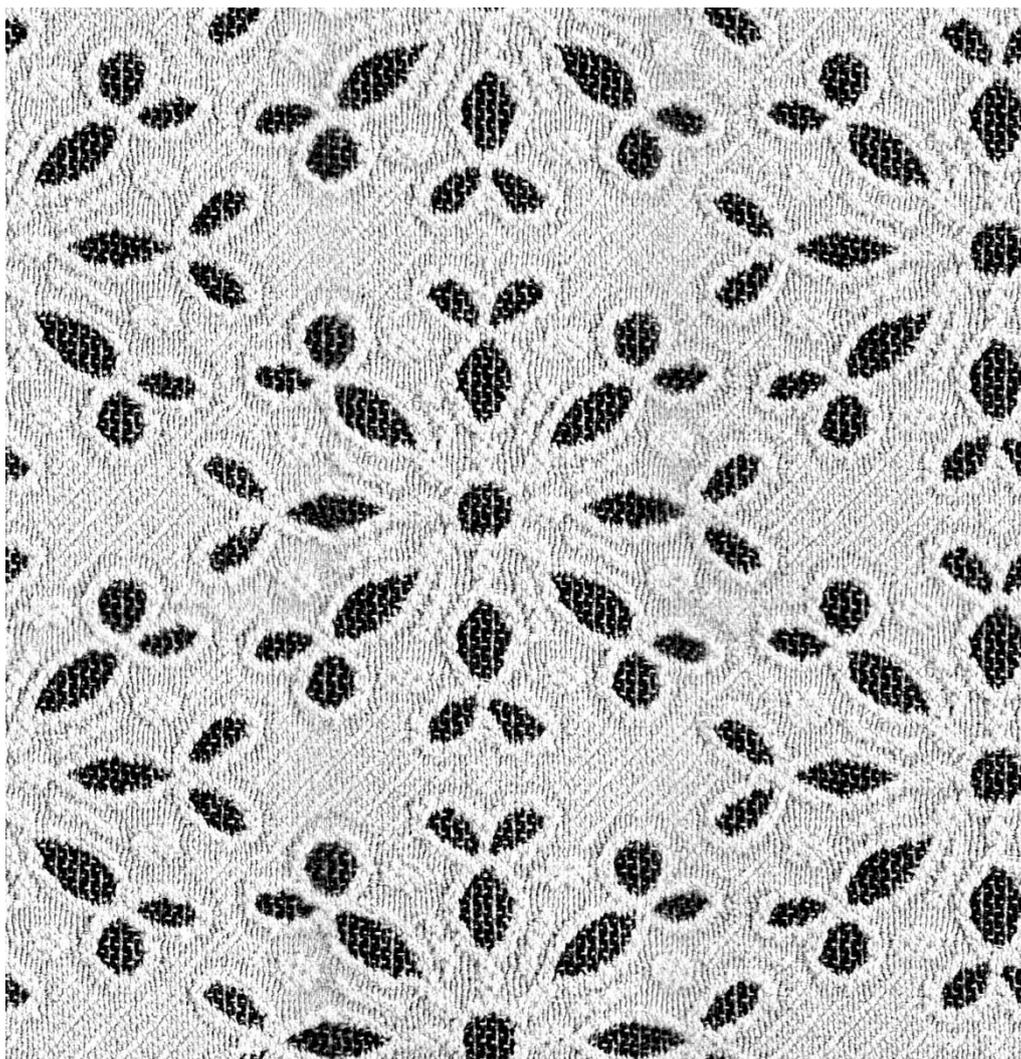
**Figura 31** Valores de luz refletida

Por último surge o mapa metálico, este apenas pode ser usado na existência de um mapa de rugosidade. Este traduz a existência de elementos metálicos na textura, figura 32.



**Figura 32** Manipulado de mapa metálico CLO 3D

É conseguido, tal como os anteriores através da cor preta e branca figura 33 e um ajustador de intensidade. Sendo que o branco reflete os locais de aspeto metalizado e a cor preta os locais onde este não se aplica.



**Figura 33** Mapa metálico

Estes seis manipuladores de textura permitem à mesma um resultado autêntico, potencializando o tecido digital. Para uma maior percepção da efetividade destes mapas, os mesmo foram aplicados simultaneamente num único tecido digital, figura 34.

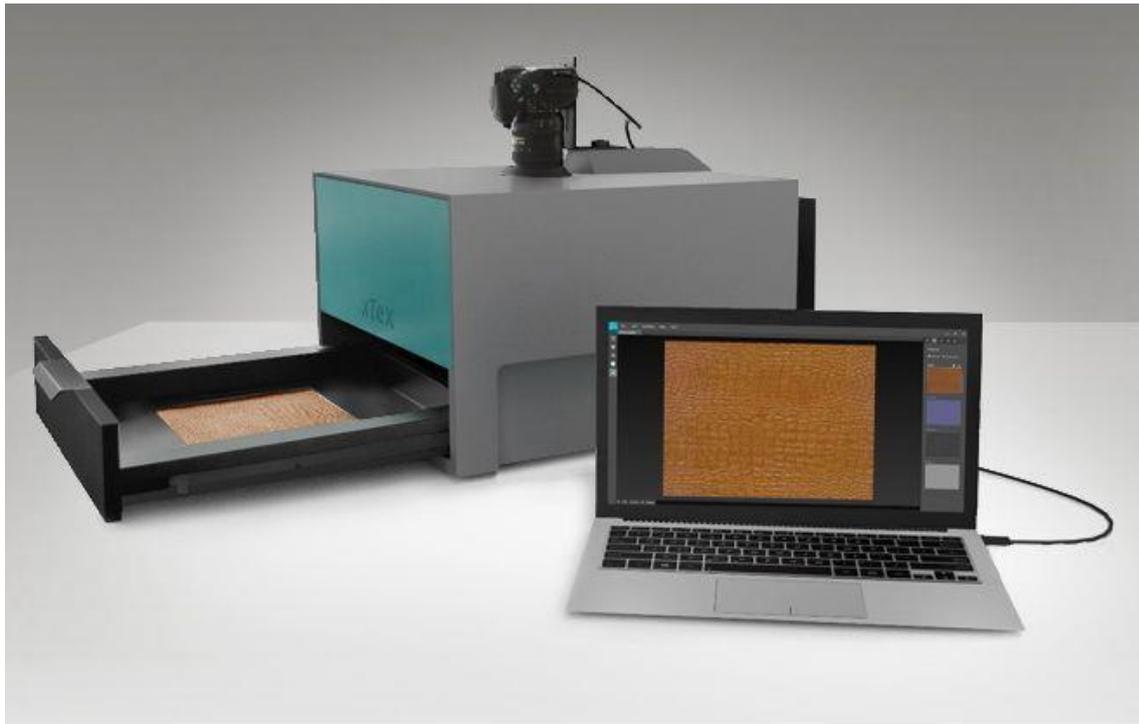
## Final result

Combination of all textures



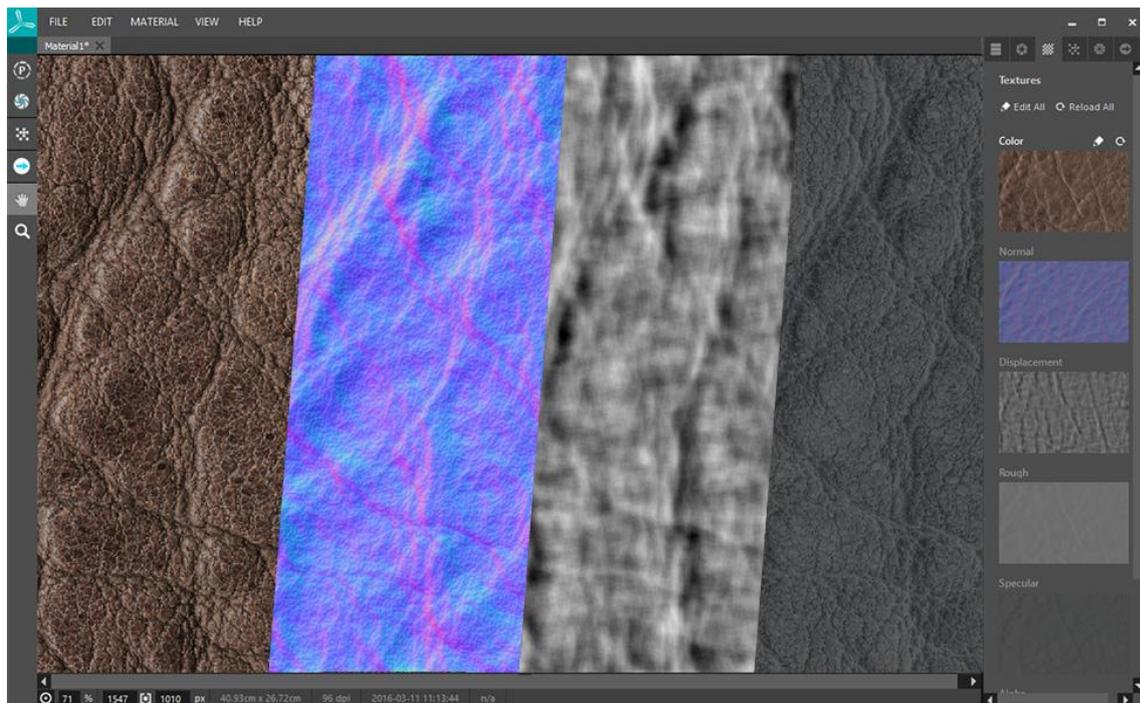
**Figura 34** Tecido digital sob a manipulação de mapas de textura CLO 3D

O CLO 3D apresenta uma biblioteca de texturas que podem ser facilmente usadas e que incluem os mapas necessários para a sua concretização. Todavia esta biblioteca é limitada tendo o usuário a possibilidade de criar texturas e mapas em programas alternativos. Outra possibilidade recomendada pelo CLO Virtual Fashion é o uso de um aparelho de digitalização de tecido, xTex da marca Vizoo, figura 35.



**Figura 35** Vizoo

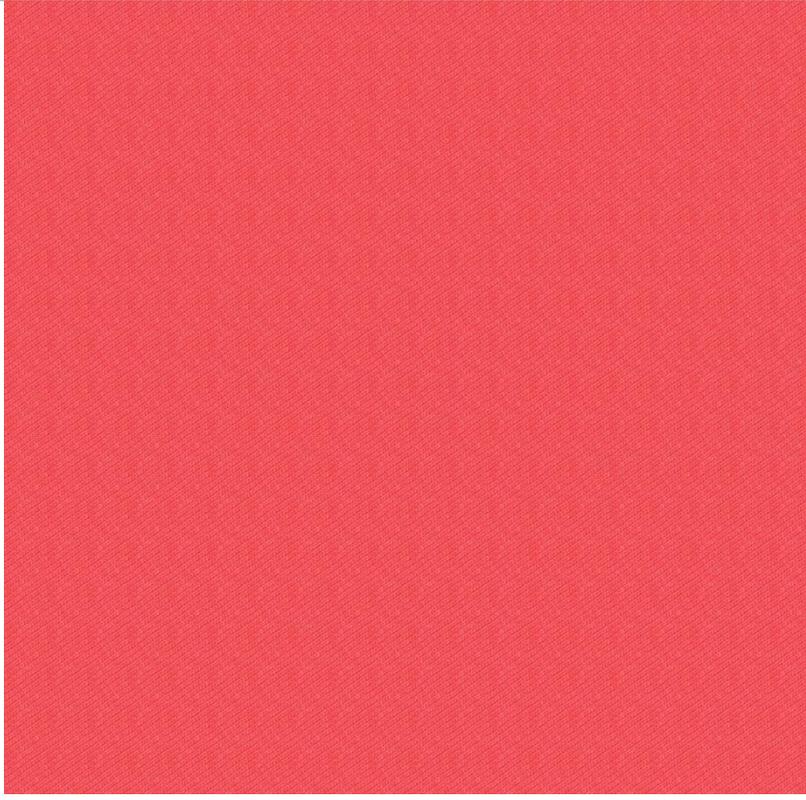
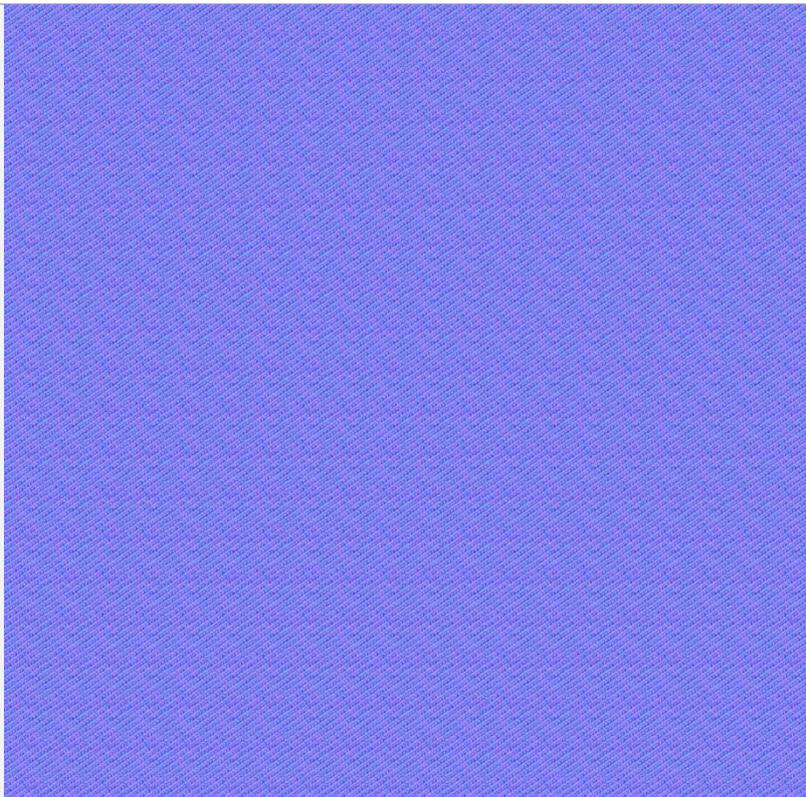
Este aparelho dispõe de uma gaveta onde é inserida uma amostra do tecido com dimensões com cerca 20 x 20 cm e uma máquina fotográfica na sua superfície. O aparelho num curto espaço de tempo extrai da amostra todos os mapas necessários para a concretização da textura. Este aparelho está conectado a um software de computador onde o utilizador consegue de forma rápida exportar a imagem de textura e respetivos mapas, figura 36.



