

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS BLUMENAU
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA TÊXTIL
CURSO ENGENHARIA TÊXTIL

Gabrielle Cristine Kratz

Desenvolvimento de modelagem tridimensional para vestuário de ciclista

BLUMENAU

2021

Gabrielle Cristine Kratz

Desenvolvimento de modelagem tridimensional para vestuário de ciclista

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Têxtil do Centro de Tecnológico de Ciências Exatas e Educação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Têxtil.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Fernanda Steffens.

BLUMENAU

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Kratz, Gabrielle Cristine

Desenvolvimento de modelagem tridimensional para
vestuário de ciclista / Gabrielle Cristine Kratz ;
orientadora, Fernanda Steffens, 2021.

66 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau,
Graduação em Engenharia Têxtil, Blumenau, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Têxtil. 2. Modelagem. 3. Conforto. 4.
Esporte. 5. Crepagem. I. Steffens, Fernanda. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Têxtil. III. Título.

Gabrielle Cristine Kratz

Desenvolvimento de modelagem tridimensional para vestuário de ciclista

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheiro Têxtil” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Têxtil.

Blumenau, 27 de setembro de 2021.



Documento assinado digitalmente
Catia Rosana Lange
Data: 18/10/2021 14:43:56-0300
CPF: 757.845.219-34
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.^a Catia Rosana Lange de Aguiar, Dr.^a
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
Fernanda Steffens
Data: 18/10/2021 08:27:57-0300
CPF: 041.009.749-73
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.^a Fernanda Steffens, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar
Data: 18/10/2021 11:40:47-0300
CPF: 050.439.299-95
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.^a Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar , Dr.^a
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Anna Sophia Piacenza Moraes, Dr.^a
Avaliadora
Universidade do Minho

Este trabalho é dedicado aos meus pais, minha vó Maria, meu tio Caio e aos meus amigos, dos quais pude contar com a ajuda e o apoio em diversas situações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida e por sempre me sentir amparada por Ele nos momentos difíceis.

Aos meus pais, pelo incentivo a busca incessante do conhecimento e por sempre me apoiarem e prestarem o suporte necessário, não somente durante a graduação, mas em toda minha vida.

À minha vó Maria, pelo amor e carinho incondicionais a mim ofertados durante toda minha vida, além dos ensinamentos proporcionados pelo compartilhamento da sua experiência de vida.

Ao meu namorado, pelo apoio e paciência durante estes anos, e, pela compreensão da minha ausência em diversos momentos que precisei me dedicar inteiramente aos estudos.

À empresa Free Force, por me oportunizar a conhecer na prática as teorias vista em sala de aula, e, por disponibilizar os materiais e ambiente para o desenvolvimento da prática deste trabalho.

À minha orientadora Prof.^a Dr. Fernanda Steffens por todos os conhecimentos transmitidos durante a graduação, pela disposição e dedicação oferecidas para a realização deste trabalho.

Agradeço a Universidade Federal de Santa Catarina, pela estrutura oferecida durante estes anos, a qual foi minha segunda casa.

A todos os professores do Departamento de Engenharia Têxtil, pelo conhecimento compartilhado e pela dedicação a nós alunos, obrigada pela preocupação em oferecer o melhor ensino.

Aos meus amigos, pelos momentos e conhecimentos compartilhados, as dificuldades durante a graduação se tornaram mais leves com a presença e o apoio de vocês.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.”

(Friedrich Nietzsche)

RESUMO

O mercado esportivo está em plena ascensão. Verifica-se, por exemplo, que o número de modalidades esportivas tem crescido, e, em todas estas, é necessário que o atleta utilize roupas adequadas durante a prática. O vestuário esportivo deve apresentar, além de segurança, conforto ao usuário, podendo até mesmo melhorar o desempenho do atleta. Para isto, é necessário que durante o processo de desenvolvimento de produto escolham-se matérias-primas e processos adequados para a confecção do vestuário. O ciclismo é um esporte de grande popularidade, podendo ser praticado para finalidades competitivas ou recreativas. Para esta prática esportiva, devido a postura típica do usuário sobre a bicicleta, que é geralmente curvada, é importante que a modelagem do vestuário esteja de acordo com a sua posição, com o objetivo principal de proporcionar conforto ao indivíduo durante a prática esportiva. A modelagem pode ser desenvolvida por dois métodos: método bidimensional, conhecido também por modelagem plana; ou pelo método tridimensional. Este último vem sendo bastante discutido no segmento de vestuário, pois através deste é possível desenvolver moldes considerando a posição do indivíduo, que pode ser diferente da ereta convencional, e também pela possibilidade de inserir medidas específicas do corpo humano. Atualmente, há diversos *softwares* de modelagem tridimensional que oferecem variadas ferramentas que podem contribuir no desenvolvimento de moldes específicos. Há também o método tridimensional manual, conhecido como crepagem, onde os moldes são desenvolvidos diretamente no manequim, considerando as medidas e anatomia do corpo. Esta técnica, apesar de manual, quando comparada a modelagem bidimensional convencional, também traz melhorias as peças do vestuário. Como no caso de bermudas para ciclistas, moldes tridimensionais podem impactar no conforto e desempenho do atleta, proporcionando uma boa experiência de uso do vestuário. Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma modelagem tridimensional de uma bermuda de ciclista pelo método manual de crepagem, e, através deste, comparar com a modelagem produzida pela técnica bidimensional. Optou-se por utilizar a técnica de modelagem manual devido ao seu fácil acesso e baixo custo, diferente dos *softwares* 3D que necessitam de maiores investimentos, disponibilidade de um computador adequado para a instalação do programa e elevado conhecimento por parte do usuário. Os resultados indicam que a modelagem tridimensional possui maior eficiência pois, de acordo com as comparações, a vestibilidade da peça demonstrou ser melhor, impactando diretamente no ajuste e no conforto proporcionado ao usuário.

Palavras-chave: Esporte. Ciclismo. Modelagem. Crepagem. Conforto.

ABSTRACT

The sports market is on the rise. It is verified, for example, that the number of sports modalities has grown, and, in all of them, it is necessary that the athlete wears adequate clothes during the practice. Sports clothing must present, in addition to safety, user comfort, and may even improve the athlete's performance. For this, it is necessary that, during the product development process, appropriate raw materials and processes for the manufacture of clothing are chosen. Cycling is a sport of great popularity and can be practiced for competitive or recreational purposes. For this sport practice, due to the user's typical posture on the bicycle, which is generally curved, it is important that the clothing pattern is in accordance with its position, with the main objective of providing comfort to the individual during sport practice. The pattern making can be developed by two methods: two-dimensional method, also known as plane pattern making; or by the three-dimensional method. The latter has been widely discussed in the clothing segment, as through this it is possible to develop patterns considering the individual's position, which may be different from the conventional erect one, and also by the possibility of inserting specific measures of the human body. Currently, there are several three-dimensional pattern making software that offer various tools that can contribute to the development of specific patterns. There is also the manual three-dimensional method, known as creping, where the patterns are developed directly on the mannequin, considering the measurements and anatomy of the body. This technique, although manual, when compared to conventional two-dimensional pattern making, also improves garments. As in the case of shorts for cyclists, three-dimensional patterns can impact the comfort and performance of the athlete, providing a good experience in wearing the clothing. Therefore, the objective of this work was to develop a three-dimensional pattern making of a cyclist's shorts using the manual creping method, and, through this, compare it with the model produced by the two-dimensional technique. We chose to use the manual pattern making technique due to its easy access and low cost, different from 3D software that require larger investments, availability of a suitable computer to install the program and high knowledge on the part of the developer. The results indicate that the three-dimensional pattern making has greater efficiency because, according to the comparisons, the wearability of the garment proved to be better, directly impacting the fit and comfort provided to the user.

Keywords: Sport. Cycling. Pattern making. Creping. Comfort.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparação das posturas em modalidades de ciclismo distintas.....	22
Figura 2 - Estrutura de um forro de proteção utilizado em vestuário para ciclista	24
Figura 3 - Bermuda masculina de ciclismo	25
Figura 4 - Calça feminina de ciclismo.....	25
Figura 5 - Bretelle masculino	26
Figura 6 - Camisa masculina de ciclismo.....	27
Figura 7 - Jaqueta corta vento feminina de ciclismo.....	27
Figura 8 - Fluxograma de desenvolvimento de vestuário para ciclistas.....	29
Figura 9 - Comparação das pressões exercidas pela camiseta de ciclismo em modo estático e dinâmico.	34
Figura 10 - Fluxograma do processo de desenvolvimento da bermuda para ciclista.	36
Figura 11 - Ilustração dos ângulos de postura de um atleta sobre a bicicleta	37
Figura 12 - Tabela de medidas consultada	38
Figura 13 - Esquema para controle dos ângulos da postura do ciclista.....	39
Figura 14 - Plástico de filme de PVC aplicado sobre o corpo do manequim.....	39
Figura 15 - Casca de fita sobre o corpo do manequim	40
Figura 16 - Casca de fita em diferentes posições desenvolvida através do método de crepagem.....	41
Figura 17 - Planificação no papel dos moldes em fita	41
Figura 18 - Modelagem 2D utilizada como base	42
Figura 19 - Modelagem 2D base com a introdução dos recortes da modelagem 3D.	43
Figura 20 - Critérios para determinação de substratos têxteis para vestuário esportivo	44
Figura 21 - Direito técnico da malha 1	45
Figura 22 - Direito técnico da malha 2.....	46
Figura 23 - Esquema de composição do forro de proteção	47
Figura 24 - Forro de proteção utilizado nas bermudas para ciclistas	47
Figura 25 - Modelagem da bermuda a partir da crepagem.....	49
Figura 26 - Modelagem 2D da bermuda para ciclista	50
Figura 27 - Bermuda para ciclista: modelagem 3D.....	52
Figura 28 - Bermuda para ciclista: modelagem 2D.....	53
Figura 29 - Região lombar da bermuda 3D – ciclista na bicicleta	54

Figura 30 - Região lateral e cós da bermuda 3D – ciclista na bicicleta	55
Figura 31 - Recorte lateral e entrepernas da bermuda 3D – ciclista na bicicleta	55
Figura 32 - Região lombar da bermuda 2D – ciclista na bicicleta	56
Figura 33 - Região lateral e cós da bermuda 2D – ciclista na bicicleta	57
Figura 34 - Recorte lateral e entrepernas da bermuda 2D – ciclista na bicicleta	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Informações técnicas da malha 1	44
Quadro 2 - Informações técnicas da malha 2	45
Quadro 3 - Comparação dos dados de funcionalidade das bermudas de ciclista	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas manequim humano	38
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D – Duas dimensões

3D – Três dimensões

BMX – *Bicycle Moto Cross*

CAD – *Computer Aided Design*

DNA – Ácido desoxirribonucleico

IVL – Infravermelho Longo

PVC – Policloreto de vinila

UV – Ultra Violeta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	17
1.1.1	Objetivo Geral.....	17
1.1.2	Objetivos Específicos	17
1.2	ESTRUTURA DA PESQUISA	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	TÊXTEIS TÉCNICOS.....	19
2.1.1	Têxteis técnicos no esporte.....	20
<i>2.1.1.1</i>	<i>Vestuário esportivo.....</i>	<i>20</i>
2.2	CICLISMO	22
2.2.1	Ergonomia no ciclismo	23
2.2.2	Equipamentos de segurança para o ciclista.....	23
2.3	VESTUÁRIO PARA CICLISTAS	24
2.4	DESENVOLVIMENTO DE VESTUÁRIO PARA CICLISTAS	28
2.4.1	Design.....	29
2.4.2	Matérias-primas.....	30
<i>2.4.2.1</i>	<i>Tecidos.....</i>	<i>30</i>
<i>2.4.2.2</i>	<i>Aviamentos.....</i>	<i>30</i>
2.4.3	Modelagem	31
<i>2.4.3.1</i>	<i>Desenvolvimento de modelagem bidimensional.....</i>	<i>32</i>
<i>2.4.3.2</i>	<i>Desenvolvimento de modelagem tridimensional</i>	<i>32</i>
2.4.4	Acabamentos e costuras	35
3	MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1	MODELAGEM	36
3.1.1	Definição da modalidade.....	36