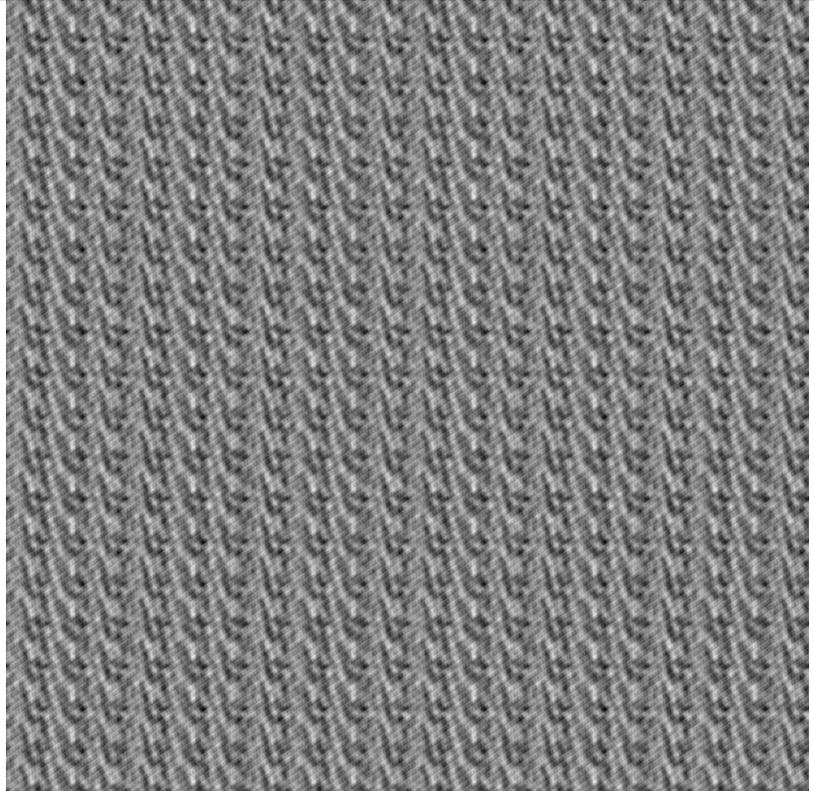
**Figura 36** Mapas extraídos da Vizoo

Foi efetuado uma digitalização de uma amostra de malha *interlock* com uma composição de 48% CO ORG 4% EL de 360gr. Na tabela 5 encontra-se os mapas extraídos da mesma.

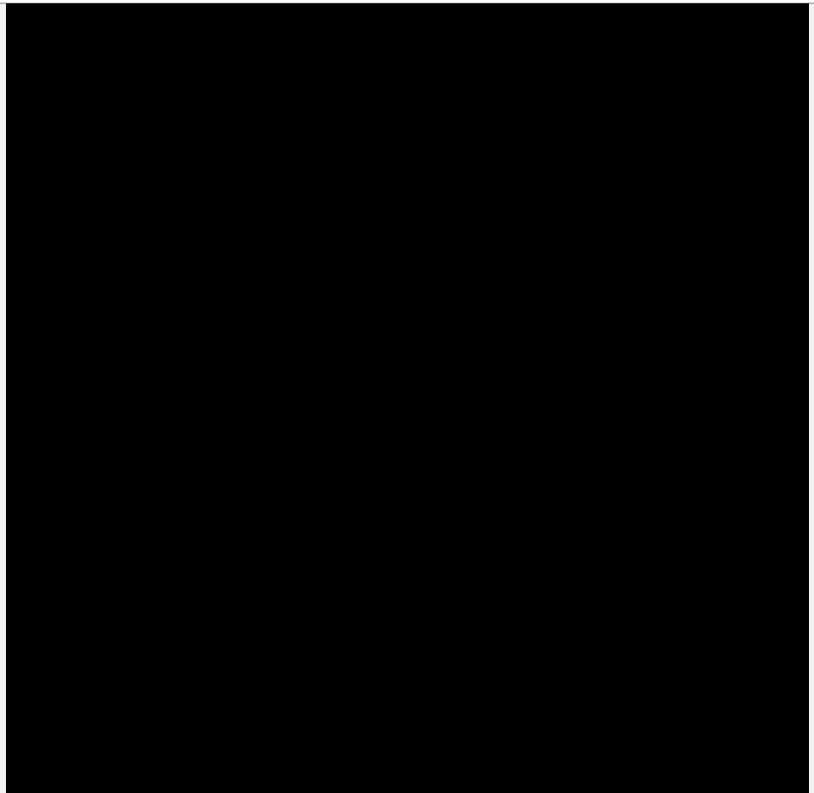
**Tabela 5** Mapas obtidos da digitalização da malha interlock na Vizoo

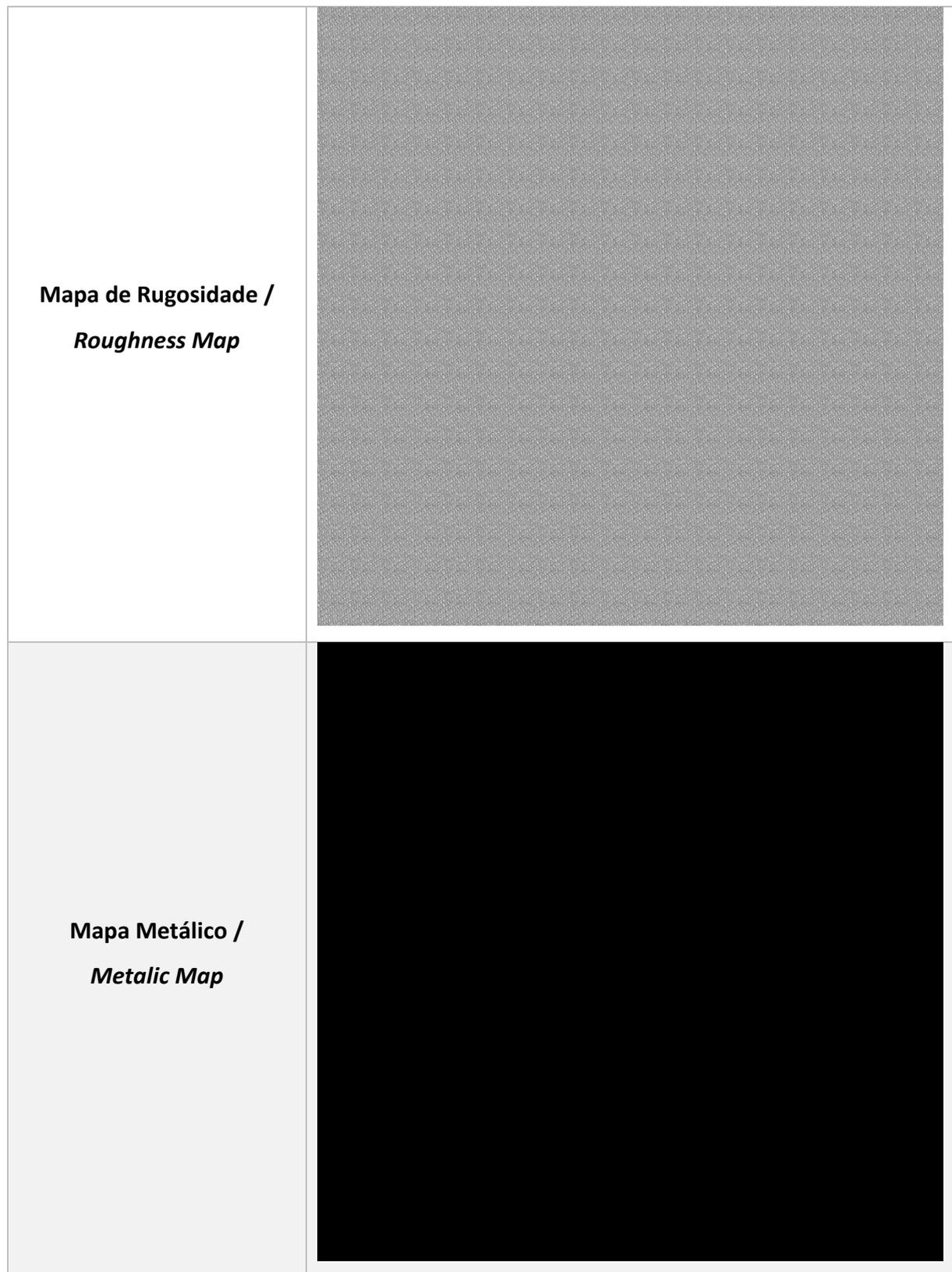
<p><b>Imagem de Textura /</b> <i>Texture</i></p>	 A square image with a solid red background and a fine, uniform woven texture, characteristic of interlock fabric.
<p><b>Mapa Normal /</b> <i>Normal Map</i></p>	 A square image with a solid blue background and a fine, uniform woven texture, similar to the red image above.

**Mapa de Deslocamento/  
*Displacement Map***



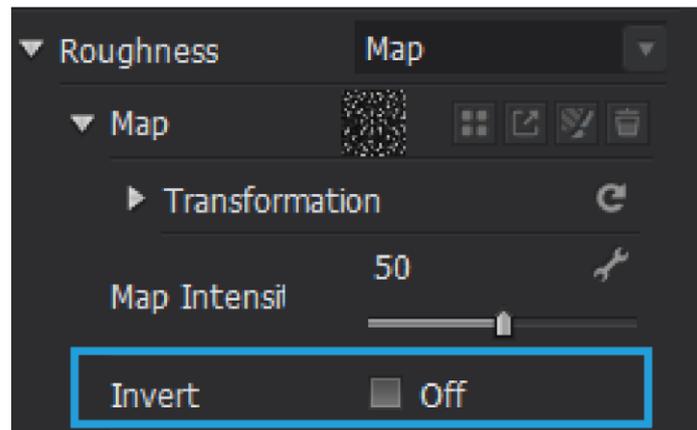
**Mapa de Opacidade/  
Alpha Map**





O primeiro aspeto a verificar é o facto de o aparelho efetuar a leituras das cores (preto e branco) dos mapas de opacidade e rugosidade contrária ao do CLO 3D. Na verdade, este

facto acontece na maior parte dos programas 3D em que o preto representa o local opaco da textura, no caso do mapa de opacidade e no caso do mapa de rugosidade o preto traduz local onde a luz não é refletida. Já com base nestas noções o CLO 3D apresenta uma funcionalidade de inversão de cores figura 37 para facilitar o uso de mapas resultantes de uma digitalização ou de um programa externo.



**Figura 37** Inversão de cores de mapa de rugosidade CLO 3D

As imagens foram importadas para o software CLO 3D e aplicadas numa peça, sendo que na figura 38 pode se verificar o resultado obtido.

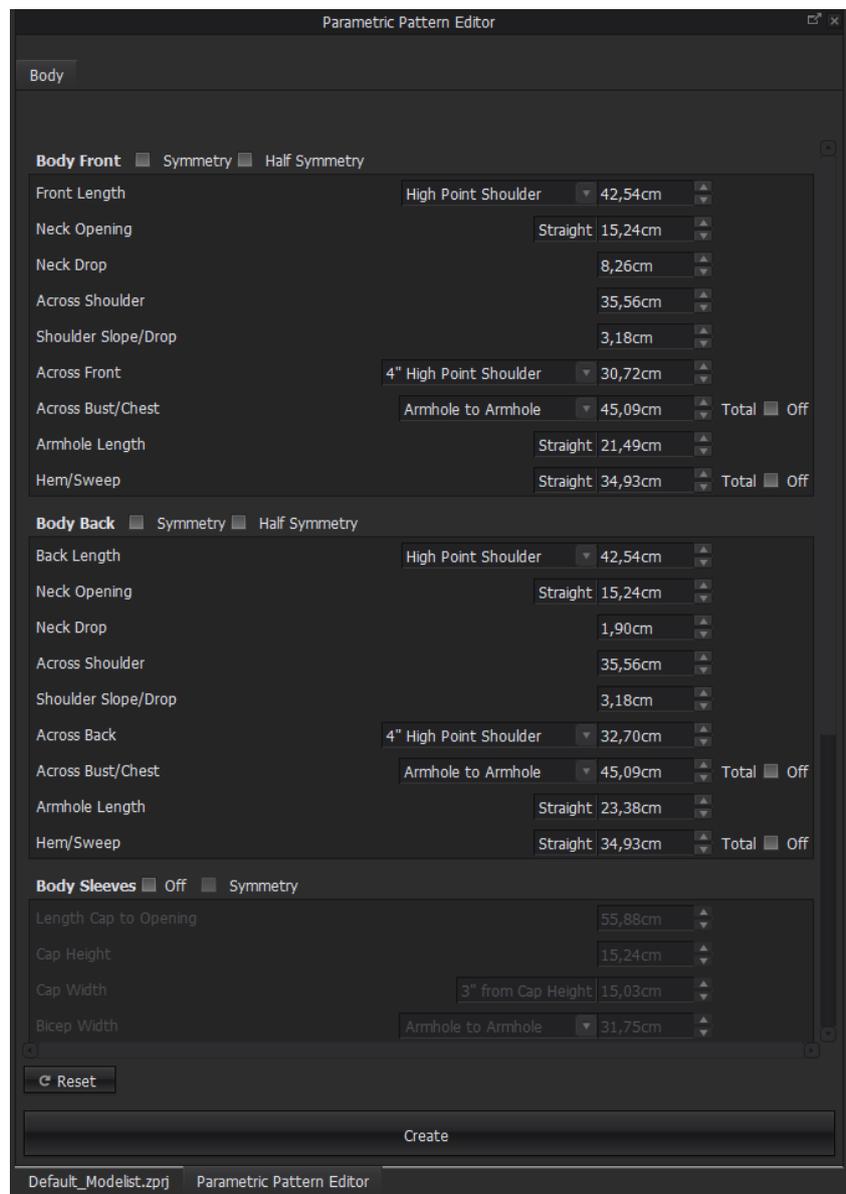


**Figura 38** Simulação 3D da textura da malha de interlock digitalizada na Vizoo

### **3.3 MODELAÇÃO DE VESTUÁRIO NO CLO 3D**

A construção de moldes do programa CLO 3D é desenvolvida de forma interativa no confronto a entre a realidade 2D como a realidade 3D do programa. Quer isto dizer que é possível alterar e construir moldes em ambos os visualizadores do programa (2D e 3D). Isto garante um maior controlo e manipulação da peça.

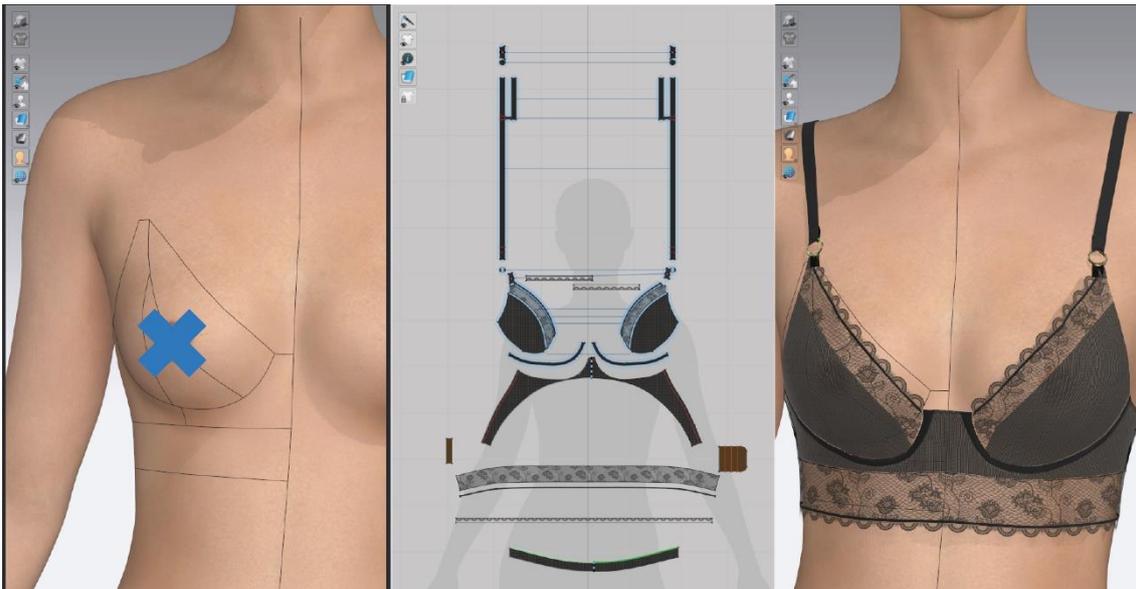
Na possibilidade de criar moldes no visualizador 2D estes podem ser criados de forma manual através da ferramenta Polígono que possibilita desenhar linhas de forma orgânica sob uma medida estipulada pelo utilizador e que na junção criam o molde. Outra possibilidade do programa para a criação de moldes é através do Editor paramétrico de moldes. Este possibilita a criação de moldes base de corpo e mangas para posterior transformação. O utilizador apenas tem de inserir as medidas da tabela de medidas utilizadas e o programa de forma automática cria o um molde base, figura 39.



**Figura 39** Editor paramétrico de moldes

Além das ferramentas de construção, o programa disponibiliza de um conjunto de ferramentas de edição de moldes que abrange: editar comprimentos e larguras das linhas, adicionar e editar pontos de curva, criação e rotação de pinças de forma automática em ponto selecionados pelo utilizador, dar alargamentos à peça, criar pregas e plissados, inserir entretelas (estas dispõem de um editor de propriedades semelhante ao dos tecidos para ser possível obter diferentes resultados), colocar elástico, dar valores de costura, colocar enchimento para acolchoados, adicionar anotações, dar encolhimentos e criar planos de corte.

Por sua vez no visualizador 3D é possível uma interação mais dinâmica com a peça e com o a peça no Avatar. O programa dispõe de uma ferramenta caneta onde é possível desenhar moldes sobre o avatar, figura 40. Esta é destinada à criação de peças justas, como por exemplo lingerie, peças de desporto que sejam justas ao corpo, entre outras.



**Figura 40** Ferramenta de caneta

Para a edição de moldes no visualizador 3D o programa dispõe de ferramentas que modificam o molde diretamente na peça 3D. Com as mesmas é possível alargar, alterar o comprimento, cortar e ainda desenhar linhas diretamente a peça, como mostra na figura 41.



**Figura 41** Manipuladores de Modelação no 3D

#### **4. DESENVOLVIMENTO DE UMA COLEÇÃO DE MODA VIRTUAL**

Neste capítulo será explorado as ferramentas anteriormente referidas assim como outras, mas numa vertente de desenvolvimento de coleção de moda. É importante avaliar a tecnologia quando aplicada às fases de desenvolvimento de uma coleção de moda assim como a utilização do programa como possível resposta a problemas inerentes à mesma.

O tema da coleção desenvolvida assenta numa visão da história sobre os olhos de quem vive na atualidade. Valorizando a figura feminina e a visão desta na história versus atualidade. Os principais elementos utilizados serão corpetes, peças de alfaiataria e como acessórios as pérolas serão o elemento prevacente. Na figura 42 encontra-se o *moodboard* utilizado para o desenvolvimento da coleção.

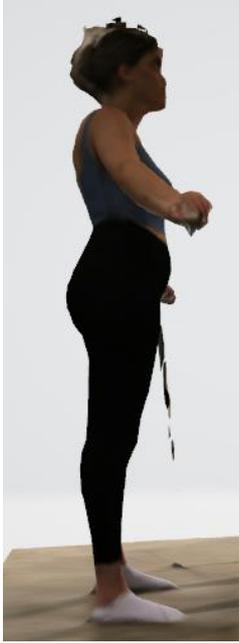


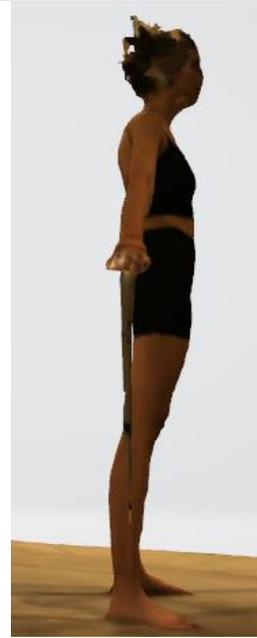
**Figura 42** Moodboard para coleção de moda virtual

#### **4.1 BODY SCANNER**

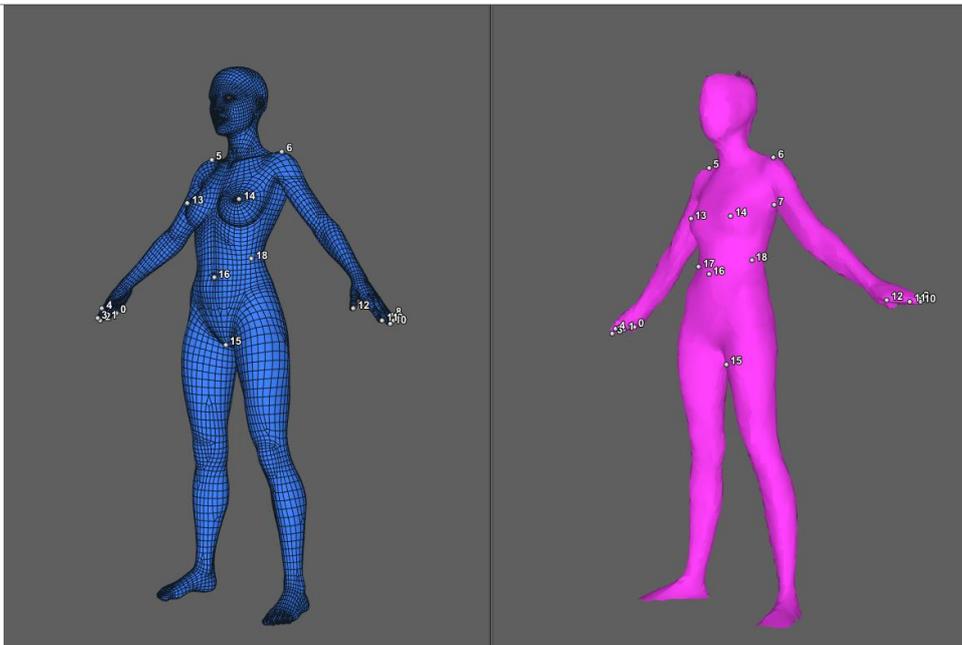
Para o desenvolvimento e apresentação da coleção foi selecionado três corpos que servem de base e tabela de medidas para a modelação. Para uma maior efetividade dos resultados foi efetuado uma digitalização 3D dos corpos usados. Na tabela 6 está representado todo o processo de transformação da digitalização até ao resultado final de obtenção de modelos virtuais. Para esta transformação foi necessário a utilização de programas externos ao CLO para melhoria do objeto digitalizado, contudo a conversão final para avatar foi feita no CLO 3D.

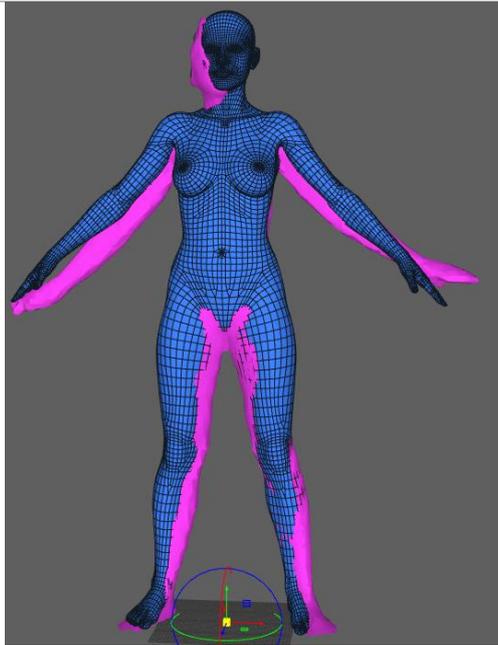
**Tabela 6** Conversão de Body Scanner para Avatar

<b>BODY SCANNER – MODELO 1</b>	
	
<b>BODY SCANNER – MODELO 2</b>	
	
<b>BODY SCANNER – MODELO 3</b>	



**CONVERSÃO PARA AVATARES (MODELOS DIGITAIS)**





**MODELOS DIGITAIS**

**Modelo 1**

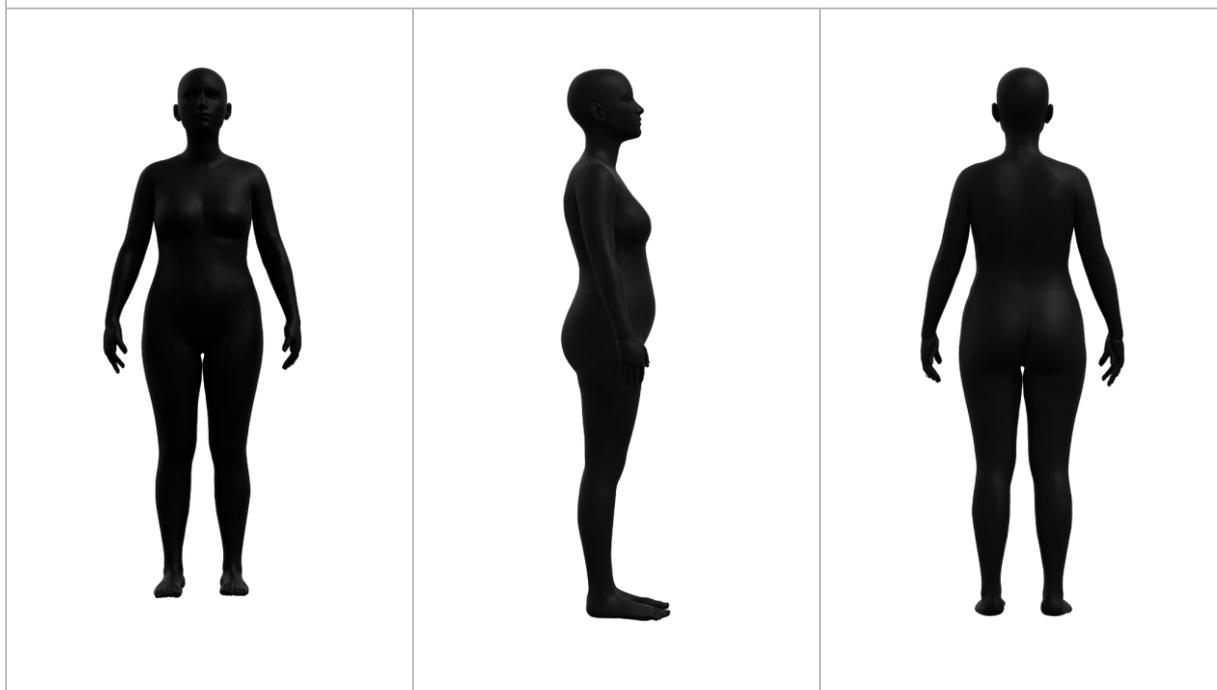


**Tabela de Medidas – Modelo 1**

Altura	170 cm
Circunferência do busto	90,3 cm
Circunferência do pescoço	37,23 cm
Ombro a ombro	38,39 cm
Altura CF até à cintura	33,23 cm

Altura CB até à cintura	37,07 cm
Distância de peito	17,39 cm
Circunferência da cintura	71,49 cm
Circunferência pequenas ancas	90,17 cm
Circunferência grandes ancas	100,02 cm
Altura entrepernas	80,69 cm
Circunferência da coxa	58,52 cm
Circunferência do joelho	35,58 cm
Comprimento de braço desde CB	76,31 cm
Bicep	28,05 cm
Cotovelo	22,82 cm
Gancho total	79,89 cm

**Modelo 2**

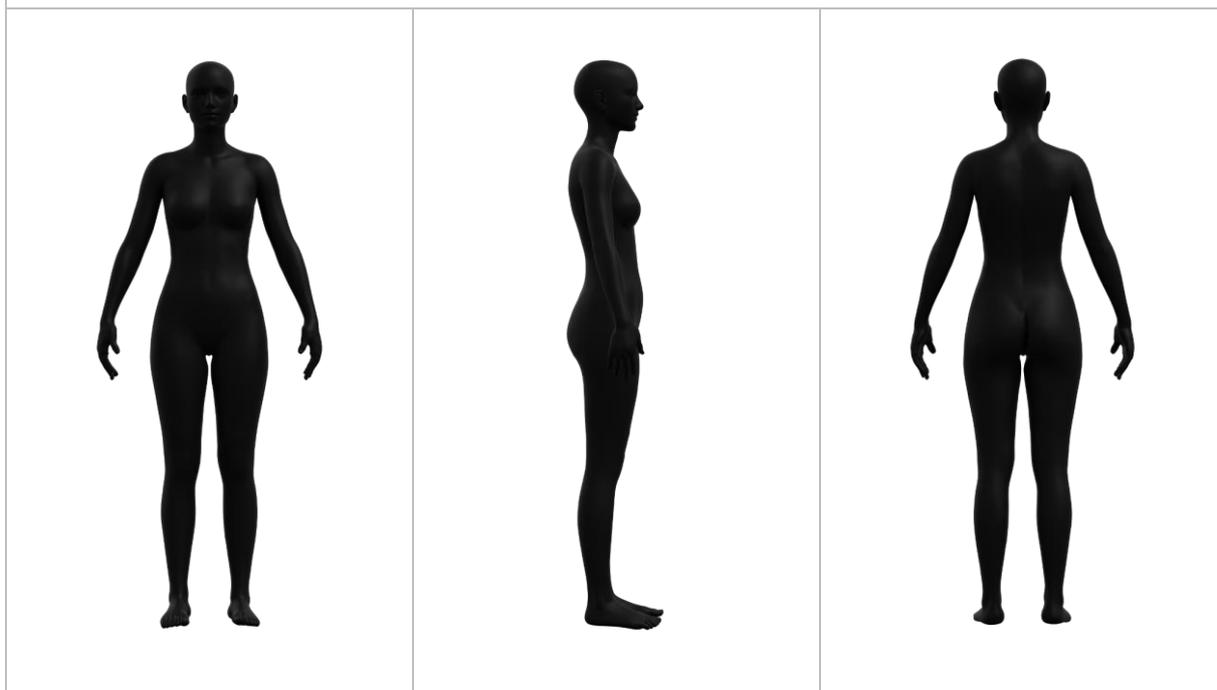


**Tabela de Medidas – Modelo 2**

Altura	168 cm
Circunferência do busto	100,21 cm
Circunferência do pescoço	39,46 cm
Ombro a ombro	39,76 cm
Altura CF até à cintura	33,39 cm

Altura CB até à cintura	36,95 cm
Distância de peito	18,83 cm
Circunferência da cintura	82,33 cm
Circunferência pequenas ancas	99,17 cm
Circunferência grandes ancas	106,19 cm
Altura entrepernas	79,29 cm
Circunferência da coxa	62,22 cm
Circunferência do joelho	37,06 cm
Comprimento de braço desde CB	74,32 cm
Bicep	30,91 cm
Cotovelo	24,20 cm
Gancho total	79,89 cm

**Modelo 3**



**Tabela de Medidas – Modelo 3**

Altura	175 cm
Circunferência do busto	85,21 cm
Circunferência do pescoço	36,65 cm
Ombro a ombro	38,47 cm
Altura CF até à cintura	34,09 cm

Altura CB até à cintura	38,12 cm
Distância de peito	16,97 cm
Circunferência da cintura	65,54 cm
Circunferência pequenas ancas	85,39 cm
Circunferência grandes ancas	98,13 cm
Altura entrepernas	84,56 cm
Circunferência da coxa	56,89 cm
Circunferência do joelho	34,58 cm
Comprimento de braço desde CB	74,72 cm
Bicep	26,78 cm
Cotovelo	22,26 cm
Gancho total	76,02 cm

Com base nos avatares digitais foram desenvolvidos os moldes de confecção da coleção, este suporte foi bastante útil na estruturação de moldes que se ajustassem ao corpo das modelos envolvidas. Estas apresentam uma estrutura corporal completamente diferente entre si, primeiramente na altura, de seguida no volume e por último na estrutura óssea. Desta forma foi possível efetuar o ajuste de pinças e cortes ao corpo de cada uma das modelos.