3.1.2	Definição dos ângulos de postura	37
3.1.3	Desenvolvimento das modelagens	37
<i>3.1.3.1</i>	<i>Modelagem tridimensional</i>	<i>37</i>
<i>3.1.3.2</i>	<i>Modelagem bidimensional.....</i>	<i>42</i>
3.2	ESCOLHA DAS MATÉRIAS-PRIMAS	43
<i>3.2.1.1</i>	<i>Superfície têxtil.....</i>	<i>43</i>
3.3	CONFECÇÃO DAS BERMUDAS PARA CICLISTAS.....	47
3.3.1	Corte.....	48
3.3.2	Costura.....	48
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
4.1	MODELAGEM	49
4.1.1	Modelagem tridimensional	49
4.1.2	Modelagem bidimensional	50
4.1.3	Análise e comparação das modelagens	51
4.2	BERMUDAS PARA CICLISTA	52
4.2.1	Análise funcional da bermuda para ciclista a partir da modelagem 3D	53
4.2.2	Análise funcional da bermuda para ciclista a partir da modelagem 2D	56
4.2.3	Comparação das modelagens para bermudas para ciclistas	58
5	CONCLUSÃO.....	60
6	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	62
	REFERÊNCIAS.....	63

1 INTRODUÇÃO

Os produtos derivados da indústria têxtil não estão apenas relacionados ao vestuário chamado convencional, podendo ser aplicados em diferentes áreas, como arquitetura, engenharia civil, transportes, entre outros. Com o objetivo destes produtos manterem-se competitivos no mercado, faz-se necessário cada vez mais a realização de pesquisas com a função de aprimorar produtos já existentes, podendo, inclusive, novas tecnologias serem introduzidas. Decorrente da crescente qualidade de vida das pessoas, há um aumento do nível de satisfação e exigência das mesmas, deste modo, é imprescindível a inovação e a maximização das potencialidades dos diversos materiais têxteis presentes no mercado (FERREIRA; FERREIRA F.; OLIVEIRA, 2014). Devido a popularização da prática de esportes, além do elevado número de eventos deste segmento (AIRES et al., 2010), um dos mercados abrangentes da área têxtil e que se encontra em ascensão é o esportivo. De acordo com uma pesquisa do Strava® (rede social voltada ao esporte), apesar da pandemia da Covid-19, no ano de 2020, comparado a 2019, ocorreu um aumento de 14,7% no tempo médio dedicado a atividades esportivas dos cerca de 73 milhões de usuários do aplicativo (AGÊNCIA BRASIL, 2020). Pode-se citar como principal aplicação dos têxteis no esporte o vestuário, que é responsável por proporcionar conforto, segurança e até mesmo melhoria de desempenho ao atleta (DUARTE et al., 2019).

Há diversas modalidades esportivas e cada qual possui características distintas. Portanto, o vestuário deve ser desenvolvido com funcionalidades específicas para cada tipo de esporte. Deste modo, este mercado deve estar atento não somente as matérias-primas, mas também as tecnologias têxteis que permitem a aprimoração dos produtos (SOUNDRI; KAVITH, 2015). Um dos esportes que vem atraindo praticantes é o ciclismo e, para esta prática, é necessário a utilização de roupas apropriadas que proporcionam maior conforto ao atleta. Atualmente, é um dos esportes populares mais praticados, seja com o objetivo de lazer, treinamento físico, reabilitação ou prática competitiva (STOELBEN et al., 2016). Existem variadas modalidades de ciclismo, como o ciclismo de estrada, o ciclismo de pista, o *mountain bike* e o *bicicross*, também conhecido como BMX, além da bicicleta ser bastante utilizada como meio de locomoção e uso recreativo.

Os equipamentos e acessórios de ciclismo são responsáveis por proporcionar conforto e segurança ao ciclista. O vestuário de ciclismo, com o passar dos anos, foi se transformando juntamente com as modalidades, devido a aprimoração das técnicas envolvidas durante as

práticas. Atualmente, encontra-se no mercado roupas mais ajustadas ao corpo, proporcionando diminuição do atrito com a pele e melhoria da mobilidade do atleta (CANABARRO; AMADORI, 2016). Para diminuir os riscos de lesões, é necessário que o ajuste da roupa seja de forma adequada, de modo que a pressão proporcionada ao corpo pela peça esteja dentro dos parâmetros ideais. Para que este ajuste seja adequado ao corpo é muito importante a realização de estudos ergonômicos durante o processo de desenvolvimento da peça, envolvendo a modelagem.

A modelagem pode ser realizada basicamente por dois métodos: plana, chamada também de bidimensional; e tridimensional, podendo ambas ser desenvolvidas manualmente ou através de *softwares* específicos. O método bidimensional consiste em desenvolver os moldes através de princípios da geometria, considerando medidas padrões que serão repassadas em linhas horizontais e verticais. A modelagem tridimensional é realizada considerando a anatomia do corpo humano (CANABARRO; AMADORI, 2016). Deste modo, os volumes levam às medidas que serão consideradas para a confecção dos moldes (SILVA e MENEZES, 2016).

Considerando especificamente a prática do ciclismo, para realizar os métodos de modelagem do vestuário, é importante levar em consideração os movimentos realizados pelos atletas e a postura que os mesmos permanecem durante a atividade esportiva. Neste caso, sugere-se o método de modelagem tridimensional como o mais adequado para a construção de roupas esportivas, pois, pelo fato de considerar a anatomia do corpo, prevê-se uma melhora ergonômica da peça.

Através do desenvolvimento de duas bermudas de ciclista a partir de métodos de modelagem distintos, a metodologia utilizada neste trabalho é de domínio experimental, com o objetivo de comparar as modelagens através dos resultados obtidos. A modelagem tridimensional foi desenvolvida pelo método manual chamado de “crepagem”. Este possui como princípio a aplicação de fitas adesivas sobre um corpo, com a finalidade de proporcionar uma “casca” que, ao ser removida, servirá de parâmetro para a confecção dos moldes.

Acredita-se que, com os resultados obtidos através do estudo comparativo, pode-se verificar a funcionalidade de cada bermuda desenvolvida de acordo com o método de modelagem utilizado, validando a utilização da modelagem tridimensional em roupas de ciclismo. Isto corrobora para a tomada de decisão de marcas de vestuários esportivos em relação ao método de modelagem definido como padrão para o processo de desenvolvimento. Além disto, pode-se verificar a importância do processo de pesquisa e desenvolvimento do vestuário

esportivo, a influência deste sobre a qualidade da peça final e também sobre o desempenho durante a prática esportiva.

1.1 OBJETIVOS

Nas seções a seguir estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho de conclusão de curso.

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolvimento de modelagem tridimensional de uma bermuda para ciclista a partir do estudo ergonômico da posição do ciclista durante a prática esportiva.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste estudo são:

- a) Confeccionar uma bermuda de ciclista a partir da modelagem convencional, desenvolvida bidimensionalmente;
- b) Realizar uma análise funcional das bermudas confeccionadas com modelagem tridimensional e bidimensional através de método de comparação, considerando parâmetros de conforto e ergonomia.
- c) Analisar os resultados obtidos com a análise funcional e verificar a eficiência da modelagem tridimensional no desenvolvimento de modelagens para roupas de ciclismo.

1.2 ESTRUTURA DA PESQUISA

O presente trabalho está estruturado em seis seções, iniciando-se com a introdução do tema e os objetivos gerais e específicos do estudo. Na seção 2 é apresentado o Referencial Teórico, abordando os seguintes tópicos: têxteis técnicos aplicados ao esporte, ciclismo, ergonomia no ciclismo, equipamentos de segurança para o ciclismo, vestuário para ciclismo e suas etapas de desenvolvimento e confecção. Na seção 3 é apresentado os Materiais e Métodos utilizados para a realização deste trabalho, com a descrição de todos os materiais necessários para a realização da parte prática. Na seção 4 é abordado os resultados obtidos através do estudo

e a discussão dos mesmos, e, ao final do respectivo trabalho, na seção 5 apresenta-se a conclusão e, na seção 6, as sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção tem por objetivo abordar teoricamente o conteúdo do presente trabalho, por meio da explanação de definições e informações que são necessárias para o entendimento do mesmo. Inicialmente, será abordado sobre têxteis técnicos e suas aplicações no segmento esportivo. Em seguida, é introduzido informações sobre a prática esportiva de ciclismo, os aspectos ergonômicos deste esporte e os equipamentos de segurança necessários. Após isto, é apresentado informações referentes ao vestuário para a prática do ciclismo e o processo de desenvolvimento do mesmo. Neste tópico de desenvolvimento será abordado todas as etapas: criação do design da peça, escolha das matérias-primas, criação da modelagem, tanto bidimensional como tridimensional. E por fim, os acabamentos e costuras para a confecção da peça. As informações apresentadas no tópico de desenvolvimento de vestuários para ciclistas são importantes para a compreensão da metodologia empregada neste trabalho.

2.1 TÊXTEIS TÉCNICOS

A cadeia produtiva têxtil envolve diferentes segmentos industriais, principiando pela produção de fibras e seguindo pela fiação, tecelagem/malharia, beneficiamento, confecção, até que o produto chegue ao consumidor (COSTA; ROCHA, 2009). A indústria têxtil é muito abrangente. Além dos têxteis convencionais, que se observa com maior frequência no cotidiano, seja no vestuário e artigos de cama, mesa e banho, há também os têxteis técnicos.

Os têxteis técnicos são produtos têxteis que possuem como prioridade atender necessidades de desempenho específicas, proporcionando assim propriedades funcionais ao produto em que este é aplicado (GOMES, 2016). Deste modo, pode-se afirmar que podem ser fibras, estruturas ou acabamentos desenvolvidos para aplicação em produtos que necessitam de uma funcionalidade definida.

As estruturas têxteis escolhidas no desenvolvimento de têxteis técnicos possuem grande influência na aplicação, podendo ser tecidos planos, malhas, não tecidos ou entrançados. Esta escolha é realizada de acordo com os requisitos do produto final.

As funcionalidades dos têxteis técnicos possuem variações de acordo com as propriedades que estes apresentam, sendo de ordem física, química ou térmica. Estas funcionalidades serão determinadas em decorrência da necessidade do produto de aplicação,

podendo proporcionar: resistência mecânica, segurança, higiene, conforto e, até mesmo, melhora do desempenho físico de atletas em casos de aplicações para vestuários esportivos.

2.1.1 Têxteis técnicos no esporte

Os têxteis técnicos possuem vasta aplicabilidade em diversas áreas, podendo ser observado no setor automotivo, na área de saúde, na construção civil, entre outras áreas, inclusive no esporte (PATNAIK, 2020). Produtos esportivos têm ganhado destaque, devido, principalmente, a popularização da prática de esportes, além do amplo número de eventos esportivos, como as olimpíadas e copas do mundo (AIRES et al., 2010).

Os artigos esportivos, desenvolvidos a partir de têxteis técnicos possuem funcionalidades que interferem no desempenho do atleta (FILGUEIRAS, 2008). Esta interferência no desempenho do usuário é ocasionada devido as propriedades que os têxteis técnicos possuem. Segundo Souza, J. (2008), estas propriedades ocasionam funções específicas, que vão desde a ativação da circulação sanguínea, transporte de umidade, compressão, termorregulação, ação antimicrobiana e retardante de chamas.

Para a aplicação em vestuário esportivo, a determinação das funcionalidades dos têxteis técnicos será definida de acordo com a necessidade da modalidade esportiva. Com isto, é importante a análise dos movimentos realizados pelo atleta, o nível de esforço requerido de acordo com a intensidade e duração destes movimentos. Além disso, é necessário considerar os fatores do ambiente durante a prática esportiva que poderão interferir no desempenho físico, como a temperatura e a umidade (SOUZA, J. 2008).

2.1.1.1 Vestuário esportivo

O vestuário esportivo, por estar em contato com o corpo, possui grande importância ao atleta, independente do esporte a ser praticado. Para que este vestuário possa proporcionar maior conforto e, até mesmo otimizar o rendimento do atleta, é necessário que este possua tecnologias que irão determinar a funcionalidade da peça, o conforto e a segurança oferecida (DUARTE et al., 2020). De acordo com Martins (2019), o conforto proporcionado por um produto pode ser dividido em 4 tipos: conforto sensorial ou tátil, conforto térmico ou fisiológico, conforto estético ou psicológico e, o conforto ergonômico. O conforto sensorial ou tátil está diretamente associado a percepção do contato da estrutura têxtil com a pele; o térmico

ou fisiológico associa-se ao equilíbrio térmico que o vestuário proporciona. O conforto estético ou psicológico define a identificação do usuário com a roupa, relacionado ao ambiente cultural e socioeconômico, e, o conforto ergonômico está associado a liberdade de movimento, intimamente ligado com a forma do corpo e o ajuste do vestuário.

Para proporcionar uma boa experiência ao usuário, o vestuário esportivo deve permitir liberdade de movimento, proporcionando conforto, fazendo com que ocorra a diminuição do risco de lesões e, até mesmo, fadiga muscular. Para Filgueiras, Fangueiro e Raphaelli (2008), as propriedades dos vestuários esportivos são definidas de acordo com a modalidade, ou seja, deve-se verificar a necessidade do atleta de acordo com o esporte praticado. É necessário analisar a intensidade, tipos e duração dos movimentos e, até mesmo, o ambiente o qual a atividade é realizada. Estas propriedades aplicadas aos têxteis podem ser implementadas na fibra, no tecido ou através de acabamentos.

Além das matérias-primas, é importante definir corretamente o design do vestuário pois, analisando as diversas modalidades esportivas existentes, percebe-se que cada esporte requer uma postura específica do atleta durante a prática, e o design do vestuário poderá impactar nesta postura. É importante considerar a anatomia e os movimentos do corpo, verificando assim se o produto irá facilitar ou não a prática do esporte. Neste aspecto é que se aplica a modelagem do vestuário, pois é nesta etapa que se dá forma ao produto (CAVALHEIRO, 2020).

Deste modo, para o desenvolvimento da modelagem, deve-se considerar que as medidas do corpo e sua postura variam quando o indivíduo se encontra em estado estático ou dinâmico, ou quando se encontra em uma postura ereta, convencional, ou em uma postura específica. Somado a isto, é importante analisar o ajuste e o conforto das roupas esportivas em posições corporais distintas e extremas (VURUSKAN; ASHDOWN, 2016). Nesta temática pode-se citar como exemplo a prática do ciclismo, que requer posturas com ângulos variados em diversas partes do corpo, além da movimentação constante das pernas ao pedalar. Deste modo, o ciclismo é um dos esportes que necessita em que o atleta utilize um vestuário com propriedades específicas, como flexibilidade, termorregulação, que proporcionem maior conforto e desempenhem um papel protetor ao corpo humano (HAITANG; SHAN, 2021).

2.2 CICLISMO

O ciclismo, considerado por especialistas como um esporte de massa em grande expansão, possui alta popularidade na Europa e vem se difundindo em todo o mundo, conquistando o interesse de diversos públicos. Na atualidade, é um dos esportes populares mais praticados, seja com o objetivo de lazer, treinamento físico, reabilitação ou prática competitiva. (STOELBEN et al., 2016).

Atualmente, existem modalidades distintas desta prática esportiva, como: o ciclismo de estrada, o ciclismo de pista, o *mountain bike* e o BMX, além também da utilização da bicicleta como meio de locomoção e uso recreativo. De forma mais generalizada, pode-se dividir as bicicletas em dois tipos: para passeio e para esporte. Com as variações de modalidades, ocorre também alteração dos modelos de bicicletas, podendo inclusive modificar a posição do ciclista sobre a bicicleta (CANABARRO; AMADORI, 2016). Na Figura 1 pode-se verificar a comparação de diferentes posturas, considerando a bicicleta de uso recreacional e de uso esportivo.

Figura 1 - Comparação das posturas em modalidades de ciclismo distintas



Fonte: Autor (2021)

2.2.1 Ergonomia no ciclismo

Ao pedalar, realiza-se um movimento que não é natural na ergonomia do corpo humano. Portanto, torna-se necessário considerar a correta postura do ciclista, caso contrário, este poderá sentir dores ao realizar a prática esportiva e, até mesmo, desenvolver problemas na coluna vertebral (STOELBEN et al., 2016).

Assim, torna-se cada vez mais procurado as técnicas conhecidas como Bike Fit, que são avaliações realizadas por profissionais especializados com equipamentos de elevada precisão de rastreamento corporal, acompanhado de outras ferramentas auxiliares e softwares (LIMA; BUBLITZ, 2018). Na realização da técnica de Bike Fit ocorre o ajuste da bicicleta de acordo com as medidas corporais do ciclista e da modalidade a ser praticada pelo mesmo. A realização desta técnica possui como principal objetivo melhorar o conforto, diminuindo assim os riscos de lesões, dores e conseqüentemente aumentando o rendimento do atleta. Além do ajuste ideal da bicicleta, auxilia-se o atleta a manter a postura correta durante a prática esportiva e, também, pode ser indicado equipamentos e acessórios ideais para cada tipo de ciclista, proporcionando ainda maior conforto e segurança.

2.2.2 Equipamentos de segurança para o ciclista

Além da análise da postura e dos ajustes da bicicleta devido a ergonomia, torna-se necessário a utilização de equipamentos e acessórios considerados de segurança para o ciclista, sendo os principais: capacete, luvas, óculos, calçados adequados e vestimentas apropriadas para a prática. Estes equipamentos são desenvolvidos com o objetivo de proporcionar maior segurança, conforto, devido a utilização de têxteis adequados que auxiliam na proteção de locais de impacto, conhecidos como forros para conforto da região pélvica, aumento da performance e, até mesmo, na recuperação muscular do ciclista. Pode-se citar como exemplo os tecidos fabricados com o fio inteligente de poliamida 6.6 desenvolvida pela Rhodia, intitulado de tecnologia Emanar®, que ajudam na redução da fadiga muscular e promovem uma recuperação muscular mais rápida aos praticantes de atividades esportivas devido a introdução da tecnologia do Infravermelho Longo (IVL). Esta tecnologia é obtida através da inserção de minerais no DNA do fio de poliamida, que absorvem o calor do corpo humano e emitem raios infravermelhos longos de volta para a pele, estimulando assim a microcirculação sanguínea (RHODIA, 2016).

2.3 VESTUÁRIO PARA CICLISTAS

Com o crescimento da popularidade do ciclismo nos últimos anos, difundiu-se também o uso de vestimentas apropriadas para a prática esportiva, além de que o vestuário desempenha a função de proteger o indivíduo durante o a prática do ciclismo (HAITANG; SHAN, 2021). Com as mudanças das bicicletas com o passar dos anos, obteve-se também transformações nas roupas de ciclismo. Atualmente, percebe-se que as peças em sua grande maioria são mais ajustadas ao corpo, isto torna-se necessário para se ter menos área de contato atritando com a pele e o ar (CANABARRO; AMADORI, 2016) podendo assim melhorar o desempenho do atleta e aumentar a velocidade atingida durante a prática esportiva.

São diversos tipos de vestimentas que compõem o mercado têxtil esportivo de ciclismo, mas os principais são: bermudas, calças, bretelles, camisas, jaquetas, luvas e meias. As bermudas de ciclismo são os responsáveis pelo conforto da região pélvica, pois possuem um forro alocado na região em que terá contato com o selim. Este possui como principal função a proteção dos ísquios, que são ossos situados na pélvis, pois quando o indivíduo senta, o corpo fica apoiado sobre estes. Esta proteção é decorrente da estrutura e composição do forro, que é formado por camadas de espumas moldadas, podendo também possuir aplicação de placas de gel em locais estratégicos para amortecer impactos. A camada de espuma, que possui contato com a pele do ciclista, é recoberta por malha, sendo esta de toque macio e, geralmente, com acabamentos antimicrobianos. A Figura 2 mostra um forro de proteção utilizado em vestuário para ciclistas.

Figura 2 - Estrutura de um forro de proteção utilizado em vestuário para ciclista



Fonte: Autor (2021)

O tecido utilizado para a confecção da bermuda deve ser leve, resistente, flexível e que auxilie na eliminação do suor, além de possibilidade de possuir alta compressão, o que auxilia na recuperação muscular. Na Figura 3 pode-se visualizar um modelo de bermuda masculina de ciclismo da marca de vestuário esportivo para ciclistas Free Force.

Figura 3 - Bermuda masculina de ciclismo



Fonte: Free Force (2021)

As calças para a prática de ciclismo possuem as mesmas características que as bermudas e, é importante que o tecido destas possuam função termorreguladora corporal, pois assim poderão ser utilizadas tanto em dias frios como em dias quentes. Na Figura 4 pode-se visualizar um modelo de calça feminina de ciclismo da supracitada marca.

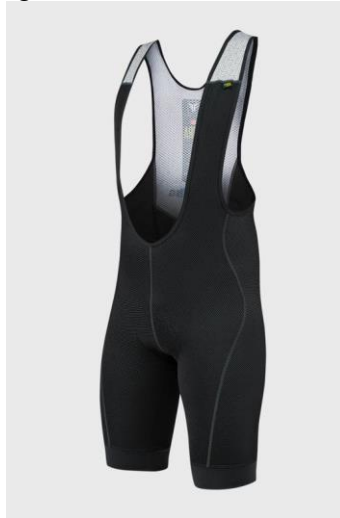
Figura 4 - Calça feminina de ciclismo



Fonte: Free Force (2021)

Bretelles são peças de uso nos membros inferiores, podendo ter o comprimento de calça ou de bermuda; não possuem elásticos na cintura para ajustar a peça ao corpo, mas, sim, uma alça de material elástico que ficará nos ombros do ciclista, semelhantes a suspensórios. Os tecidos dos bretelles devem possuir as mesmas tecnologias que as calças ou bermudas para que desempenhem sua funcionalidade corretamente. Na Figura 5 pode-se visualizar um modelo de bretelle masculino.

Figura 5 - Bretelle masculino



Fonte: Free Force (2021)

As camisetas de ciclismo também devem ser confeccionadas em malha com tecnologias que auxiliem na eliminação do suor. Além disso, devem auxiliar na manutenção da temperatura corporal e possuírem recortes em locais estratégicos (por exemplo embaixo das axilas) com tecidos que auxiliem na ventilação. Na Figura 6 pode-se visualizar um modelo de camisa masculina de ciclismo.

Figura 6 - Camisa masculina de ciclismo



Fonte: Free Force (2021)

As jaquetas são confeccionadas em diversos modelos para os mais diversos climas. Jaquetas para dias frios, que aquecem e protegem o corpo de baixas temperaturas. Jaquetas tipo capas de chuva são confeccionadas em tecido impermeável e possuem a função de manter o corpo seco, podendo apresentar costuras e acabamentos selados que impedem totalmente a penetração da água. Jaquetas tipo corta vento são confeccionadas em tecido de baixa gramatura porém com elevado fator de cobertura. Na Figura 7 pode-se visualizar um modelo de jaqueta feminina de ciclismo tipo corta vento.

Figura 7 - Jaqueta corta vento feminina de ciclismo



Fonte: Free Force (2021)

Além das características citadas, torna-se importante que as peças destinadas a esta prática esportiva possuam acabamentos no tecido que obtenham a finalidade de proteger os atletas. Esta proteção ocorre devido as tecnologias que protegem de raios ultra violetas (UV) e, também, de agentes bacterianos, por meio de acabamentos com agentes bactericidas que auxiliam na redução de odores (MAGAGNIN; ARAÚJO, 2016).

Os produtos de vestuário de ciclismo são de grande importância pois, além de obter a possibilidade de proporcionar proteção e melhorar a performance do atleta, permitem que o usuário possua liberdade durante seus movimentos (SOUZA, J. 2008) e, conseqüentemente, conforto. Este conforto é proporcionado geralmente por três fatores: a composição do têxtil utilizado, sua estrutura e a modelagem do artigo (FILGUEIRAS, 2008).

Atualmente, existem muitas opções de roupas de ciclismo no mercado de artigos esportivos, com variações na qualidade e, também, no preço. Um dos fatores que impactam diretamente na qualidade das roupas de ciclismo são as propriedades dos tecidos (LIU et al., 2016a). Além disso, a modelagem da peça é de extrema importância e esta, juntamente com a qualidade do tecido, determinará a boa vestibilidade da roupa e isto impactará diretamente no rendimento do atleta. De acordo com Alves e Martins (2017, p. 09), o termo vestibilidade retrata “[...] a medida na qual uma roupa pode ser vestida e usada por determinado grupo de usuários, para alcançar objetivos específicos, com eficácia, eficiência e satisfação, em um dado contexto.”