É ainda importante referir que a digitalização da nomeada Modelo 1, é o mesmo corpo usado anteriormente no capítulo “3.1 MODELOS DIGITAIS – AVATARES”. Onde foi inserido a tabela de medidas da Modelo 1 num avatar disponibilizado pelo programa CLO 3D e o resultado assumido pelo programa não obteve êxito. Apresentando uma figura desconfigurada, como demonstra no mesmo capítulo na figura 10. Desta forma é possível admitir que para tabelas de medidas singulares a melhor via de exploração 3D será a digitalização 3D de bases de corpo.

## **4.2 PLANO DE COLEÇÃO**

Como referido anteriormente, o desenvolvimento desta coleção assenta numa visão feminina da história sobre os olhos de quem vive na atualidade. A escolha das peças e do seu fit foram pensadas sobre duas premissas: a primeira a valorização da forma feminina; e a segunda numa vertente mais técnica, a escolha de peças justas e largas de forma a analisar o comportamento dos tecidos digitais numa simulação 3D.

A paleta de cores desta coleção assenta em cores neutras e na sua maioria claras, como o pastel e o azul celestial. Por outro lado, e a contrastar temos o preto que remete ao poder e à força. Na figura 43 é possível analisar o plano de coleção, assim como as peças desenvolvidas para este trabalho.



**Figura 43** Plano de Coleção

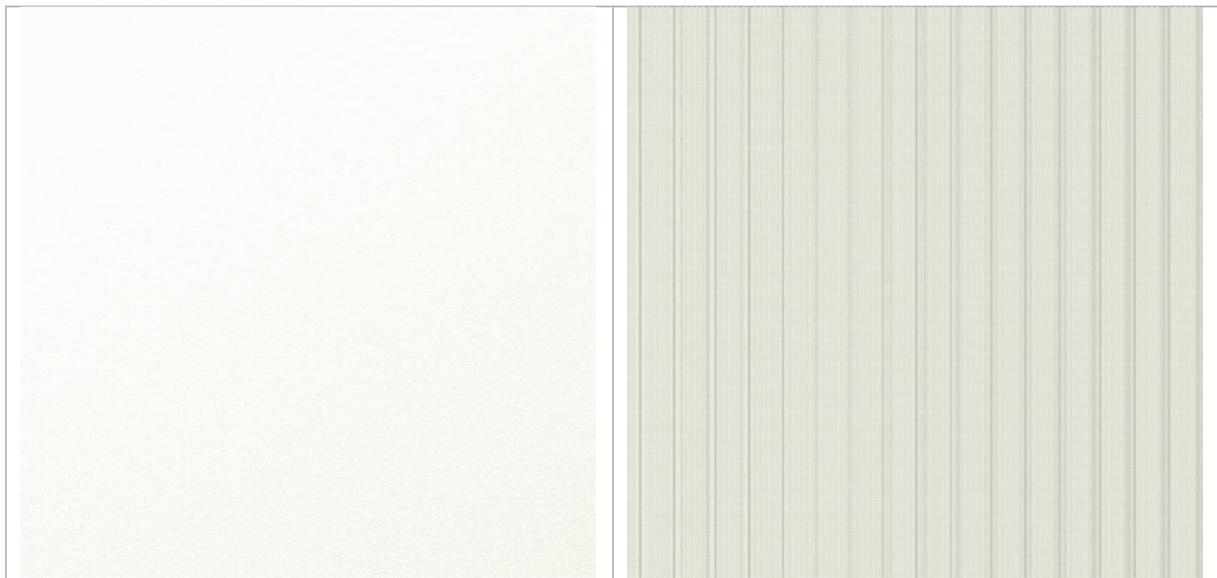
#### 4.2.1 SIMULAÇÃO 3D – PROPRIEDADES DOS TECIDOS

Para a simulação 3D deste projeto foram usados tecidos digitais com base nos tecidos físicos elegidos para a confecção das peças. A escolha dos tecidos selecionados foram sarja denim, lã, seda e algodão. A escolha destes passou pela qualidade e pela diversidade de estruturas de forma a analisar o comportamento dos tecidos nas peças 3D.

Para a simulação 3D foram empregues tecidos digitais da biblioteca do CLO 3D que disponham da mesma composição e estrutura dos tecidos usado na coleção. Na tabela 7 é possível analisar os tecidos escolhidos para cada uma das peças assim como as propriedades que assume no programa CLO 3D para obterem o caimento real dos mesmos.

**Tabela 7** Coleção: tecidos e suas propriedades

<b>CONJUNTO 1</b>	
	
<b>Tecido:</b> 96% Algodão 4% Lã	<b>Tecido:</b> 80% Poliéster 20% Algodão



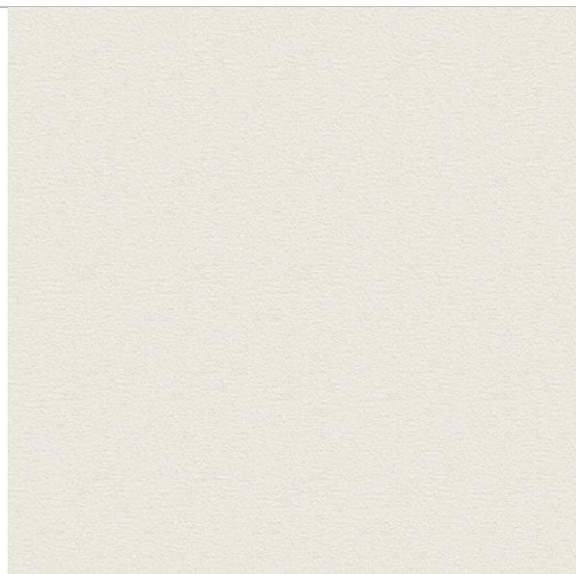
<b>Propiedades</b>		<b>Propiedades</b>	
Stretch-Weft	44	Stretch-Weft	27
Stretch-Warp	51	Stretch-Warp	27
Shear (Right)	46	Shear (Right)	9
Shear (Left)	46	Shear (Left)	9
Bending-Weft	28	Bending-Weft	10
Bending-Warp	49	Bending-Warp	20
Bending-Bias (Right)	40	Bending-Bias (Right)	11
Bending-Bias (Left)	40	Bending-Bias (Left)	11
Bucking Ratio-Weft	30	Bucking Ratio-Weft	0
Bucking Ratio-Warp	30	Bucking Ratio-Warp	0
Bucking Ratio- Bias (Right)	30	Bucking Ratio- Bias (Right)	0
Bucking Ratio- Bias (Left)	30	Bucking Ratio- Bias (Left)	0
Bucking Stiffness-Weft	25	Bucking Stiffness-Weft	0
Bucking Stiffness-Warp	25	Bucking Stiffness-Warp	0
Bucking Stiffness-Bias (Right)	25	Bucking Stiffness-Bias (Right)	0

Bucking Bias (Left)	Stiffness-	25	Bucking Bias (Left)	Stiffness-	0
Density		100gr	Density		50gr

**CONJUNTO 2**



**Tecido:** 60% Lã 40% Algodão



**Propriedades**

Stretch-Weft	58
Stretch-Warp	44
Shear (Right)	34
Shear (Left)	34
Bending-Weft	45

Bending-Warp	51
Bending-Bias (Right)	48
Bending-Bias (Left)	48
Bucking Ratio-Weft	0
Bucking Ratio-Warp	0
Bucking Ratio- Bias (Right)	0
Bucking Ratio- Bias (Left)	0
Bucking Stiffness-Weft	0
Bucking Stiffness-Warp	0
Bucking Stiffness- Bias (Right)	0
Bucking Stiffness- Bias (Left)	0
Density	420gr

**CONJUNTO 3**



**Tecido:** 100% Algodão

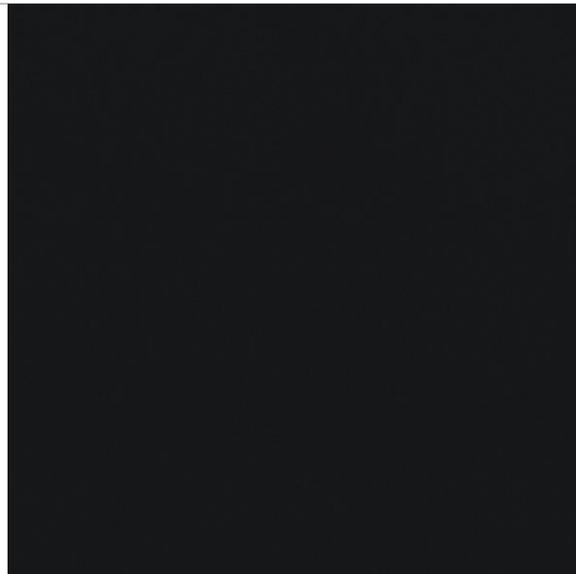
**Propiedades**

Stretch-Weft	61
Stretch-Warp	59
Shear (Right)	31
Shear (Left)	31
Bending-Weft	51
Bending-Warp	61
Bending-Bias (Right)	55
Bending-Bias (Left)	55
Bucking Ratio-Weft	30
Bucking Ratio-Warp	30
Bucking Ratio- Bias (Right)	30
Bucking Ratio- Bias (Left)	30
Bucking Stiffness-Weft	25
Bucking Stiffness-Warp	25
Bucking Stiffness- Bias (Right)	25
Bucking Stiffness- Bias (Left)	25
Density	200gr

**CONJUNTO 4**



**Tecido:** 100% Algodão



**Propriedades**

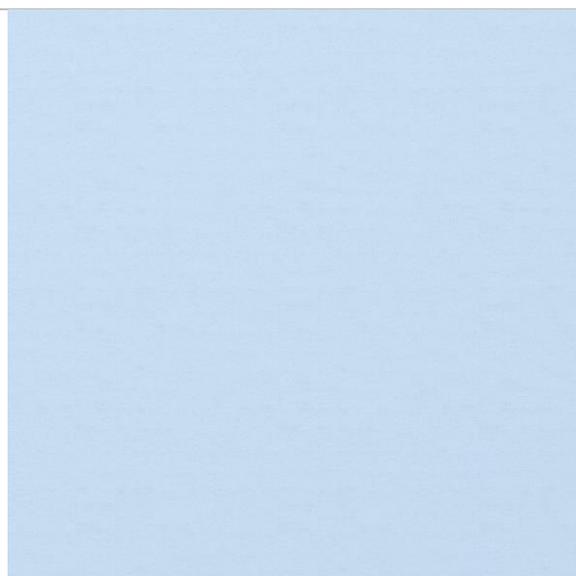
Stretch-Weft	60
Stretch-Warp	59
Shear (Right)	52
Shear (Left)	52
Bending-Weft	57
Bending-Warp	67
Bending-Bias (Right)	65
Bending-Bias (Left)	65
Bucking Ratio-Weft	30

Bucking Ratio-Warp	30
Bucking Ratio- Bias (Right)	30
Bucking Ratio- Bias (Left)	30
Bucking Stiffness-Weft	25
Bucking Stiffness-Warp	25
Bucking Stiffness- Bias (Right)	25
Bucking Stiffness- Bias (Left)	25
Density	450gr

**CONJUNTO 5**



**Tecido:** 90% Seda 10% Algodão



**Propriedades**

Stretch-Weft	32
Stretch-Warp	25
Shear (Right)	1
Shear (Left)	1
Bending-Weft	7
Bending-Warp	11
Bending-Bias (Right)	10
Bending-Bias (Left)	10
Bucking Ratio-Weft	0
Bucking Ratio-Warp	0
Bucking Ratio- Bias (Right)	0
Bucking Ratio- Bias (Left)	0
Bucking Stiffness-Weft	0
Bucking Stiffness-Warp	0
Bucking Stiffness- Bias (Right)	0
Bucking Stiffness- Bias (Left)	25
Density	100gr

### CONJUNTO 6



**Tecido:** 60% Lã 40% Algodão

#### Propriedades

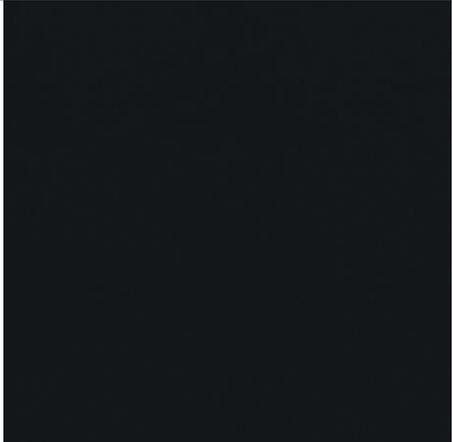
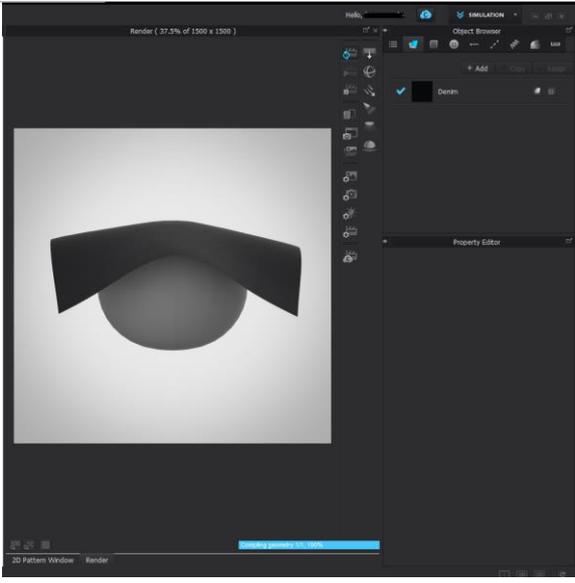
Stretch-Weft	58
--------------	----

Stretch-Warp	44
Shear (Right)	34
Shear (Left)	34
Bending-Weft	45
Bending-Warp	51
Bending-Bias (Right)	48
Bending-Bias (Left)	48
Bucking Ratio-Weft	0
Bucking Ratio-Warp	0
Bucking Ratio- Bias (Right)	0
Bucking Ratio- Bias (Left)	0
Bucking Stiffness-Weft	0
Bucking Stiffness-Warp	0
Bucking Stiffness- Bias (Right)	0
Bucking Stiffness- Bias (Left)	0
Density	420gr

Os tecidos digitais usados resultam de uma prévia digitalização que o programa CLO 3D proporciona aos seus usuários. Não obstante da carência de ajuste de algumas propriedades por parte do utilizador. É importante referir a necessidade que houve de dispor de uma amostra de tecido física para ajustes nas propriedades do tecido digital. Essa sensibilidade e capacidade de manipulação deve partir do conhecimento de cada propriedade manipulável no programa ou então de testes efetuados ao tecido físico. Os mesmos são possíveis através de aparelhos com essa finalidade como é o exemplo do Fabric Kit, falado anteriormente.