Deste modo, pode-se perceber a importância do processo de desenvolvimento de um vestuário para a prática de ciclismo, pois é nesta etapa que serão definidos parâmetros da peça, como: modelagem, tecidos, aviamentos, acabamentos, dentre outros. Um conjunto de boas escolhas neste processo é imprescindível para que resulte em um artigo funcional e de qualidade.

2.4 DESENVOLVIMENTO DE VESTUÁRIO PARA CICLISTAS

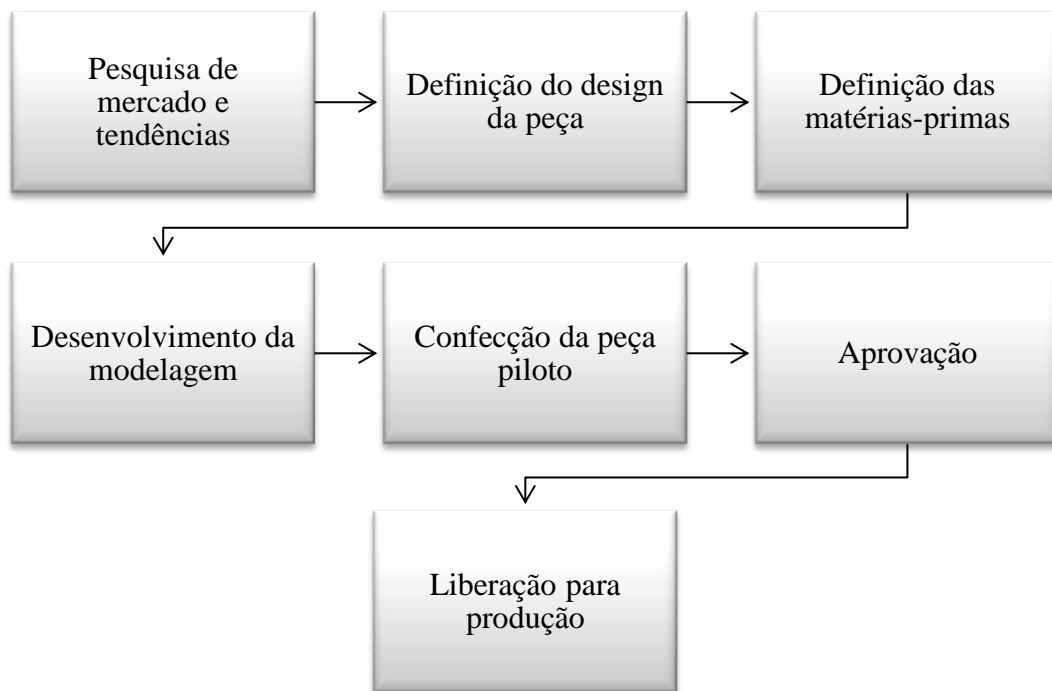
Para que a funcionalidade da peça ocorra de forma esperada, torna-se necessário um processo de desenvolvimento cauteloso e realizado por profissionais com entendimento de artigos têxteis esportivos e conhecimento em aplicações de têxteis técnicos.

O processo de desenvolvimento de vestuário para ciclistas envolve diversas etapas, estas seguem uma ordem cronológica para que as decisões a serem tomadas sejam realizadas de forma coerente. Inicialmente, é realizado a pesquisa de tendências para que possa ser

desenvolvido o design da peça, de acordo com uma modalidade específica. Após a aprovação do design é realizado as escolhas das matérias-primas, envolvendo nesta etapa os tecidos e os aviamentos utilizados para proporcionar praticidade ao atleta, podendo citar como exemplo os zíperes, e segurança, que é o caso das aplicações de acabamentos em materiais refletivos.

Após a finalização destas etapas é realizado o desenvolvimento da modelagem da peça de acordo com a proposta dada pelo design e, após os moldes estarem finalizados, ocorre o processo de corte da peça piloto para que então esta possa ser encaminhada para a confecção e para a aplicação de acabamentos. Na Figura 8 pode-se visualizar um fluxograma destas etapas de desenvolvimento citadas.

Figura 8 - Fluxograma de desenvolvimento de vestuário para ciclistas



Fonte: Autor (2021)

2.4.1 Design

O design da peça de ciclismo deve ser desenvolvido de acordo com o público-alvo, ou seja, determinada modalidade. Além disso, torna-se necessário realizar pesquisas de novas tecnologias. É ideal que seja realizado por um profissional que possua conhecimento do mercado esportivo, pois este estará atento as principais demandas atuais do setor. Nesta etapa ocorre o desenho do artigo, denominado também de croqui, de acordo com as propostas do

designer/estilista, podendo este processo ser manual ou virtual. Este croqui será apresentado aos demais envolvidos e segue-se o processo de desenvolvimento.

2.4.2 Matérias-primas

Nesta etapa é realizado a escolha das matérias-primas necessárias para que seja idealizado de maneira funcional a peça proposta pelo designer/estilista.

2.4.2.1 Tecidos

A escolha do tecido é uma das etapas de grande importância no processo de desenvolvimento pois, através das tecnologias que o tecido possui, irá determinar as principais características da peça final, influenciando no conforto, qualidade, proteção e consequentemente na durabilidade da peça.

De acordo com Haitang e Shan (2021), no momento da escolha dos tecidos para os vestuários de ciclismo, deve-se selecionar malhas que possuam elevada elasticidade, resistência a abrasão, e, tecnologias que proporcionem permeabilidade a água, facilitando a eliminação do suor. Nos casos de jaquetas, priorizar a seleção de tecidos que possuam função corta vento e, quando necessário, repelentes a água no lado externo da peça. Também é de importância a existência de acabamentos antimicrobianos e de proteção de raios UV nos tecidos.

Em relação as cores, pode-se promover o desenvolvimento de acordo com as tendências, porém, tecidos fluorescentes possuem grande destaque de visibilidade, agregando mais segurança para o ciclista.

2.4.2.2 Aviamentos

Os aviamentos aplicados nas peças de ciclismo possuem como principal função a praticidade do atleta e a segurança. Estes aviamentos podem ser: zíperes, elásticos, estampas termo aplicáveis, sendo estas refletivas ou apenas monocromáticas, etiquetas, entre outros.

Sempre que o artigo obter a necessidade da aplicação de zíperes, seja para fechamento frontal da peça ou até mesmo para bolsos, é necessário optar por aqueles de elevada resistência, pois estes serão submetidos a elevadas tensões durante a prática esportiva. Quanto aos elásticos,

além de serem resistentes, devem possuir toque agradável quando estiverem em contato com a pele.

As estampas termo aplicáveis, também conhecidas por *transfer*, são bastante utilizadas no vestuário esportivo pois, além de enriquecer o design do artigo, podem ser uma opção que aumenta a visibilidade do ciclista em práticas noturnas através da ação refletiva.

2.4.3 Modelagem

A modelagem é a técnica responsável pelo desenvolvimento das formas que a roupa apresenta, pela transformação de materiais têxteis em produtos do vestuário (SOUZA, J. 2008). De acordo com Souza (2006, p. 25), “as partes que compõem a modelagem são chamadas de moldes e constituem-se planos, que uma vez articulados (unidos, costurados) configuram e conferem estrutura à vestimenta”. Deste modo, para Silva e Menezes (2016), torna-se necessário o conhecimento das formas e medidas do corpo para o desenvolvimento da modelagem, pois é através destes dados que serão planejados e desenvolvidos os moldes. A modelagem é a principal etapa que trará forma ao projeto proposto pelo estilista. Além disso, é um dos processos determinantes para o bom caimento e o conforto que a peça irá proporcionar. Deste modo, pode-se perceber que no setor de vestuário esportivo a modelagem deve ser executada com precisão e com o auxílio de ferramentas adequadas, pois a boa vestibilidade da roupa será essencial para a melhora do conforto e performance do atleta durante a prática esportiva.

Como citado anteriormente, a partir da etapa de desenvolvimento que é realizado a modelagem da peça para que então a mesma possa tomar forma e, após os moldes serem cortados, ser confeccionada. O processo de modelagem pode ser realizado de duas maneiras: através de métodos bidimensionais, sejam eles manuais ou virtuais. E, também, métodos tridimensionais, podendo ser desenvolvidos por meios manuais, que é o caso das técnicas de *moulage* e crepagem, ou virtuais, através de avatares em *softwares* específicos de modelagem tridimensional. Estes *softwares* específicos de modelagem são denominados de CAD (*Computer Aided Design*), em português possui a definição de projeto e desenho assistidos por computador e possui a finalidade de auxiliar na elaboração de desenhos (2D ou 3D) substituindo o processo manual por um automatizado (AUTODESK, c2020).

2.4.3.1 *Desenvolvimento de modelagem bidimensional*

A modelagem bidimensional (2D), também conhecida por modelagem plana, é realizada através da análise de medidas do corpo humano. De acordo com Silva e Menezes (2016) os moldes são construídos de acordo com uma tabela que contém medições dos contornos, comprimento e largura do corpo. Geralmente, são levados em consideração medidas padrões de cada tamanho.

A modelagem plana pode ser desenvolvida de modo manual ou virtual. No modo manual, as medidas são representadas por linhas horizontais e verticais e correlacionadas entre si para aproximar-se de uma reprodução fidedigna da anatomia (MARIANO, 2011). Estas linhas são desenhadas sob um papel e dentro destes parâmetros serão criados os moldes que, após a finalização do processo, podem ser digitalizados para *softwares* específicos. O desenvolvimento por meio virtual é realizado por meio de *softwares*, porém, a realização dos moldes através de medidas torna-se semelhante ao processo manual, possuindo como diferença a praticidade dos sistemas computadorizados (AUDACES, c2021).

A modelagem 2D desenvolvida por meio de *softwares* é bastante utilizada em diversas empresas, pois torna-se um processo de baixo custo e, por consequência, de fácil acesso. Porém, comparado ao método tridimensional, possui um tempo maior de execução, principalmente devido aos ajustes, que são de comum acontecimento, e são verificados somente após a confecção da peça piloto (TOLEDO, 2016). Ao tratar-se de vestuários que necessitam uma maior anatomia na sua modelagem, o processo bidimensional torna-se não vantajoso pois, geralmente, são constituídas por traçados menos curvos, não conseguindo assim atingir uma análise por inteira do corpo humano. Este parâmetro pode influenciar no conforto da peça desenvolvida e, quando destinada para uso esportivo, pode impactar no desempenho do atleta (KRZYWINSKI, 2019)

2.4.3.2 *Desenvolvimento de modelagem tridimensional*

A modelagem tridimensional (3D) é um método de desenvolvimento de moldes que leva em consideração não somente as medidas corporais, mas, os aspectos anatômicos do corpo. Enquanto que na modelagem plana define-se as medidas para determinar os volumes, na tridimensional são os volumes que levam às medidas (SILVA e MENEZES, 2016). Este método pode ser desenvolvido de forma manual ou virtual e, comparado com os métodos tradicionais,

possui vantagens relativas aos custos, devido a melhoria na eficiência da modelagem e maior precisão, impactando diretamente na economia de tempo de desenvolvimento e na quantidade de matéria-prima utilizada (LIU et al., 2016a). Esta economia ocorre devido a diminuição de ensaios físicos, ou seja, devido à realidade virtual do *software* torna-se possível a realização de ajustes sem a necessidade de construir diversas peças pilotos (PIRES e MENEZES, 2020). De acordo com a empresa LECTRA [s.d.], os *softwares* de modelagem 3D aumentam a rentabilidade da organização, pois reduzem o número de amostras físicas em até 50%, proporcionando a prototipagem de forma virtual, reduzindo assim desperdícios de matéria-prima. Além disso, afirma-se que a qualidade dos ajustes é aprimorada, pois há ferramentas que gerenciam a retração e o estiramento dos tecidos, auxiliando na visualização do caimento e ajuste da peça.

Na modelagem 3D de forma manual há a técnica de moulage, que consiste na aplicação de um tecido sob o corpo de um manequim ou indivíduo. Este tecido será modelado de modo que adquira a forma corporal, permitindo a sua visualização no espaço, bem como o seu caimento e volume (SILVEIRA et al., 2013). Após esta etapa, é realizado a planificação para desenvolvimento dos moldes.

Outro método manual de modelagem tridimensional é a crepagem. De acordo com Santos e Araújo (2016) esta técnica consiste em realizar uma modelagem 3D através de uma forma que é criada com a utilização da fita que é colada no manequim de modo que o cubra e forme uma “casca”. Esta “casca” então é retirada e planificada. Na etapa de planificação é que ocorre a verificação da necessidade de recortes e pences para que a peça mantenha sua forma anatômica. Importante mencionar que esta técnica se torna muito interessante, pois permite que o indivíduo esteja em uma posição específica, diferente da ereta, que a maioria dos manequins utilizados na modelagem estão.

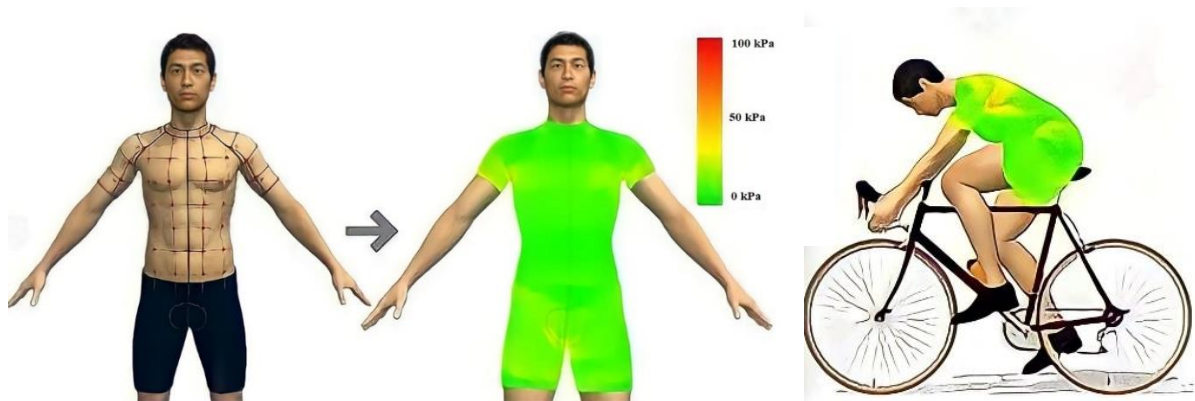
Os métodos de desenvolvimento virtuais de modelagem 3D ocorrem através de *softwares* a partir de avatares com medidas pré-definidas e, com base na manipulação de uma reprodução virtual de uma superfície têxtil sob a estrutura corporal destes avatares, cria-se a modelagem. De acordo com Pires e Menezes (2020), atualmente, existem diversas empresas que comercializam *softwares* de modelagem 3D para a indústria do vestuário, as principais são: a empresa GEBER com o software Accumark 3D, a BROWZWEAR com o Vstitcher™, OPTITEX com o 3D Runway, a LECTRA com Modaris fit 3D, ASSIST BULLMER com o Vidya, TRIMIRROR com o 3D Draper, TUKATECH oferecendo o Tuka3D, a empresa CLO VIRTUAL FASHION com o Clo 3D e, o Audaces 3D da AUDACES.

Através da modelagem por meio de *softwares* 3D pode-se projetar o vestuário em avatares com parâmetros específicos, por exemplo, simulando as posições mais frequentes, como ocorrem em determinados esportes (URSACHI, 2021). Isto é muito interessante para aplicações em roupas esportivas pois pode-se avaliar o comportamento da peça quando o corpo estiver em movimento. As medidas podem ser determinadas de acordo com padrões dos próprios avatares ou a partir da utilização de um *body scanner*, que neste caso, através do escaneamento do corpo, capta as medidas reais de um indivíduo.

Importante também ressaltar que a partir da modelagem 3D é possível fazer uma descrição geral do produto que está sendo desenvolvido, observando a influência de alteração de cores e formas, por exemplo. Além disso, possibilita conectar o produto desenvolvido em 3D com outras tecnologias, como o Método de Elementos Finitos, (MEF, da sigla em inglês FEM) bem como com a prototipagem rápida. Ademais, a tecnologia permite antever problemas que poderiam ser observados somente com o produto finalizado, melhorando inclusive a comunicação entre os setores dentro de uma empresa/organização.

A aplicação da modelagem 3D no desenvolvimento de roupas esportivas, principalmente quando o atleta se encontra frequentemente em outras posições que o típico ereto, conforme a modelagem 2D retrata, torna-se muito vantajosa. Sabe-se que um dos fatores que determina o conforto da peça é a pressão que a mesma exerce sob o corpo (LIU e CHEN, 2015) e, durante a prática esportiva, neste caso, de ciclismo, devido aos movimentos e a angulação do corpo do atleta, ocorrem variações de pressão em determinados pontos da peça (LIU et al., 2016b). Observando a Figura 9 pode-se comparar a variação de pressão da camiseta de ciclismo em modo estático e dinâmico.

Figura 9 - Comparação das pressões exercidas pela camiseta de ciclismo em modo estático e dinâmico.



Fonte: Adaptado de Liu et al. (2016b)

Estes fatores devem ser levados em consideração no processo de desenvolvimento para que o produto final proporcione conforto e até mesmo proteção durante a atividade esportiva. Com a aplicação da modelagem 3D isto torna-se possível. Com o desenvolvimento da modelagem de acordo com o corpo em estado dinâmico, altera-se a pressão do corpo quando comparada em sua posição estática convencional (em pé), pois a modelagem é desenvolvida de acordo com a anatomia do corpo (LIU et al., 2016a).

2.4.4 Acabamentos e costuras

A escolha dos acabamentos é a etapa final do processo de desenvolvimento. De acordo com Digitale Têxtil (2020), a escolha da composição da linha de costura que será utilizada para confeccionar as peças também é essencial pois, há composições, sendo o poliéster uma delas, que ao estar em contato com a pele em situações de fricção, podem provocar ferimentos devido a sua aspereza. Deste modo, a principal indicação para peças que estarão em contato com a pele é a utilização de linhas de poliamida ou de algodão, devido a suavidade ao toque.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentadas as descrições dos materiais e métodos que foram utilizados para o desenvolvimento da parte prática deste trabalho, ilustrados na Figura 10.

Figura 10 - Fluxograma do processo de desenvolvimento da bermuda para ciclista



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

3.1 MODELAGEM

As modelagens desenvolvidas na parte prática deste trabalho foram realizadas das seguintes formas: 3D, através do método manual de crepagem; e, 2D, nesta utilizou-se o método virtual e manual. O corte e a confecção das peças foram realizados em ambiente industrial, em uma empresa de confecção de vestuário para ciclistas.

3.1.1 Definição da modalidade

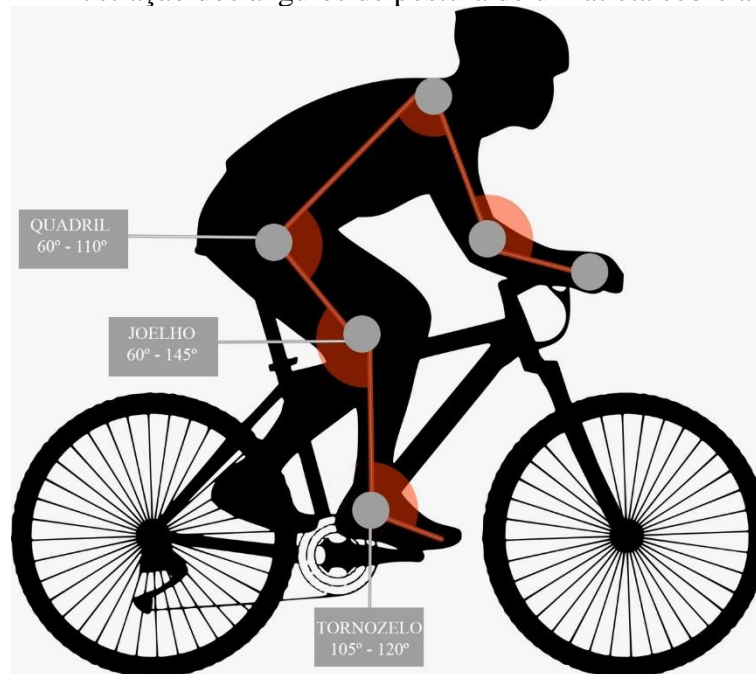
Através dos dados teóricos pode-se concluir que cada modalidade de ciclismo possui uma postura específica de posição sobre a bicicleta e, este ângulo interfere no desenvolvimento da peça. Deste modo, inicialmente, foi necessário definir a modalidade do esporte para então seguir os parâmetros ergonômicos para a realização da modelagem. A modalidade escolhida para abordagem foi a *mountain bike*. Escolheu-se esta modalidade do ciclismo devido ser

atualmente a de maior popularidade no Brasil. Além disto, a empresa de vestuário de ciclismo que prestou suporte a este trabalho possui como principal público os praticantes desta categoria.

3.1.2 Definição dos ângulos de postura

A definição dos ângulos de postura foi de acordo com a modalidade escolhida. Na *mountain bike*, de acordo com Burt (2014), a postura do atleta pode variar entre os ângulos ilustrados na Figura 11.

Figura 11 - Ilustração dos ângulos de postura de um atleta sobre a bicicleta



Fonte: Adaptado de Burt (2014)

3.1.3 Desenvolvimento das modelagens

3.1.3.1 Modelagem tridimensional

Para a confecção da modelagem 3D pelo método manual de crepagem, utilizou-se um manequim humano com as medidas conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Medidas manequim humano

PARTES DO CORPO	MEDIDAS [cm]
TÓRAX	98
CINTURA	89
QUADRIL	104

Fonte: Autor (2021)

Na Figura 12 pode-se verificar a tabela de medidas que foi utilizada como base para a realização da modelagem, indicando que o modelo se trata de um tamanho G.

Figura 12 - Tabela de medidas consultada

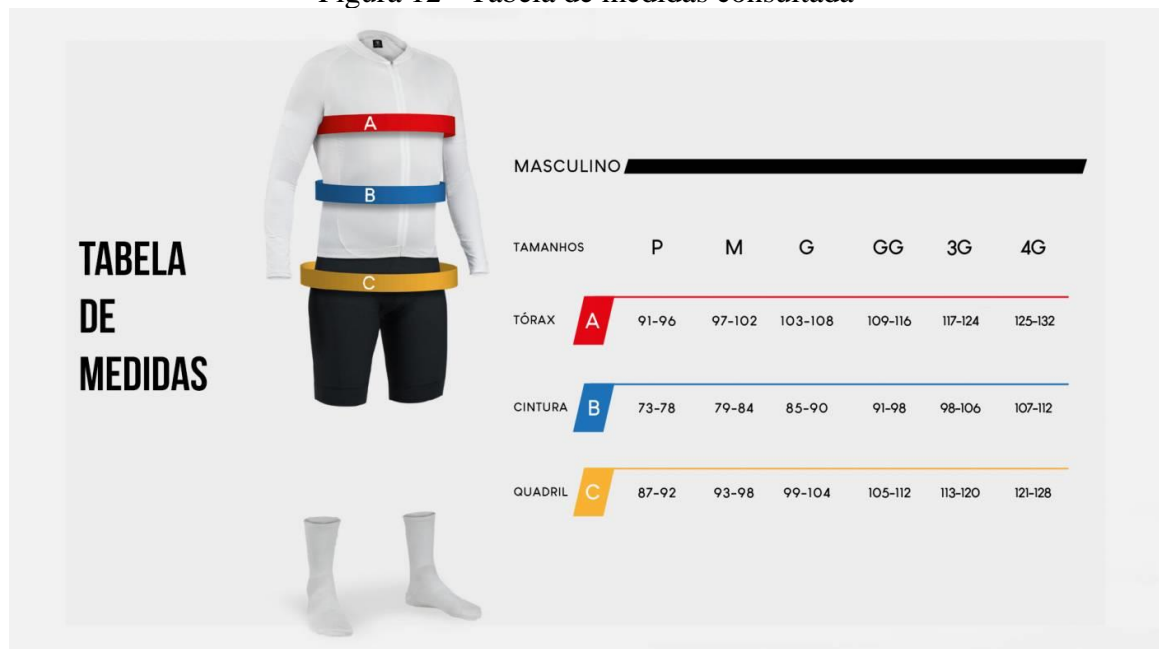


TABELA DE MEDIDAS

MASCULINO

TAMANHOS	P	M	G	GG	3G	4G
TÓRAX A	91-96	97-102	103-108	109-116	117-124	125-132
CINTURA B	73-78	79-84	85-90	91-98	98-106	107-112
QUADRIL C	87-92	93-98	99-104	105-112	113-120	121-128

Fonte: Free Force (2020)

No manequim humano aplicou-se a técnica de crepagem a partir do seu posicionamento sobre a bicicleta *mountain bike*, tornando os ângulos de postura durante a crepagem fidedignos aos ângulos de postura durante a prática esportiva. Além disso, pode-se marcar corretamente o local do corpo em que o selim fica em contato com os glúteos, para facilitar posteriormente a costura no local do forro de proteção na peça.