Para o desenvolvimento da coleção não foi possível utilizar o Fabric Kit, dessa forma o ajuste das propriedades dos tecidos foi feito de uma forma visual. Tendo sido utilizado uma pequena amostra dos tecidos numa superfície e os ajustes necessário procederam com base na observação do comportamento do mesmo. Esta deposição do tecido sobre uma superfície acontece em simultâneo num plano físico e digital como exemplificado na tabela 8.

**Tabela 8** Comparação de amostra física e amostra digital

<p><b>Tecido Denim 100% Algodão</b></p>	
<p>Amostra Física</p>	<p>Amostra Digital no CLO 3D</p>
	

Esta comparação foi efetuada em todas as amostras de tecidos para validação da necessidade ou não de ajustes de propriedades dos tecidos digitais. Esta validação é importante para veracidade das amostras das peças e validação dos moldes.

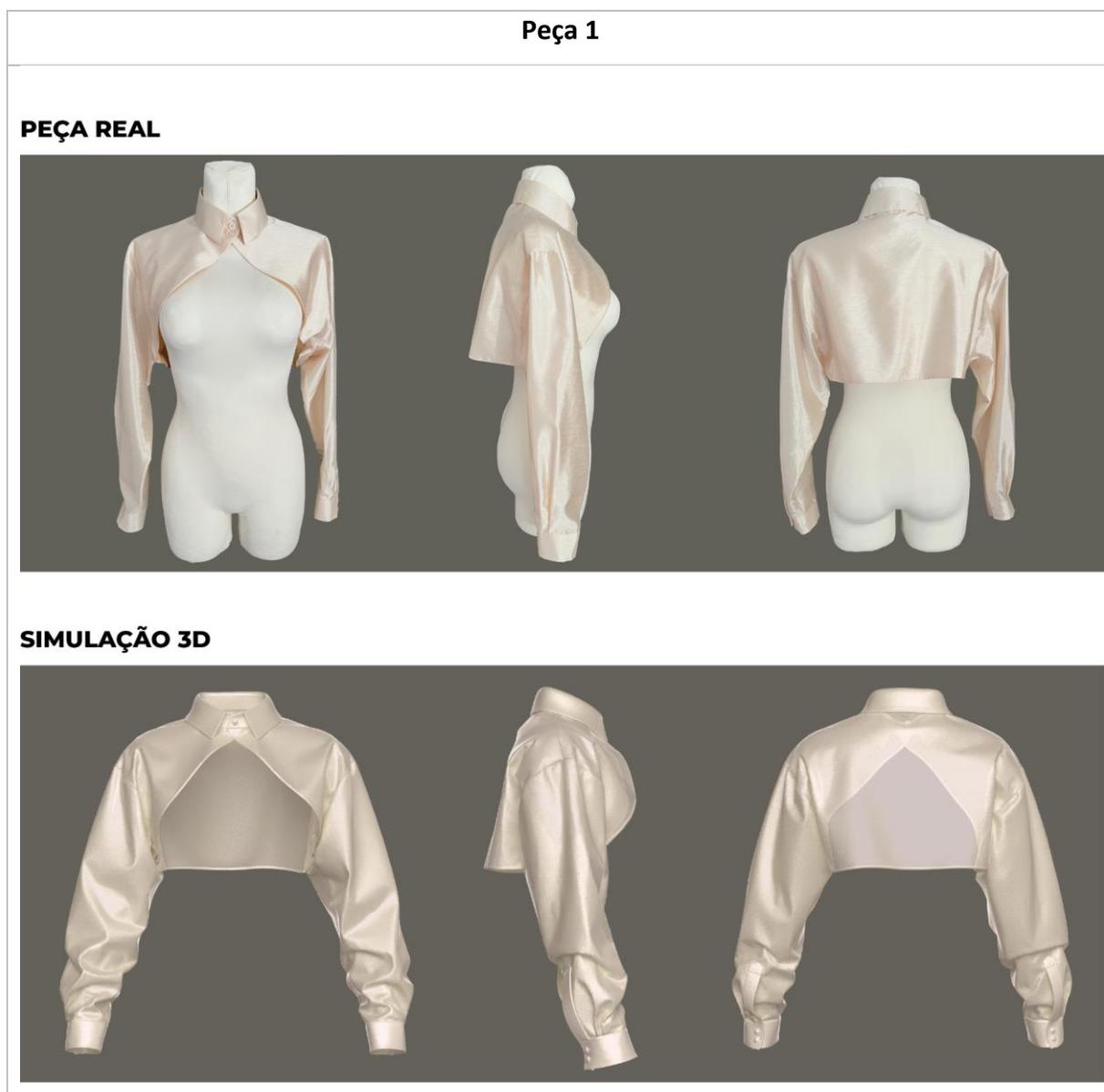
#### **4.3 COMPARAÇÃO DA SIMULAÇÃO 3D VERSUS PEÇAS REAIS**

Neste capítulo irá ser efetuada uma comparação das peças desenvolvidas fisicamente com a simulação 3D correspondente, através de um questionário efetuado via email. Para esta

validação será usado um método de quantitativo de um a cinco, sendo que um corresponde a pouco semelhante e cinco corresponde a muito semelhante. Os tópicos avaliados serão: caimento onde a avaliação recai sobre o fit e aparência onde é avaliado o aspeto visual da peça.

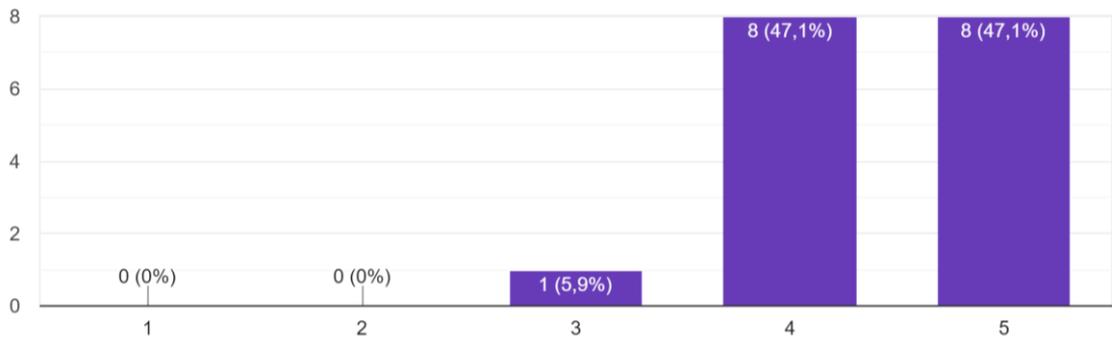
É importante ressaltar que as simulações 3D foram feitas com base nos corpos previamente digitalizados e referidos acima neste trabalho no capítulo “4.1 BODY SCANNER”. Assim como os materiais utilizados são os mesmos referidos no capítulo “4.2.1 SIMULAÇÃO 3D – PROPRIEDADES DOS TECIDOS. Os resultados obtidos estão descritos na tabela 9.

**Tabela 9** Comparação peças reais versus peças digitais



Respostas:

17 respostas



Peça 2

PEÇA REAL

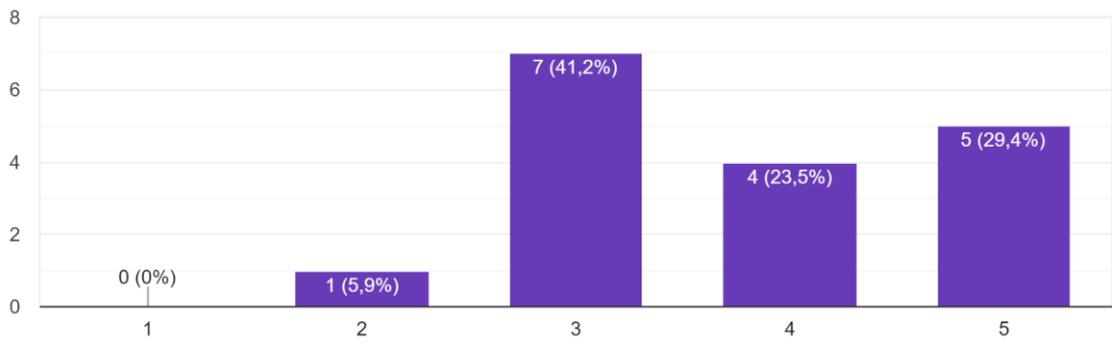


SIMULAÇÃO 3D



Respostas:

17 respostas



### Peça 3

#### PEÇA REAL

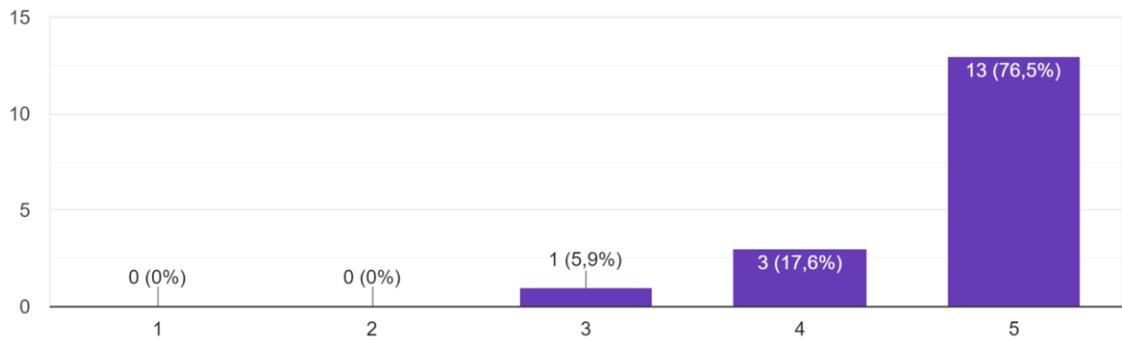


#### SIMULAÇÃO 3D



Respostas:

17 respostas



### Peça 4

#### PEÇA REAL

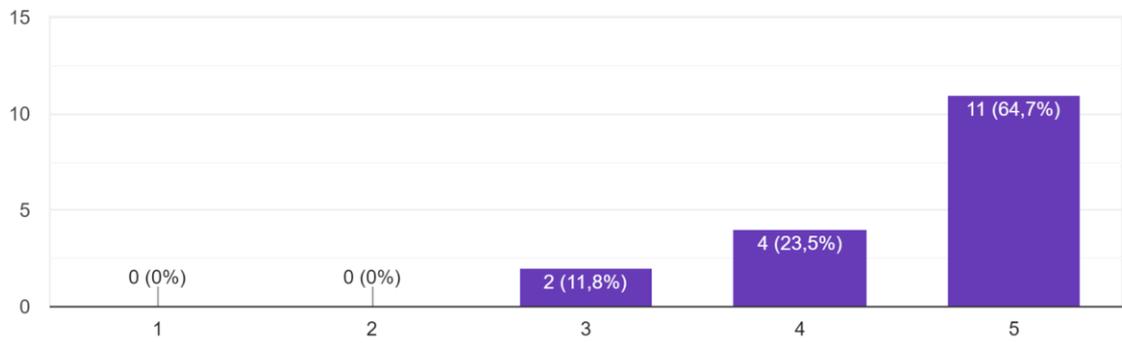


#### SIMULAÇÃO 3D



Respostas:

17 respostas

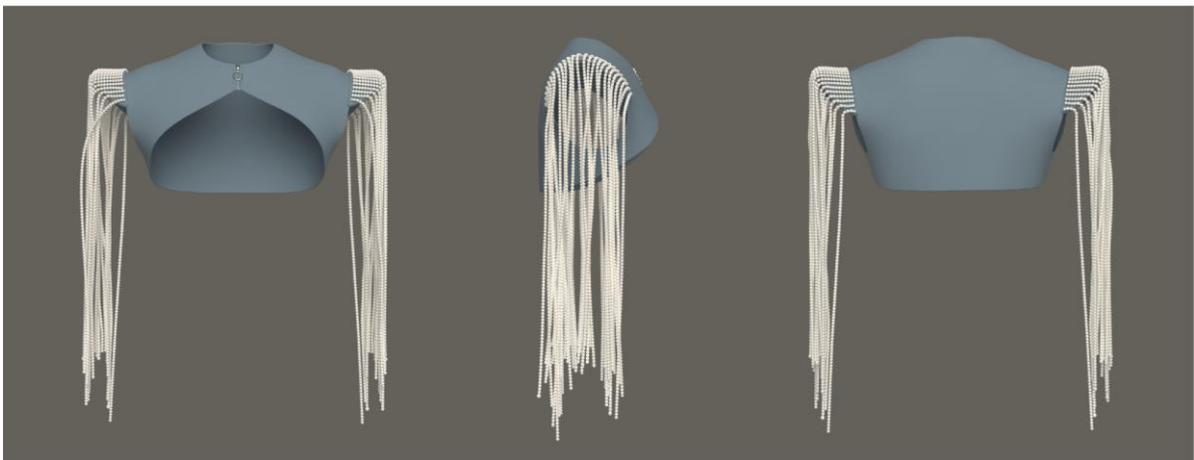


### Peça 5

#### PEÇA REAL

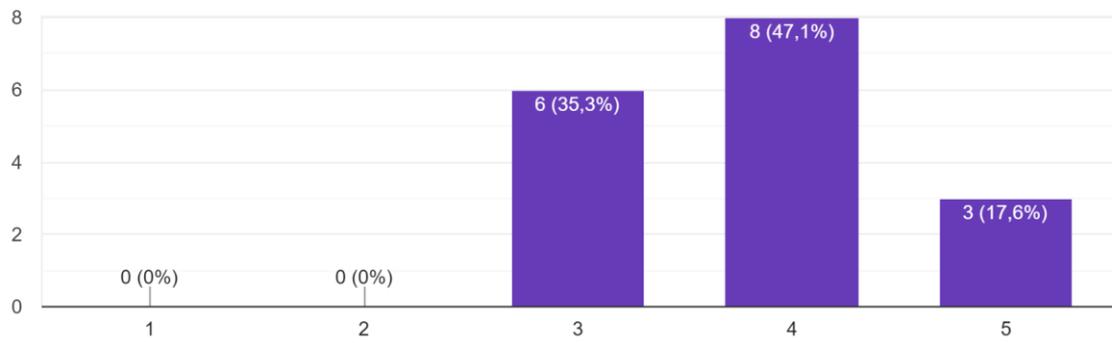


#### SIMULAÇÃO 3D



Respostas:

17 respostas



### Peça 6

#### PEÇA REAL

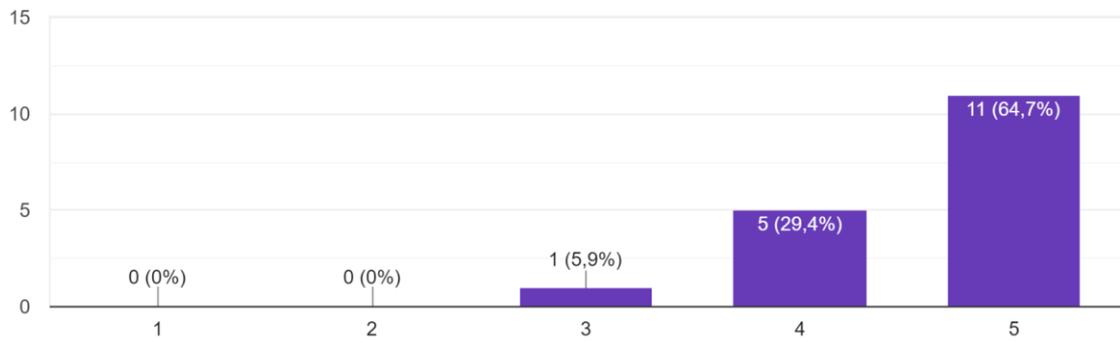


#### SIMULAÇÃO 3D



Respostas:

17 respostas



### Peça 7

#### PEÇA REAL

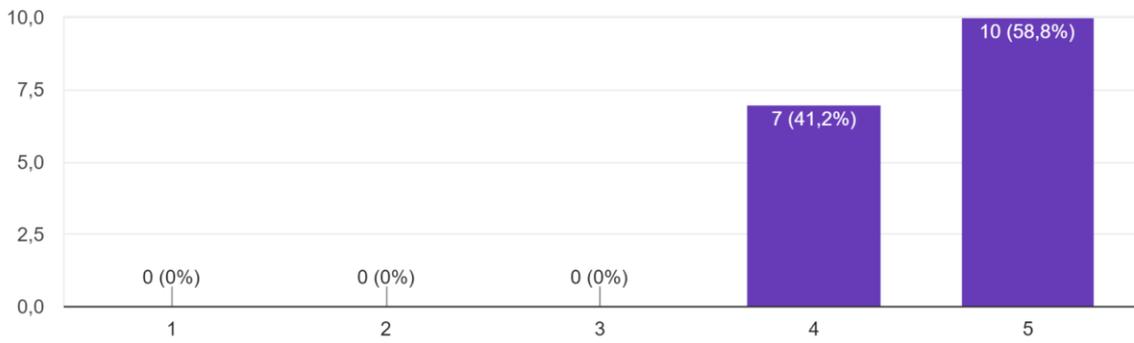


#### SIMULAÇÃO 3D



Respostas:

17 respostas



### Peça 8

#### PEÇA REAL

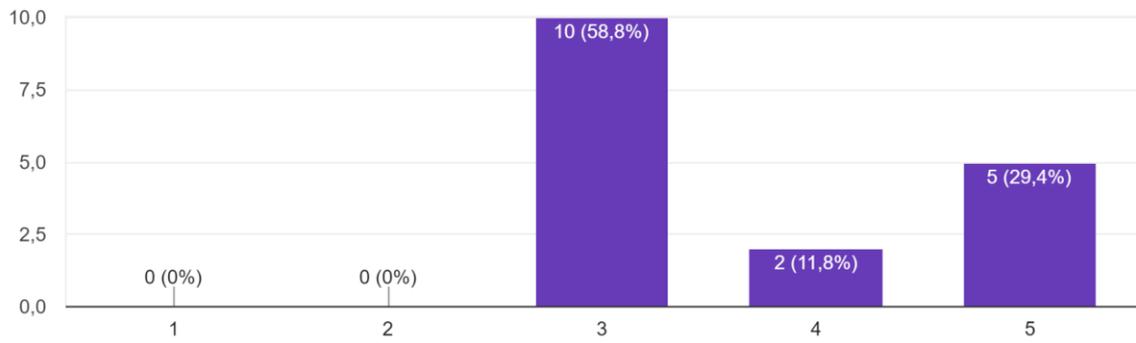


#### SIMULAÇÃO 3D



Respostas:

17 respostas



### Peça 9

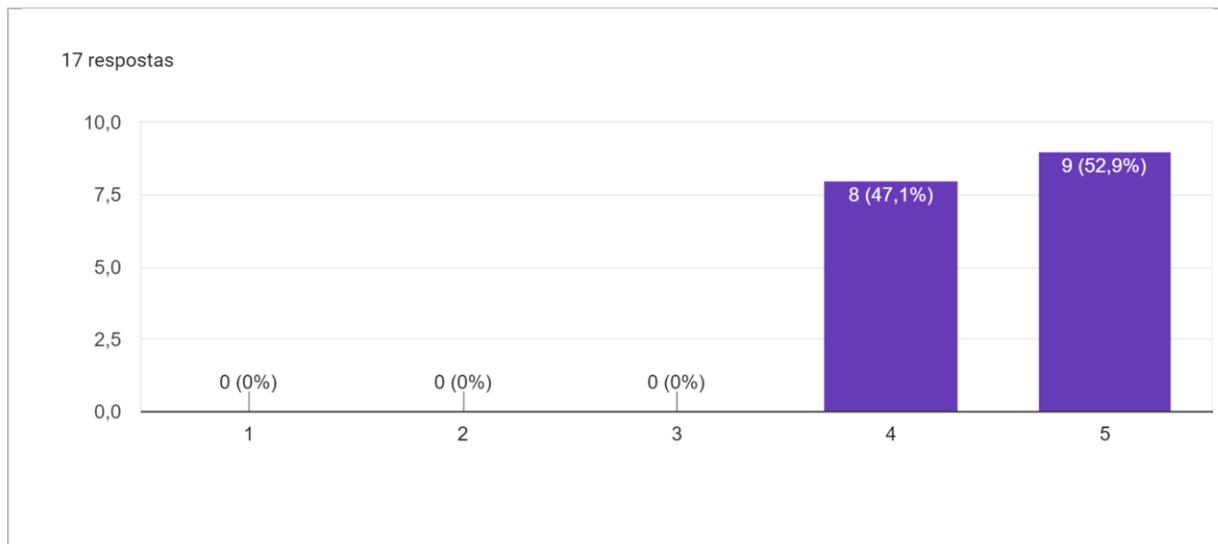
#### PEÇA REAL



#### SIMULAÇÃO 3D



Respostas:



A avaliação obtida no questionário recebeu um impacto positivo, pois todas as peças receberam uma pontuação superior ao nível três da escala. Aquelas identificadas com uma pontuação mais distribuída são as peças com maior uso de entretelas, identificando as peças número dois, cinco e oito. O programa CLO 3D dispõe do uso de apenas seis entretelas, sendo que as peças reais além de três diversidades de entretela levaram ainda duas variedades de amaciador. Esta questão poderá ter conduzido ao facto destas peças terem obtido a avaliação mais equilibrada.

É de ressaltar ainda que na peça número cinco a disposição das pérolas são aqui também uma questão de imparcialidade nos dois planos. Outra questão identificada nas peças é a cor e luz, que se torna um ponto sensível na reprodução digital versus real.

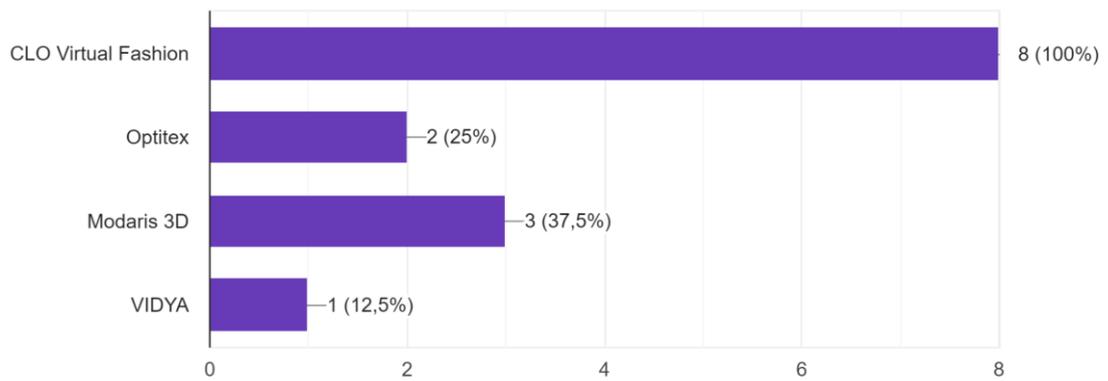
#### 4.5 ANÁLISE DO PREFERENCIAL DOS UTILIZADORES DE SISTEMAS 3D

Com o objetivo de complementar o estudo foi aplicado um inquérito distribuído via internet a trabalhadores cuja as empresas onde trabalham usam pelo menos um sistema de CAD 3D. A análise passou por diversos agentes do processo produtivo desde comerciais a confeccionadores de amostras, com a finalidade de perceber a eficácia destes sistemas e recetividade por parte dos clientes a estes.

Como primeiro ponto desta análise é de salientar que o sistema 3D elegido é da CLO Virtual Fashion, como é possível observar na figura 44.

Com qual(ais) sistema(s) de CAD 3D a sua empresa trabalha?

8 respostas



**Figura 44** Resultados do inquérito - questão 3

Sendo que o CLO 3D, CLO-SET e CLO-SET Connect denotam os programas mais populares deste, como analisado na figura 45.

Se a sua resposta na pergunta anterior foi "CLO Virtual Fashion", indique com qual(ais) produto(s) a sua empresa trabalha.

8 respostas

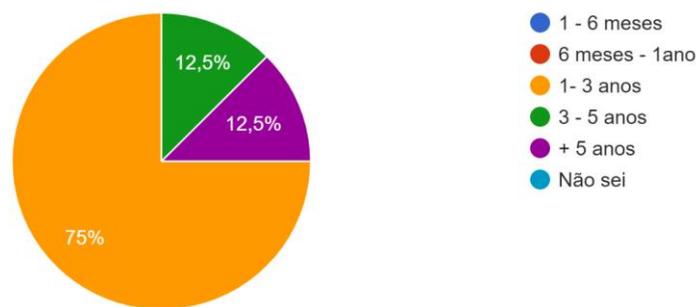


**Figura 45** Resultados do inquérito - questão 4

Na análise da experiência das empresas com sistemas 3D, é possível notar que esta é ainda imatura e de curta duração. Sendo que nos inquéritos respondidos a grande percentagem salienta que detém uma experiência entre um ano e três anos, visível na figura 46. Período este que coincide com início da pandemia da COVID 19, dando força ao parecer que estes sistemas começaram a ser valorizados com as mudanças no mercado que se verificaram a esta.

Há quanto tempo a sua empresa usa um sistema de CAD 3D?

8 respostas

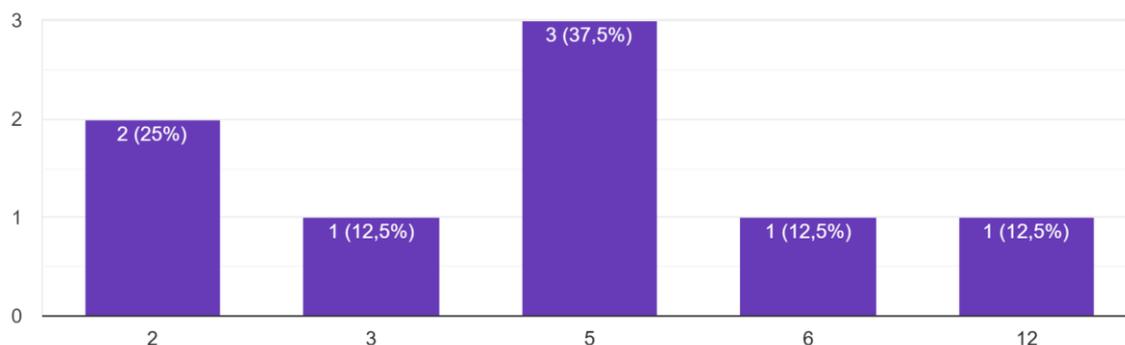


**Figura 46** Resultados do inquérito - questão 5

A resposta à pergunta anterior remete-nos para aquela que pode ser a justificação do resultado da resposta seguinte: “Na empresa quantas pessoas se encontram atualmente a trabalhar com um sistema de CAD 3D?”. O resultado desta pergunta objetiva que as empresas ainda contam com um departamento de menor dimensão para trabalhar com sistemas 3D. Apontando para uma maior fatia de resposta: 5 pessoas, como é possível analisar na figura 47. A justificação deste efeito pode ter várias premissas: a curta experiência por parte das empresas com sistemas CAD 3D; a falta de pessoas qualificadas em Portugal em Sistemas de CAD 3D, entre outras.

Na empresa quantas pessoas se encontram atualmente a trabalhar com um sistema de CAD 3D?

8 respostas

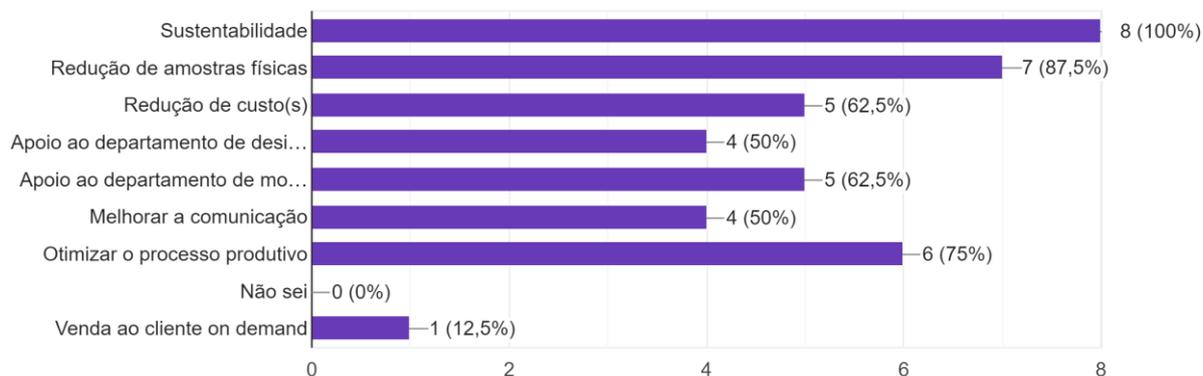


**Figura 47** Resultados do inquérito - questão 6

Na análise de o motivo que levou as empresas a adotarem um sistema de CAD 3D, as respostas foram equilibradas, contudo o motivo mais elegido é a sustentabilidade, visível na figura 48. Com o planeta a esgotar os seus recursos, as preocupações com as mudanças climáticas e escassez de recursos tonam-se a demanda de muitas empresas. Que encontram nos sistemas 3D uma forma tecnologia de reduzis os impactos dos processos produtivos no planeta.