Para a correta definição dos ângulos de postura, de acordo com o verificado na literatura, posicionou-se o modelo na bicicleta e a seguir, aplicou-se em uma parede, atrás do modelo, um fio que reproduzisse os ângulos de cada extremidade do corpo, de modo que servisse de parâmetro para que o modelo permanecesse nesta postura.

Os ângulos, definidos de acordo com as informações ergonômicas ilustradas na Figura 10 e do conforto do manequim humano, foram 110° para o quadril, e, os joelhos mantiveram-

se flexionados, reproduzindo os movimentos da pedalada. Na Figura 13 pode-se verificar a demarcação do ângulo de 110° .

Figura 13 - Esquema para controle dos ângulos da postura do ciclista



Fonte: Autor (2021)

Após o posicionamento correto do modelo sobre a bicicleta, iniciou-se a aplicação de plástico de filme policloreto de vinila (PVC) esticável sobre o corpo no local em que seria desenvolvido a modelagem. Este plástico obteve a função de proteger o corpo do modelo, servindo como base para a realização da “casca”, que consiste na introdução de fita para simular as curvas do corpo. Na Figura 14 pode-se verificar o manequim humano com o plástico de filme PVC sobre o corpo.

Figura 14 - Plástico de filme de PVC aplicado sobre o corpo do manequim



Fonte: Autor (2021)

Com esta base de proteção em plástico, aplicou-se a fita sobre o corpo do modelo, formando uma casca. Para a formação da casca torna-se necessário aplicar mais de uma camada de fita em ângulos distintos: a primeira camada aplicou-se no sentido horizontal, a segunda camada no sentido vertical, e, a terceira na diagonal, formando assim uma casca sobre o corpo do modelo (Figura 15).

Figura 15 - Casca de fita sobre o corpo do manequim



Fonte: Autor (2021)

Finalizada a crepagem, a próxima etapa consiste na remoção da casca sobre o corpo do modelo, cortando a parte interior da coxa e retirando a casca com as partes restantes todas inteiras. Através da análise das curvaturas da casca pode-se definir os recortes em locais estratégicos, de modo que proporcionassem maior conforto ao usuário da bermuda e, facilitasse a planificação dos moldes. Na Figura 16 pode-se verificar a casca com os recortes demarcados por caneta colorida em locais estratégicos.

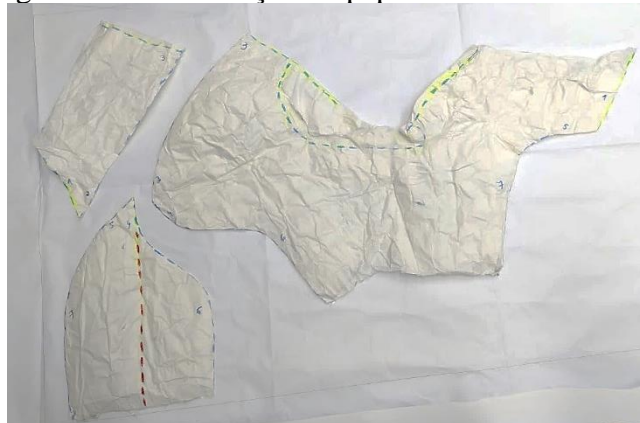
Figura 16 - Casca de fita em diferentes posições desenvolvida através do método de crepagem



Fonte: Autor (2021)

Após a demarcação dos recortes na casca, os mesmos foram cortados para que cada parte pudesse ser planificada e transferida para um papel, transformando-se assim em moldes. Na Figura 17 pode-se visualizar a etapa de planificação do molde em fita para o papel.

Figura 17 - Planificação no papel dos moldes em fita



Fonte: Autor (2021)

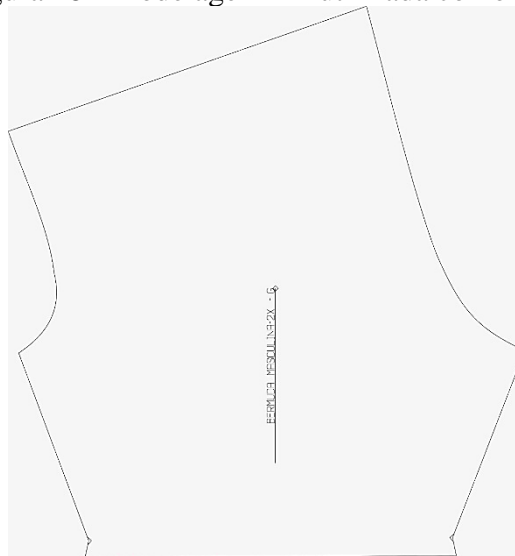
Em seguida da planificação dos moldes, verificou-se que, devido a bermuda ser ajustada ao corpo e confeccionada em malha com elevada flexibilidade, torna-se necessário o ajuste dos moldes (SPEZIN; STADLER, 2017). Este ajuste refere-se à diminuição dos mesmos, definida de acordo com a elasticidade das malhas utilizadas. Portanto, foi retirado como padrão uma margem de 1,5 cm em todos os moldes.

3.1.3.2 Modelagem bidimensional

O desenvolvimento da modelagem 2D ocorreu após a obtenção da modelagem 3D, devido à necessidade da bidimensional ser mais parecida possível com a tridimensional no que se refere a posição dos recortes.

Na Figura 18 pode-se verificar a base de modelagem bidimensional utilizada.

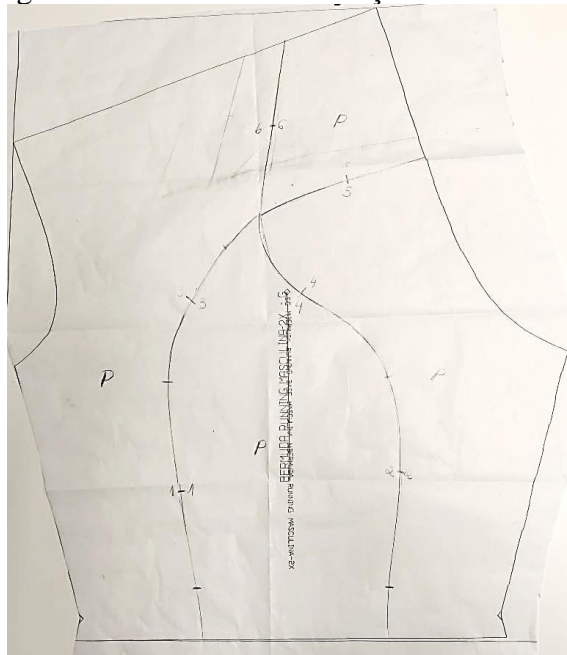
Figura 18 - Modelagem 2D utilizada como base



Fonte: Autor (2021)

A partir da modelagem da Figura 18, replicou-se os recortes definidos na modelagem tridimensional, fazendo-se os ajustes necessários, resultando na modelagem ilustrada na Figura 19.

Figura 19 - Modelagem 2D base com a introdução dos recortes da modelagem 3D



Fonte: Autor (2021)

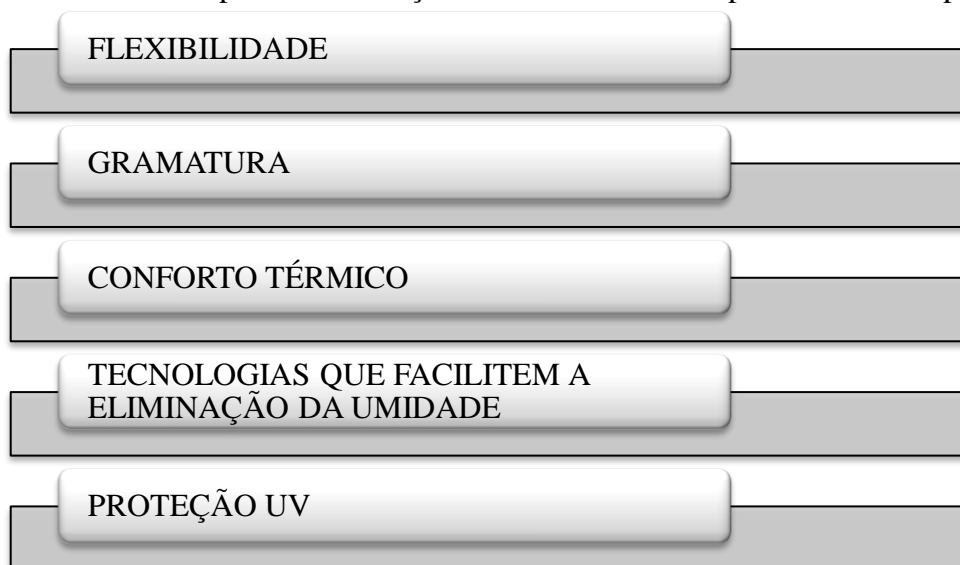
Após a realização das modificações na modelagem 2D utilizou-se uma máquina plotter para a impressão do molde base desenvolvido.

3.2 ESCOLHA DAS MATÉRIAS-PRIMAS

3.2.1.1 Superfície têxtil

O substrato têxtil utilizado para o desenvolvimento da bermuda de ciclismo é a malha, por apresentar elevada elasticidade decorrente da sua estrutura. Deste modo, optou-se por utilizar duas malhas distintas, uma aplicada nos recortes e outra no restante da peça. Na Figura 20 pode-se visualizar os critérios utilizados para determinação dos substratos têxteis, considerados de acordo com os estudos de Kun e Yanzhen (2015) e Ozkan e Meriç (2015).

Figura 20 - Critérios para determinação de substratos têxteis para vestuário esportivo



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A malha escolhida para compor a maior parte da peça, denominada malha 1, é uma malha por trama. Possui coloração preta, composta por fibras sintéticas, sendo a porcentagem de 64% poliamida e 36% elastano, com gramatura de 280 g/m², com acabamentos que auxiliam a evaporação da umidade, proteção de raios UV e acabamento antibacteriano. No Quadro 1 estão apresentadas as informações da malha 1 retiradas da sua ficha técnica.

Quadro 1 - Informações técnicas da malha 1

MALHA 1	
Largura	1,70 m (+ ou - 2%)
Gramatura	280 g/m ²
Rendimento	2,10 m/kg
Composição	64% Poliamida 36% Elastano

Fonte: Autor (2021)

Devido ao elevado percentual de elastano em sua composição, esta malha auxilia na recuperação muscular, pois proporciona alta compressão sob o corpo, além de possibilitar liberdade de movimentos do atleta (MANSHAHIA; DAS, 2014). Na Figura 21 pode-se analisar o direito técnico da estrutura da malha escolhida para o desenvolvimento da peça de ciclismo. A imagem foi visualizada em lupa de aumento com escala de 25mm, possibilitando 8 vezes de ampliação.

Figura 21 - Direito técnico da malha 1



Fonte: Autor (2021)

A malha utilizada nos recortes da peça, denominada malha 2, é também por trama. Possui coloração cinza, composta por fibras sintéticas, sendo a porcentagem de 83% poliamida e 17% elastano, com gramatura de 280 g/m², com acabamentos que auxiliam a evaporação da umidade e proteção de raios UV. Além disso, esta malha possui tecnologia denominada de Emanar®, que contribui na recuperação da fadiga muscular (RHODIA, 2016). No Quadro 2 é possível visualizar as informações retiradas da sua ficha técnica.

Quadro 2 - Informações técnicas da malha 2

MALHA 2	
Largura	1,55 m (+ ou - 3%)
Gramatura	280 g/m ²
Rendimento	2,30 m/kg
Composição	83% Poliamida 17% Elastano

Fonte: Autor (2021)

Esta malha possui menor compressão do que a malha 1 (menor percentual de elastano), por isso foi escolhida para ser aplicada nos recortes que necessitam de menor pressão para proporcionar conforto (LIU et al., 2016b). Na Figura 21 pode-se ver o direito técnico da malha 2 escolhida para os recortes da bermuda. Esta imagem é uma visualização em lupa de aumento com escala de 25mm, possibilitando 8 vezes de ampliação.

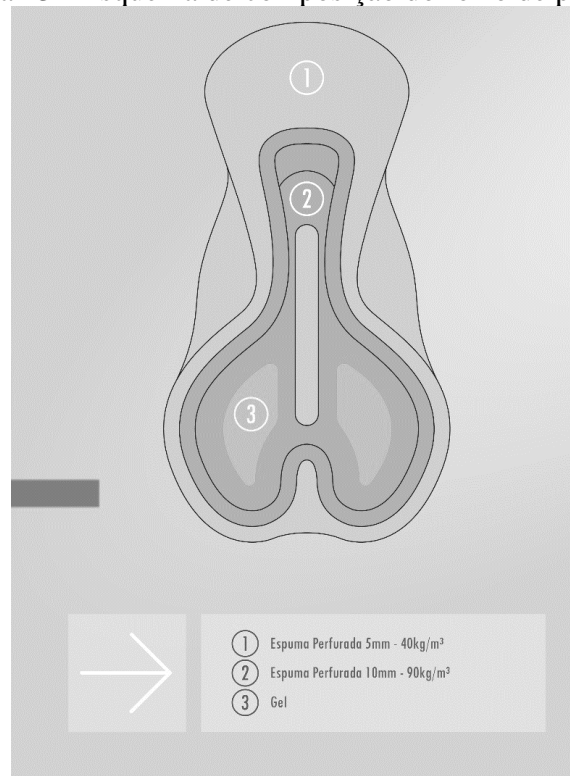
Figura 22 - Direito técnico da malha 2



Fonte: Autor (2021)

Além das malhas 1 e 2, utilizou-se um forro de proteção aplicado nas entrepernas da peça, e elásticos para acabamentos na cintura e pernas. Este forro é composto por uma espuma perfurada e moldada 100% poliuretano que possui uma laminação, ou seja, um revestimento em malha de composição 100% poliéster com acabamento antibacteriano. Além disso, no interior do forro há placas de gel que auxiliam no amortecimento dos impactos, proporcionando maior conforto. Na Figura 23 pode-se ver um esquema das composições deste forro e, na Figura 24, imagens reais do forro de proteção.

Figura 23 - Esquema de composição do forro de proteção



Fonte: Autor (2021)

Figura 24 - Forro de proteção utilizado nas bermudas para ciclistas



Fonte: Autor (2021)

3.3 CONFEÇÃO DAS BERMUDAS PARA CICLISTAS

Após a obtenção dos moldes pode-se iniciar a etapa de confecção das peças 3D e 2D, realizando os processos de corte e costura das mesmas.

3.3.1 Corte

Para iniciar o processo de confecção, realizou-se inicialmente o corte das malhas de acordo com os moldes.

3.3.2 Costura

Para a realização da etapa de costura das bermudas, foi necessário a escolha do tipo de maquinário utilizado. Esta escolha deu-se através da análise da superfície têxtil, deste modo, por ser uma malha com elevada flexibilidade e a peça destinada para atividade esportiva, optou-se por realizar a costura de junção das partes com uma máquina *flat seamer*. Para pregar o elástico na cintura utilizou-se uma máquina de costura *overlock*, e, para demais acabamentos, como pespontos, etiquetas e introdução do forro, utilizou-se máquina de costura reta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados e as discussões da parte prática realizada. Primeiramente, é demonstrado os resultados do desenvolvimento das bermudas para ciclista. Por fim, são apresentadas as comparações entre as duas modelagens, demonstrando a eficiência de cada método de modelagem no desenvolvimento deste tipo de artigo.

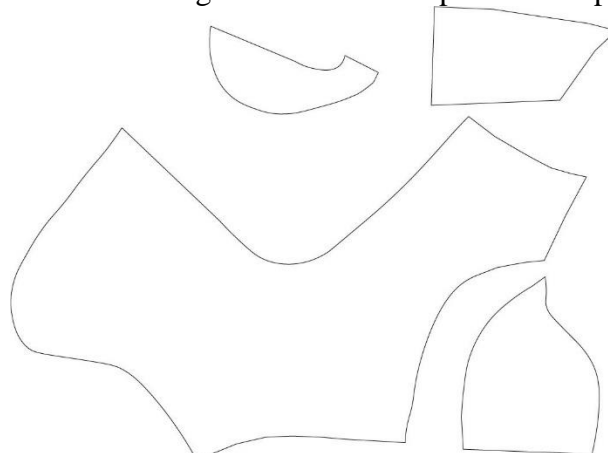
4.1 MODELAGEM

A primeira modelagem a ser confeccionada foi pelo método tridimensional. A modelagem bidimensional foi confeccionada com base na tridimensional, para que deste modo as duas peças pudessem ser comparadas de modo equipotente em relação aos métodos de modelagem.

4.1.1 Modelagem tridimensional

Os moldes determinados pelo método 3D manual, também denominado de crepagem, podem ser visualizados na Figura 25. Salienta-se que foi confeccionada considerando a postura específica do ciclista ao pedalar, com o objetivo de melhorar o conforto, visto que uma modelagem considerando a forma ereta pode resultar em um vestuário desconfortável (ZHANG; KRZYWINSKI, 2019).

Figura 25 - Modelagem da bermuda a partir da crepagem



Fonte: Autor (2021)

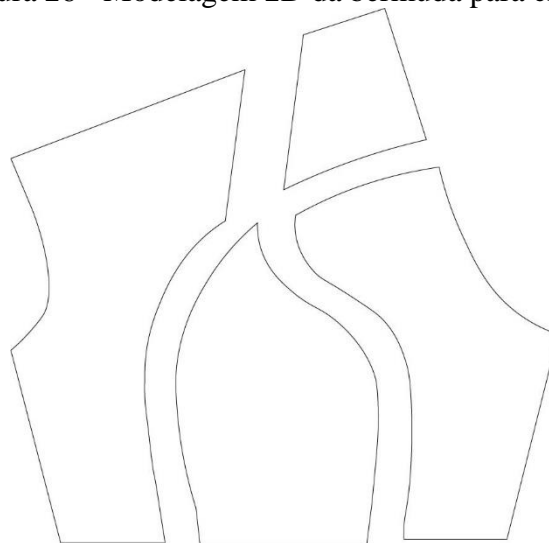
Os recortes foram determinados com base na curvatura do corpo e na análise dos locais que necessitam de maior flexibilidade na mobilidade do corpo durante a prática esportiva (LIU et al., 2016b). Verificou-se a necessidade de um recorte na região lombar pois, durante a prática de ciclismo, ocorre a curvatura desta região e, devido a isso, é na região lombar a maior incidência de dores e lesões em ciclistas (TEYEME et al., 2019). Deste modo, é necessária a diminuição da compressão deste local além de possuir tecido suficiente para cobrir as costas, mesmo ela estando em posição curvada (CANABARRO; AMADORI, 2016).

De acordo com Zhan e Krzywinski (2019), para projetar um vestuário que proporcione conforto ao utilizador, é necessário, durante o processo de desenvolvimento, analisar a interação entre este e o corpo durante o movimento. Apesar da técnica de crepagem ser manual, pode-se realizar esta análise de interação. Considerando a bermuda para ciclistas, foi demarcado também a região que possui contato com o selim, de modo a definir o local exato em que o forro de proteção deve ser costurado.

4.1.2 Modelagem bidimensional

Como mencionado anteriormente, a modelagem 2D foi desenvolvida após a definição da modelagem 3D, para que ambas as bermudas pudessem ser comparadas. Na Figura 26 pode-se verificar a modelagem bidimensional final, com a reprodução em uma base plana dos recortes estabelecidos na modelagem tridimensional.

Figura 26 - Modelagem 2D da bermuda para ciclista



Fonte: Autor (2021)

Apesar dos recortes possuírem semelhanças entre si (modelagem 2D e 3D), pode-se verificar na Figura 26 que os traços, em sua maioria, são menos curvilíneos que os apresentados na Figura 25. A partir da modelagem 2D torna-se mais difícil confeccionar moldes com contornos mais curvos e, conseqüentemente, mais complexos (CORSO; CASAGRANDE; SANTOS, 2016), e que podem influenciar no ajuste anatômico ao corpo. Além disso, neste método de modelagem foi necessário manter a costura dos entrepernas, sendo isto um fator que pode ocasionar desconfortos nesta região durante a prática esportiva.

4.1.3 Análise e comparação das modelagens

Como citado, os moldes foram desenvolvidos com propostas semelhantes, variando apenas o método. Com a análise dos distintos métodos de desenvolvimento de modelagem, pode-se concluir alguns parâmetros que são de elevada importância para a tomada de decisão dos benefícios de cada tipo de modelagem para um vestuário de ciclismo.

Ao comparar os moldes, demonstrados nas Figuras 25 e 26, pode-se perceber uma variação nos tamanhos dos recortes. Isto ocorreu, pois, as medidas da modelagem tridimensional foram definidas com base na anatomia do corpo do manequim. Em contrapartida, as medidas dos recortes da modelagem bidimensional foram definidas de acordo com a interpretação visual da base de modelagem plana visualizada na Figura 18. Este fator pode desencadear em recortes localizados inadequadamente na modelagem bidimensional, necessitando de ajustes dimensionais destes. Além disso, percebeu-se que, os moldes confeccionados pelo método tridimensional resultaram em traços mais curvos, reproduzindo a anatomia do corpo do manequim. Este fator pode proporcionar melhor vestibilidade da peça pois aumenta a qualidade ergonômica da mesma, característica que é de extrema importância em vestuários esportivos pois, melhora o desempenho do atleta (KRZYWINSKI, 2019).

Quando comparado o tempo da realização de ambas as modelagens, verificou-se que a modelagem 2D foi confeccionada em menor tempo, neste caso podendo ser considerada a de menor custo. Porém, somente após a peça piloto estar pronta é que ocorre a plena visualização dos resultados e, em grande maioria, detecta-se necessidades de ajustes. No caso da bermuda 2D desenvolvida tornou-se necessário o ajuste do seu comprimento, percebendo este somente após a visualização da peça piloto. O método 3D demandou maior tempo de desenvolvimento, além de necessitar de mais materiais comparado ao bidimensional, sendo, portanto, considerado um processo com maior complexidade e custo. Porém, isto ocorreu, pois, a técnica de crepagem

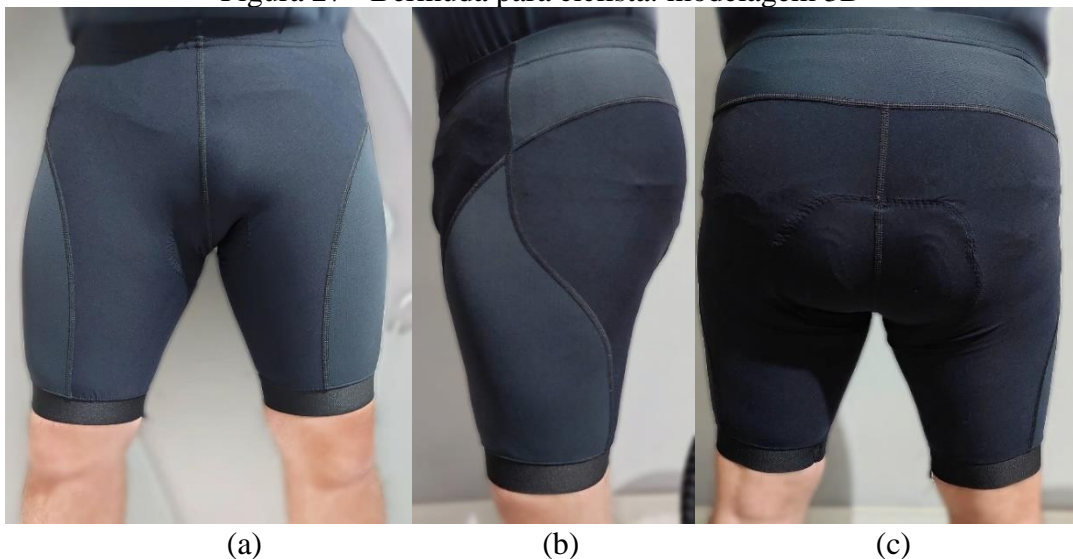
é manual. Caso a modelagem 3D tivesse sido realizada em algum *software* específico, com certeza o tempo de desenvolvimento teria sido menor. Além disso, dependendo do *software*, poderia também ser realizado alguma simulação durante o processo, como a compressão em determinadas áreas e mesmo a comparação de diferentes tecidos (LECTRA, [s.d.]). O grande benefício do método tridimensional, seja manual ou através de softwares 3D, é a maior precisão nas formas devido o molde ser criado de acordo com a anatomia do corpo e isto impacta diretamente na vestibilidade da peça e no conforto do usuário da mesma (ZHANG; KRZYWINSKI, 2019).