Qual(ais) o(s) motivo(s) para a empresa onde trabalha, adotar um sistema de CAD 3D

8 respostas

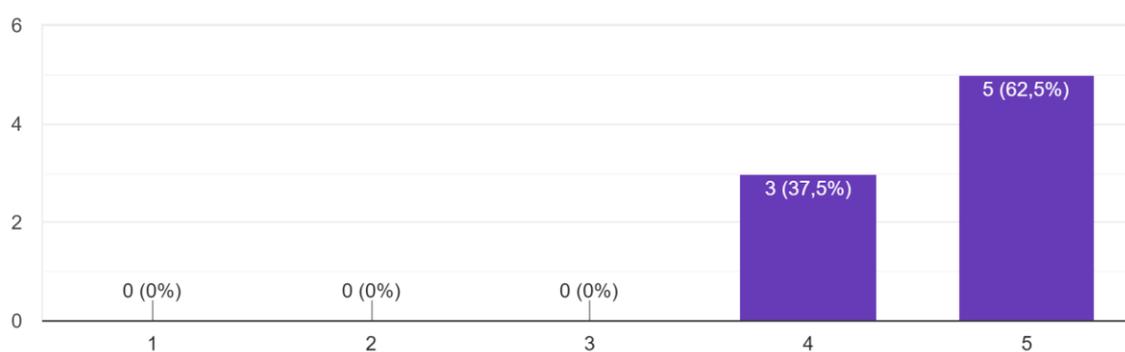


**Figura 48** Resultados do inquérito - questão 7

Numa análise laboral, foi questionado aos inquiridos se o fluxo de trabalho obteve melhorias no processo produtivo com a aquisição de sistemas CAD 3D. À qual as respostas obtiveram uma nota positiva, como é possível analisar na figura 49. A sobrecarga de trabalho que vivemos nos dias de hoje é uma preocupação, com a entrada destes sistemas no mercado encontra-se uma forma de aliviar os fluxos de trabalho elevados das empresas.

Desde que a empresa adotou por um ou vários sistemas de CAD 3D, o fluxo de trabalho melhorou?

8 respostas

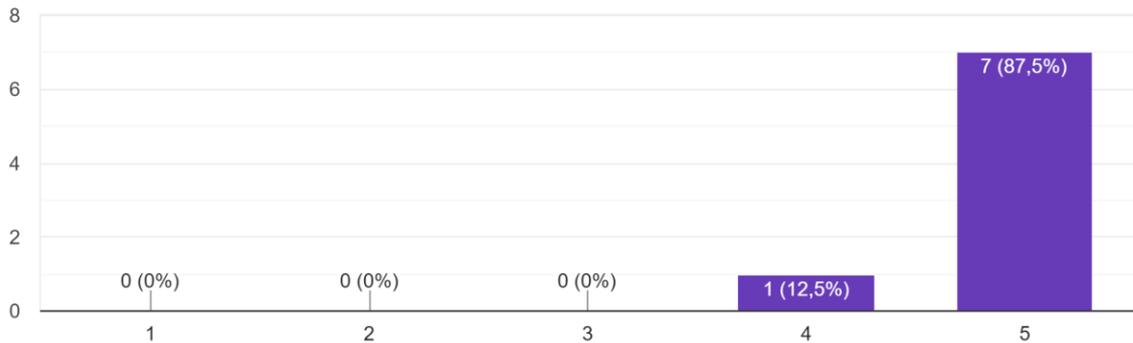


**Figura 49** Resultados do inquérito - questão 8

Na análise da recetividade dos clientes em relação aos sistemas de CAD 3D, a pontuação atingiu o seu máximo, visível na figura 50. Entende-se como clientes as marcas que trabalham com as empresas analisadas. A justificação deste êxito centra-se na reduzida utilização de recursos ao utilizar sistemas de CDA 3D, assim como na rapidez de resposta por parte das empresas fornecedoras.

Quantifique a aderência dos clientes da sua empresa em relação aos sistemas de CAD 3D.

8 respostas

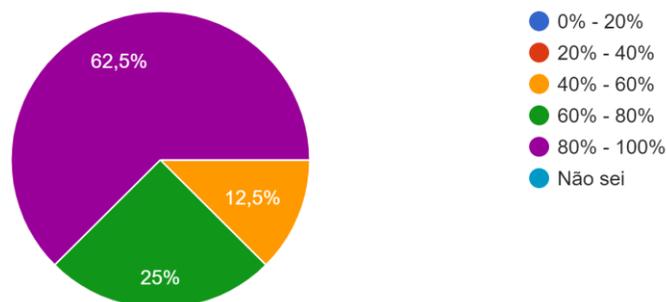


**Figura 50** Resultados do inquérito - questão 9

Na questão levantada aos inquiridos de qual será a percentagem de clientes que optam por uma amostra digital antes confeccionar uma amostra física, 62,5% assume que sim, visível na figura 51. Esta pergunta é importante para analisar da fiabilidade dos sistemas CAD 3D em relação ao apoio que estes podem servir ao departamento de modelação. Sendo importante corrigir erros primários antes de seguir com amostras físicas. A restante percentagem assumida valoriza os sistemas CAD 3D como meio de apoio ao design e comunicação da empresa.

Em média, qual a percentagem de clientes que optam por uma amostra 3D antes de avançar com uma amostra física?

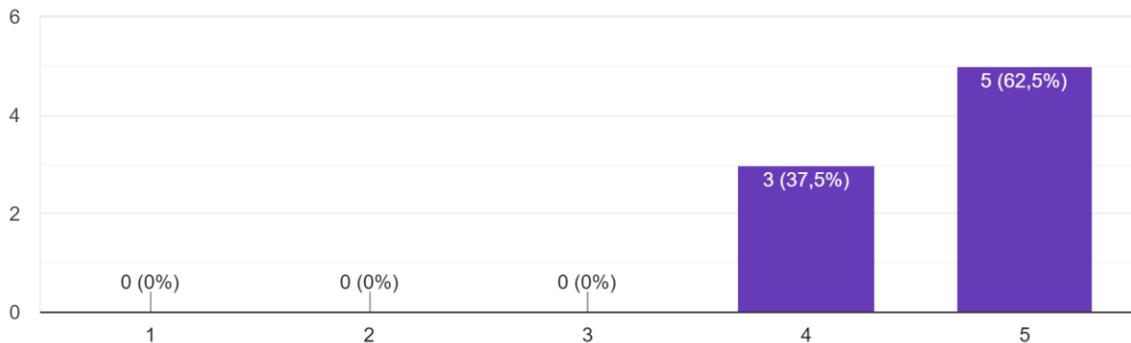
8 respostas



**Figura 51** Resultados do inquérito - questão 10

Como última questão foi avaliado a fiabilidade visual dos sistemas 3D, esta recebeu uma nota positiva, visível na figura 52. A justificação desta pode estar no facto de a maior parte dos utilizadores de sistemas CAD 3D usarem o programa CLO 3D, um programa que oferece uma vasta manipulação de superfícies digitais.

Para si em aspetos visuais, quanto real uma peça 3D consegue parecer?  
8 respostas



**Figura 52** Resultados do inquérito - questão 11

Em suma, o resultado deste inquérito recebe uma nota positiva no futuro e eficácias dos sistemas CAD 3D. Apontando para estes uma forma de reduzir recursos, melhorar o fluxo de trabalho e uma forma sustentável das empresas atuarem. Outra nota importante é a avaliação positiva da receptividade por parte dos clientes em relação aos sistemas CAD 3D, sendo que muitos já optam por uma amostra digital antes de confeccionar uma amostra física. Reduzindo de forma drástica o número desta última, fator importante para este trabalho.

## 5. CONCLUSÕES

O novo coronavírus impactou fortemente a indústria da moda, forçando as empresas a prescindirem das tradicionais práticas e a adaptarem-se às mais recentes mudanças. As pessoas moldaram-se aos novos fatores assim como as empresas e juntos começam a construir hoje, aquilo que é considerada a nova realidade. Cada vez mais a necessidade de

inovação e resposta é importante. A ansiedade de responder as expectativas está implícita nas mais diversas realidades.

O surgimento de softwares digitais dedicados ao desenvolvimento de peças de moda teve um impacto significativo na indústria nos últimos anos. Embora este esteja ainda a conquistar território, detém já de um forte impacto no desenvolvimento do processo produtivo das peças. Os sistemas 3D são um grande aliado da modelação e design das empresas. Facilitando a materialização dos seus projetos, aliando no processo criativo de uma forma mais perceptível e fluida. As novas tecnologias e processos implementados terão um efeito profundo no futuro. Oferecendo uma realidade mais competitiva num cenário de crise e pós-crise, sendo a indústria do têxtil uma das indústrias mais empregadoras no mundo.

O processo tradicional de produção está obsoleto e não se enquadra nas atuais necessidades do mercado e do planeta. A redução de recursos é a demanda das empresas e o apoio dos sistemas 3D principalmente no processo de prototipagem é uma conquista positiva destas.

O desenvolvimento deste trabalho serviu para explorar aquele que é o software mais utilizado pelas empresas no desenvolvimento de uma coleção, o programa CLO 3D. A avaliação do apoio deste foi positiva, pois facilitou de uma forma exponencial a escolha do design e cores das peças assim como na avaliação do *fit* das peças finais. Para a finalidade da coleção foi apenas necessário proceder a alterações uma vez e as peças confeccionadas cumpriram aquele que era o seu objetivo principal. Esta observação é importante na medida em que não foram consumidos tecidos e acessórios tendo sido alcançado um curto tempo de resposta na confeção da coleção. Assim, os objetivos definidos para este trabalho foram plenamente alcançados

## **5.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS**

A principal dificuldade encontrada centra-se na digitalização de avatares, os sistemas dispostos apresentam ainda algumas limitações. Tornando a sua manipulação difícil e pouco fluida, com limitações muito vincadas na deformação da estrutura humana. Para uma maior

rapidez e eficácia no trabalho este ponto torna-se fundamental para a veracidade dos moldes desenvolvidos no programa.

Outra dificuldade encontrada é apontada para a exportação de imagens do CLO 3D e inserção destas num documento de texto *Microsoft Word*, na medida da preservação de qualidade de imagem. Para que as texturas sejam visíveis é necessária uma exportação de imagem resolução e tamanho considerado elevado. Quando estas são inseridas no documento de texto essas qualidades perdem-se, o que dificulta a fluidez de informação visual relativamente ao potencial de transcrição de texturas do programa CLO 3D.

## **5.2 ESTUDOS FUTUROS**

Para estudos futuros é apontado a presença da indústria têxtil no *Metaverse*. A realidade de uma vida digital é assinalada pelos entendidos como o futuro. A presença de vida virtual e o crescimento destas plataformas é já assumido para alguns setores como certo. É importante perceber a posição das empresas nesta realidade, pois altera profundamente aquele que é a atuação destas no mercado.

É assustador pensar que o consumidor pode vir a residir na sua maioria no digital, contudo a evolução é constante e ambígua. A necessidade da criação de estratégias de ação, é importante para garantir a continua presença das empresas no mercado. Estas precisam de se manter alertas nas tendências e é por isso importante criar planos de estudo que facilitem decisões e que analisem aqueles que podem ser os passos a dar para esta integração numa nova realidade.

## **BIBLIOGRAFIA**

Abraham, L. K. (1992) Consumers' conceptualization of apparel attributes and apparel quality. Iowa State University.

Abu Sadat Muhammad Sayem, Richard Kennon, Nick Clarke, and Steven George Hayes, The effect of link-length and vertex angle on mesh generation and pattern flattening for virtual clothing. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, 2016. 28(4): p. 503-515.

Agnieszka Cichocka, Pascal Bruniaux, and Iwona Frydrych, 3D Garment Modelling–Conception of its Structure in 3D. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 2016. 24(4): p. 121-128.

Albani, M. M. (2016) “Métodos de modelagem: experimentos na construção da base da calça feminina,” in 12o Colóquio de Moda – 9a Edição Internacional - 3o Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Design e Moda.

Alcoforado, M. G. (2007) *Comunicação intermediada por protótipos*. Universidade Federal de Pernambuco.

Aldrich, W. (2008) *Metric pattern cutting for women’s wear*. 5th ed. Blackwell.

Alexandra Suhner, *Technical Drawing for Fashion Design 2012*, Amsterdam, Netherlands: Pepin Press.

Alvanon (2015) *Alvanon Standard EU Women*. Alvanon. Available from: [www.alvanon.com](http://www.alvanon.com)

Andrade, D. G. e S. (2013) *Calças perfeitas, Investigação experimental sobre modelagem de calças adequada à tipologia física da mulher negra*. University of Lisboa.

Aric Bartle, Alla Sheffer, Vladimir G. Kim, Danny M. Kaufman, Nicholas Vining, and Floraine Berthouzoz, Physics-driven pattern adjustment for direct 3D garment editing. *ACM Transactions on Graphics*, 2016. 35(4): p. 1-11.

Audaces (2016) *Audaces Idea 4D*, YouTube. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=LxYRi2aDnsU> (Accessed: April 12, 2018).

Audaces (2017) *Erros na ficha técnica*, Audaces. Available from: <https://www.audaces.com/erros-na-fichatecnica/>.

Audaces (no date) *A importância do sentido do fio na peça pronta*, Audaces. Audaces. Available from: [https://conteudo.audaces.com/ebook-importancia-do-sentido-do-fio?utm\\_source=sidebarblog&utm\\_medium=lp&utm\\_campaign=cr](https://conteudo.audaces.com/ebook-importancia-do-sentido-do-fio?utm_source=sidebarblog&utm_medium=lp&utm_campaign=cr) julho extra&utm\_content=sentido do fio

B. K. Hinds and J. McCartney, Interactive garment design. *The Visual Computer*, 1990. 6(2): p. 53-61.

Basia Szkutnicka, *Flats: Technical Drawing for Fashion*. 2010, London, UK: Laurence King Publisher.

Baxter, M. (2011) *Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos*. 3rd ed. São Paulo: Blucher.

Beduschi, D. P. (2013) *Diretrizes para o ensino de modelagem do vestuário*. Universidade de São Paulo.

Bezerra, M. P. (2015) *Avaliação de projetos de produto sob a ótica do usuário: protótipos físicos x virtuais e sua validade de uso*. Universidade Federal de Pernambuco.

BK Hinds, J McCartney, and G Woods, Pattern development for 3D surfaces. *Computer-Aided Design*, 1991. 23(8): p. 583-592.

Boldt, R. S. and Carvalho, M. Â. F. (2018) "Pattern design methods for non-conventional bodies," in AITAE. Mytilene, pp. 52–54. Available at: [https://www.aegeanconference.org/sites/default/files/AITAE\\_2018-6-SEPT-Abstracts-FINAL.pdf](https://www.aegeanconference.org/sites/default/files/AITAE_2018-6-SEPT-Abstracts-FINAL.pdf).

Browzwear Solutions (2017) *Design in 3D with Lotta and VStitcher*, (YouTube). Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=4E90tqwCfxk>.

C. K. Au and Y. S. Ma, Garment pattern definition, development and application with associative feature approach. *Computers in Industry*, 2010. 61(6): p. 524-531.

Cadazz (2004) *CAD software - history of CAD CAM*. Available from: <http://www.cadazz.com/cad-software-Contribuições dos Sistemas CAD 3D no Processo de Validação de Produto de Moda>

CLO Virtual Fashion (2016) *Support Clo 3D*, Clo Virtual Fashion. Available from: [www.support.clo3d.com](http://www.support.clo3d.com)

CLO Virtual Fashion (2017) *CLO 4.0 | New Features for CLO Atelier Users*, Clo Virtual Fashion. Clo Virtual Fashion.

CLO Virtual Fashion (2018a) CLO Fabric Kit 2.0, CLO Fabric Kit 2.0. Available from: [https://www.youtube.com/watch?v=HA7HoK6\\_4Fk](https://www.youtube.com/watch?v=HA7HoK6_4Fk).

CLO Virtual Fashion (no date) Clo 3D Users Story, Clo 3D. Available from: <https://www.clo3d.com/users/story> (Accessed: June 3, 2018).

CLO Virtual Fashion Official (2014) Time to design, YouTube. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=jefblmFaj6w>.

Cody Robson, Ron Maharik, Alla Sheffer, and Nathan Carr, Context-aware garment modeling from sketches. *Computers & Graphics*, 2011. 35(3): p. 604-613.

Cynthia Schames. How to Make A Tech Pack for Apparel. 2015; Available from: <http://blog.sourceeasy.com/2015/06/09/how-to-create-apparel-tech-pack/>.

D Nicholas, *Fashion illustration today*. 1994, Thames and Hudson: New York, NY.

Dongguan cutcnc equipment co. LTD. Marker marking. 2016; Available from: <http://www.cutcnccam.com/article-show-2011914112455.shtml>.

Dongguan cutcnc equipment co. LTD. Pattern grading. 2014; Available from: <http://www.cutcnccam.com/article-show-2011914112666.shtml>.

Emmanuel Turquin, Marie-Paule Cani, and John F. Hughes, Sketching garments for virtual characters, in *ACM SIGGRAPH 2007 courses*. 2007, ACM: San Diego, California. p. 28-35.

H. Q. Huang, P. Y. Mok, Y. L. Kwok, and J. S. Au, Block pattern generation: From parameterizing human bodies to fit feature-aligned and flattenable 3D garments. *Computers in Industry*, 2012. 63(7): p. 680-691.

Hein Daanen and Sung-Ae Hong, Made-to-measure pattern development based on 3D whole body scans. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, 2008. 20(1): p. 15-25.

Helen Joseph Armstrong, *Patternmaking for fashion design*. 5th ed. 2011, New York, NY: Pearson Higher Ed.

Hlaing Ei Chaw, S. Krzywinski, and H. Roedel, Garment prototyping based on scalable virtual female bodies. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, 2013. 25(3): p. 184-97.

Jaeil Lee and Camille Steen, *Technical sourcebook for designers*. 2014, New York, NY: Bloomsbury Publishing Inc.

Jie Xu, P.Y. Mok, C.W.M. Yuen, and R.W.Y. Yee, A web-based design support system for fashion technical sketches. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, 2016. 28(1): p. 130-160.

John Hopkins, *Basics Fashion Design 05: Fashion Drawing*. 2009, Lausanne, Switzerland: AVA Publishing SA.

John Hopkins, *Fashion Design: The Complete Guide*. 2012, Lausanne, Switzerland: AVA publishing SA.

Jun Zhang, Noriaki Innami, KyoungOk Kim, and Masayuki Takatera, Upper garment 3D modeling for pattern making. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, 2015. 27(6): p. 852-869.

Kaixuan Liu, Jianping Wang, Xianyi Zeng, Xuyuan Tao, and Pascal Bruniaux, Fuzzy classification of young women's lower body based on anthropometric measurement. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2016. 55: p. 60-68.

Pamela Stecker, *The fashion design manual*. 1996, South Yarra, Australian: Macmillan Education AU.

Rémi Brouet, Alla Sheffer, Laurence Boissieux, and Marie-Paule Cani, Design Preserving Garment Transfer. *ACM Transactions on Graphics*, 2012. 31(4): p. 1-11.

Rose Sinclair, *Textiles and fashion: materials, design and technology*. 2014, Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited.

S. Thomassey and P. Bruniaux, A template of ease allowance for garments based on a3D reverse methodology. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2013. 43(5): p. 406-416.

Selva Kumar. *Fashion Illustration is the First Face to Fashion*. 2012; Available from: <http://style2designer.com/category/apparel/history/fashion-art-illustration/>.

Soyoung Kim, Yeonhee Jeong, Yejin Lee, and Kyunghi Hong, 3D Pattern Development of Tight-fitting Dress for an Asymmetrical Female Manikin. *Fibers and Polymers*, 2010. 11(1): p. 142-146.

Sungmin Kim, Simulation of bespoke garments using parametrically designed patterns. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, 2012. 24(5): p. 350-362.

Tae Jin Kang and Sung Min Kim, Optimized garment pattern generation based on three-dimensional anthropometric measurement. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, 2000. 12(4): p. 240-254.

Wang Jin, Lu Guodong, Li Weilong, Chen Long, and Y. Sakaguti, Interactive 3D garment design with constrained contour curves and style curves. *Computer-Aided Design*, 2009. 41(9): p. 614-25.

Wenbin Zhang, *Clothing constructure design*. 2010, Beijin, China: China's textile industry press.

Wikipedia. Fashion illustration. 2017; Available from: [https://en.wikipedia.org/wiki/Fashion\\_illustration#Active\\_illustrators](https://en.wikipedia.org/wiki/Fashion_illustration#Active_illustrators).

Xuyuan Tao and Pascal Bruniaux, Toward advanced three-dimensional modeling of garment prototype from draping technique. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, 2013. 25(4): p. 266-283.

Y. Cho, T. Komatsu, S. Inui, M. Takatera, Y. Shimizu, and H. Park, Individual Pattern Making Using Computerized Draping Method for Clothing. *Textile Research Journal*, 2006. 76(8): p. 646-654.

Yan Hong, Xianyi Zeng, Pascal Bruniaux, and Kaixuan Liu, Interactive virtual try-on based three-dimensional garment block design for disabled people of scoliosis type. *Textile Research Journal*, 2016, DOI: 10.1177/0040517516651105.

Yang Yunchu and Zhang Weiyuan, Prototype garment pattern flattening based on individual 3D virtual dummy. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, 2007. 19(5): p. 334-348.

Yeonhee Jeong, Kyunghi Hong, and See-Jo Kim, 3D pattern construction and its application to tight-fitting garments for comfortable pressure sensation. *Fibers and Polymers*, 2006. 7(2): p. 195-202.

Yi Xiu, Zhen-Kai Wan, and Wen Cao, A constructive approach toward a parametric pattern-making model. *Textile Research Journal*, 2011. 81(10): p. 979-991.

Young A. Ji, Jae Sang An, Kyung Seo Lim, and Dae Hoon Lee, An introduction to a garment technical drawing system and its DB construction methodology. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, 2002. 14(3/4): p. 247-250.

Younglim Choi and Yunja Nam, Surface pattern comparison among lateral body types flattening 3D figure data. *Fibers and Polymers*, 2009. 10(6): p. 837-846.

## ANEXO I – QUESTIONÁRIO PEÇAS REAIS VERSUS PEÇAS DIGITAIS

### Peças Reais versus Peças Digitais

Serão apresentadas várias peças de roupa, quantifica a sua semelhança destas à simulação 3D numa escala de 1 a 5 (sendo que 1 é pouco parecida e 5 é muito parecida) respeitando dois elementos avaliativos: caimento e aspeto visual da peça. Obrigado pela sua participação!

#### 1. Pergunta Sem Título

##### PEÇA REAL



##### SIMULAÇÃO 3D



Marcar apenas uma oval.

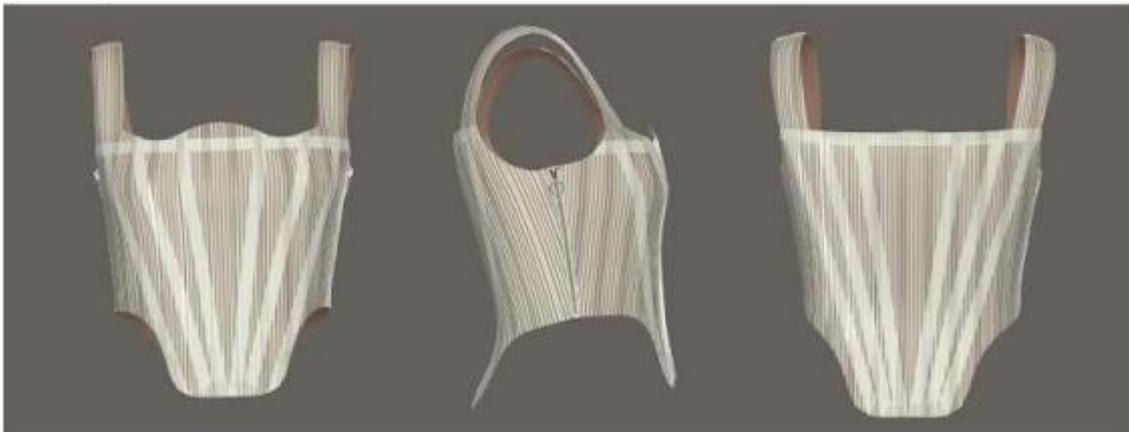
	1	2	3	4	5	
Pouco parecido	<input type="radio"/>	Muito parecido				

2.

**PEÇA REAL**



**SIMULAÇÃO 3D**



*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Pouco parecido	<input type="radio"/>	Muito parecido				

3.

**PEÇA REAL**



**SIMULAÇÃO 3D**



*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Pouco parecido	<input type="radio"/>	Muito parecido				

4.

**PEÇA REAL**



**SIMULAÇÃO 3D**



*Marcar apenas uma oval.*

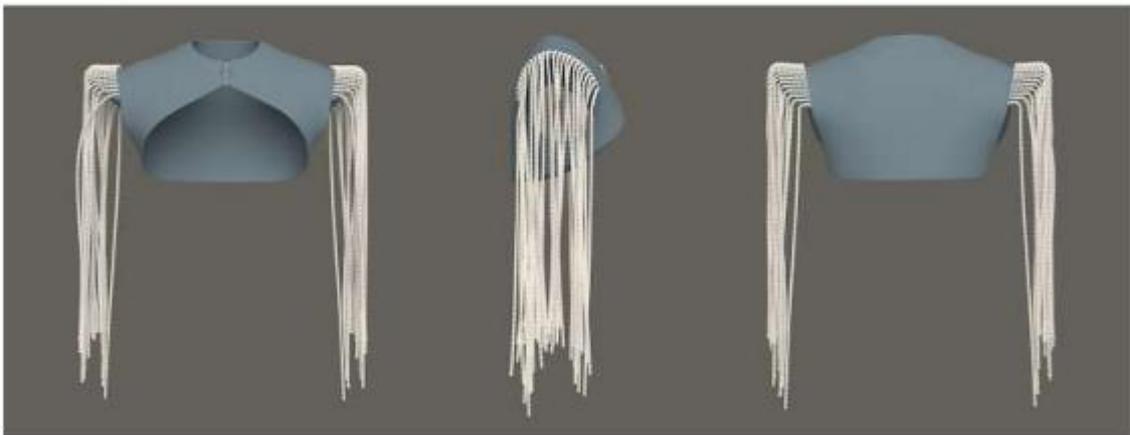
	1	2	3	4	5	
Pouco parecido	<input type="radio"/>	Muito parecido				

5.

**PEÇA REAL**



**SIMULAÇÃO 3D**



*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

Pouco parecido                  Muito parecido

6.

**PEÇA REAL**



**SIMULAÇÃO 3D**



*Marcar apenas uma oval.*

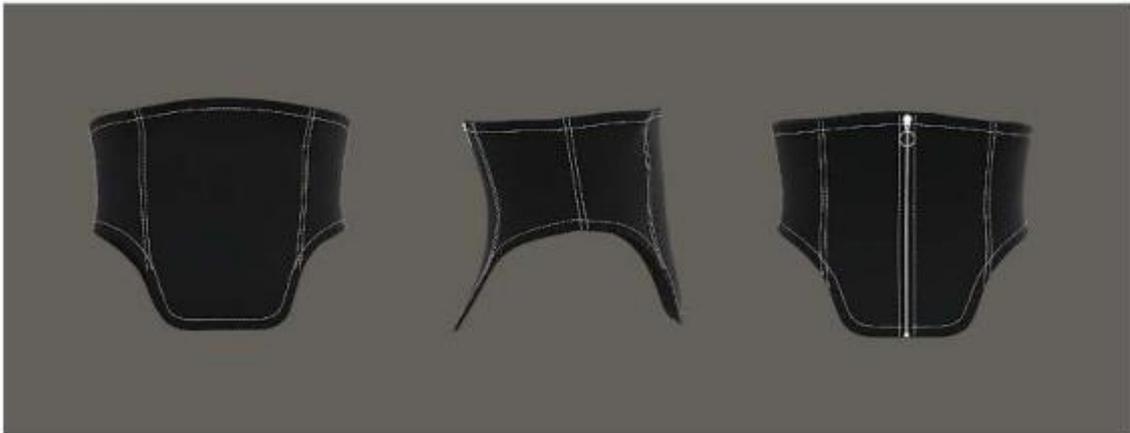
	1	2	3	4	5	
Pouco parecido	<input type="radio"/>	Muito parecido				

7.

**PEÇA REAL**



**SIMULAÇÃO 3D**



*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

Pouco parecido                  Muito parecido

8.

**PEÇA REAL**



**SIMULAÇÃO 3D**



*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

Pouco parecido                  Muito parecido

---

9.

**PEÇA REAL**



**SIMULAÇÃO 3D**



*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

Pouco parecido                  Muito parecido

---

## Sistemas CAD 3D

Este inquérito destina-se a pessoas que trabalham na área têxtil e cuja empresa onde trabalha possui algum sistema CAD 3D. Obrigada pela sua colaboração!

1. Trabalha na área Têxtil?

Se a sua resposta for "não", não responda ao resto das perguntas. Obrigada!

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

2. A empresa onde trabalha usa algum sistema de CAD 3D?

Se a sua resposta for "não", não responda ao resto das perguntas. Obrigada!

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

3. Com qual(ais) sistema(s) de CAD 3D a sua empresa trabalha?

*Marcar tudo o que for aplicável.*

CLO Virtual Fashion

Optitex

Modaris 3D

VIDYA

Outra: \_\_\_\_\_

4. Se a sua resposta na pergunta anterior foi "CLO Virtual Fashion", indique com qual(ais) produto(s) a sua empresa trabalha.

*Marcar tudo o que for aplicável.*

- CLO  
 Marvelous Designer  
 CLO-SET  
 CLO-SET Connect

5. Há quanto tempo a sua empresa usa um sistema de CAD 3D?

*Marcar apenas uma oval.*

- 1 - 6 meses  
 6 meses - 1 ano  
 1- 3 anos  
 3 - 5 anos  
 + 5 anos  
 Não sei

6. Na empresa quantas pessoas se encontram atualmente a trabalhar com um sistema de CAD 3D?

---

7. Qual(ais) o(s) motivo(s) para a empresa onde trabalha, adotar um sistema de CAD 3D

*Marcar tudo o que for aplicável.*

- Sustentabilidade
- Redução de amostras físicas
- Redução de custo(s)
- Apoio ao departamento de design
- Apoio ao departamento de modelação
- Melhorar a comunicação
- Otimizar o processo produtivo
- Não sei
- Outra: \_\_\_\_\_

8. Desde que a empresa adotou por um ou vários sistemas de CAD 3D, o fluxo de trabalho melhorou?

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Pouco	<input type="radio"/>	Muito				

9. Quantifique a aderência dos clientes da sua empresa em relação aos sistemas de CAD 3D.

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Pouco	<input type="radio"/>	Muito				

10. Em média, qual a percentagem de clientes que optam por uma amostra 3D antes de avançar com uma amostra física?

*Marcar apenas uma oval.*

- 0% - 20%
- 20% - 40%
- 40% - 60%
- 60% - 80%
- 80% - 100%
- Não sei

11. Para si em aspetos visuais, quanto real uma peça 3D consegue parecer?

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Pouco	<input type="radio"/>	Muito				