4.2 BERMUDAS PARA CICLISTA

As bermudas de ciclista, desenvolvidas pelos métodos de modelagem tridimensional e bidimensional, obtiveram resultados visualmente semelhantes, porém, percebe-se algumas características que distinguem ambas. Analisou-se estas características e verificou-se os impactos que estas podem causar no conforto da peça.

Na Figura 27 pode-se visualizar imagens de diferentes ângulos da bermuda desenvolvida pelo método de modelagem tridimensional. Na Figura 27-a pode-se visualizar a frente da bermuda, Figura 27-b a lateral, e, na Figura 27-c a traseira.

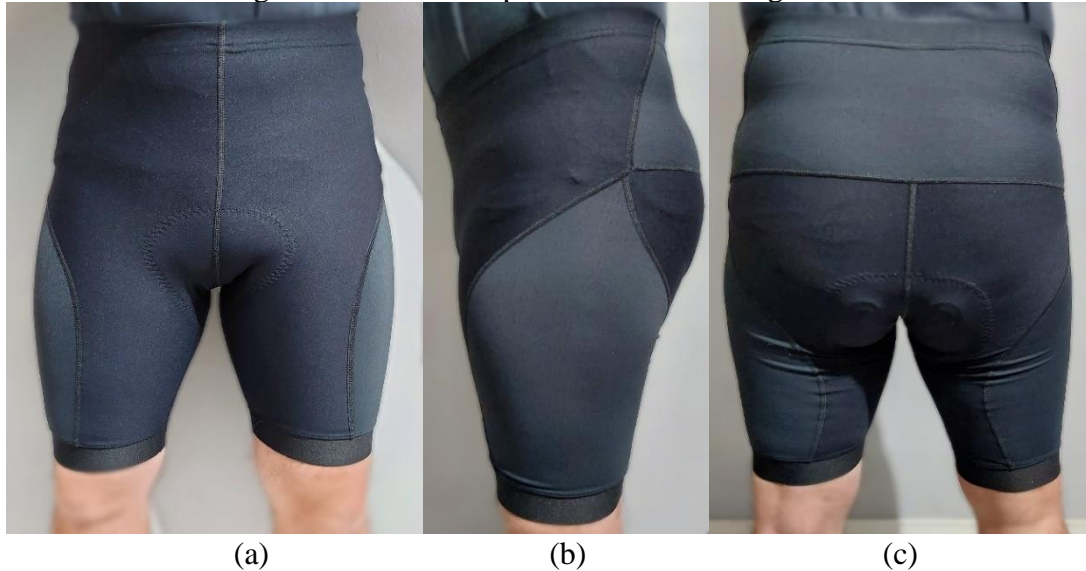
Figura 27 - Bermuda para ciclista: modelagem 3D



Fonte: Autor (2021)

Na Figura 28 pode-se visualizar as imagens de diferentes ângulos do resultado da bermuda desenvolvida pelo método de modelagem bidimensional. Na Figura 28-a pode-se visualizar a frente da bermuda, Figura 28-b a lateral, e, na Figura 28-c a traseira.

Figura 28 - Bermuda para ciclista: modelagem 2D



Fonte: Autor (2021)

4.2.1 Análise funcional da bermuda para ciclista a partir da modelagem 3D

Ao visualizar as bermudas, percebe-se que, apesar da grande semelhança entre ambas as modelagens, há alguns pontos distintos. Estas características podem impactar na vestibilidade da peça. Portanto, estes detalhes foram analisados com maior atenção.

As conclusões desta análise visual foram definidas levando em consideração a satisfação das necessidades do usuário. De acordo com Leite (2011), para que a uma peça atenda às necessidades do usuário, deve-se cumprir alguns parâmetros de qualidade, sendo estes divididos em: qualidade técnica da peça (oferecer a funcionalidade que é proposto); qualidade ergonômica (conforto); e qualidade estética (cores, materiais e texturas). Para vestuários esportivos deve-se priorizar as qualidades técnicas e ergonômicas, relacionadas a mobilidade que a peça proporciona ao usuário.

A bermuda de ciclista desenvolvida através de modelagem 3D foi confeccionada com o objetivo de atender as necessidades ergonômicas dos ciclistas durante a prática esportiva. Para tanto, todos os recortes foram definidos com base em parâmetros de conforto observados na literatura. De acordo com Canabarro e Amadori (2016), ao pedalar ocorre a curvatura da região

lombar, ocorrendo a compressão do abdômen neste movimento. Este fator deve ser considerado no desenvolvimento do vestuário de ciclismo. Além disto, devido ao movimento das pernas ao pedalar, o vestuário nesta região deve apresentar flexibilidade para proporcionar mobilidade as pernas.

Nas Figuras 29, 30 e 31 pode-se visualizar os resultados em posição de ciclismo da bermuda desenvolvida pelo método 3D, sendo respectivamente a região lombar, a vista lateral e cóis, e o recorte e entrepernas.

Figura 29 - Região lombar da bermuda 3D – ciclista na bicicleta

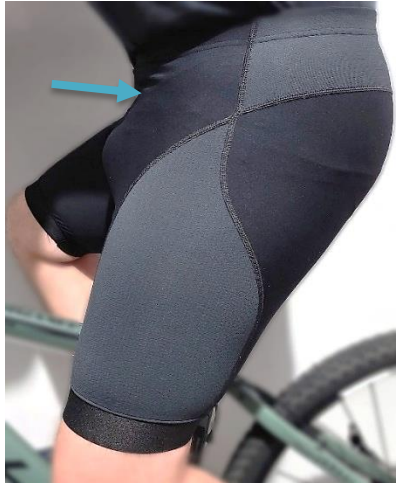


Fonte: Autor (2021)

Na Figura 29 verifica-se que o recorte aplicado neste local cobre a região lombar, mesmo com a angulação do corpo do atleta, contribuindo para a diminuição da pressão neste local, corroborando para o conforto da região. Além disto, pode-se verificar que o recorte ultrapassa a lateral da peça (conforme seta vermelha), isso auxilia na sustentação do local pois dá a sensação ao ciclista que a região lombar está sendo “abraçada”, proporcionando maior firmeza e segurança.

Devido ocorrer a compressão do abdômen, além do ajuste da circunferência da cintura, torna-se necessário ajustar a altura do cóis, para que não esteja muito acima do umbigo (podendo ocasionar pressão no estômago). Além da pressão, não é ideal sobrar tecido nesta região para que não ocorram dobras, pois isto pode impactar no conforto e até mesmo na performance do ciclista (JEONG et al., 2006). Na Figura 30 pode-se visualizar o resultado da região do cóis da bermuda, que ficou adequado a anatomia do corpo e sem sobras de tecido (conforme seta azul).

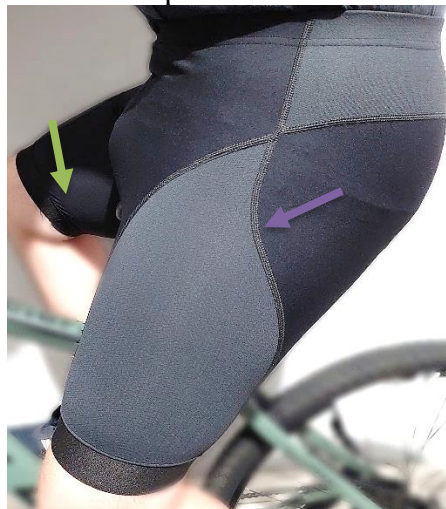
Figura 30 - Região lateral e cós da bermuda 3D – ciclista na bicicleta



Fonte: Autor (2021)

Outra característica que pode ser ressaltada na bermuda desenvolvida pelo método de modelagem tridimensional é o entrepernas, que não possui costura (conforme seta verde na Figura 31). Esta costura, quando ocorre, pode se tornar um incômodo ao ciclista, visto que pode vir a ter contato no selim durante a prática esportiva e, conseqüentemente, gerar atrito na pele, proporcionando desconforto. Este fator assemelha-se as peças *seamless*, que são produzidas sem costura ou com o mínimo possível, principalmente sem costuras laterais. De acordo com Magnus (2009) as peças *seamless* se adaptam em diferentes biótipos corporais devido a qualidade do ajuste ao corpo, e podem proporcionar também maior compressão. Além disso, a localização do recorte situado na região da coxa (conforme seta roxa na Figura 31) atingiu o objetivo de proporcionar maior mobilidade durante o movimento de pedalar.

Figura 31 - Recorte lateral e entrepernas da bermuda 3D – ciclista na bicicleta



Fonte: Autor (2021)

4.2.2 Análise funcional da bermuda para ciclista a partir da modelagem 2D

A bermuda de ciclista desenvolvida pelo método de modelagem 2D foi confeccionada obtendo como base as características da bermuda feita pela modelagem tridimensional. Através das imagens pode-se verificar que ambas obtiveram resultados semelhantes, porém, há detalhes que apontam diferenças significativas entre ambas.

Diferente das roupas largas, as roupas ajustadas ao corpo, que é o caso das bermudas de ciclismo, necessitam de uma modelagem com traços mais curvos para que a peça se ajuste a anatomia do corpo. Estas curvas são mais difíceis de serem reproduzidas nas modelagens bidimensionais (JEONG; HONG; KIM, 2006). Isto ficou evidente em alguns detalhes analisados na bermuda desenvolvida bidimensionalmente.

Nas Figuras 32, 33 e 34 pode-se visualizar os resultados em posição de ciclismo da bermuda desenvolvida pelo método 2D, sendo na Figura 32 a região lombar, Figura 33 a vista lateral e cós, e, na Figura 34 o recorte e o entrepernas.

Figura 32 - Região lombar da bermuda 2D – ciclista na bicicleta



Fonte: Autor (2021)

O recorte aplicado na região lombar desta bermuda também atingiu o objetivo de diminuir a pressão deste local. Porém, na Figura 32 pode-se visualizar que as dimensões do recorte ultrapassaram a região da lombar (conforme seta vermelha), atingindo também a região do quadril. Este aspecto pode ocasionar afrouxamento da peça neste local, ocorrendo a descida da mesma ao realizar a curvatura da lombar. Deste modo, seria necessário realizar o ajuste das dimensões deste recorte para que este fique localizado corretamente.

O cós desta bermuda ficou mais alto, justamente porque na posição ereta não se percebe nenhuma interferência da curvatura da lombar e do abdômen. Conforme seta azul na

Figura 33, visualiza-se uma sobra de tecido. Esta sobra de tecido pode afetar no ajuste da peça neste local. Na literatura foi identificado que o ajuste inadequado em peças de ciclismo pode proporcionar desconforto do indivíduo durante a prática esportiva (TEYEME et al., 2019).

Figura 33 - Região lateral e cós da bermuda 2D – ciclista na bicicleta



Fonte: Autor (2021)

Conforme pode ser visualizado na Figura 34, o recorte lateral da bermuda (conforme seta roxa) ficou localizado corretamente, corroborando para o aumento da mobilidade deste local durante a prática esportiva. Este aspecto proporciona maior conforto ao atleta, visto que nesta região da perna há um aumento de pressão quando o ciclista está em posição dinâmica (VURUSKAN; ASHDOWN, 2016).

Figura 34 - Recorte lateral e entrepernas da bermuda 2D – ciclista na bicicleta



Fonte: Autor (2021)

Na Figura 34 pode-se visualizar também a costura presente nas entrepernas da bermuda (conforme seta verde), característica que pode afetar o conforto deste local devido o atrito que ocorre no selim durante a prática do ciclismo bem como pelo próprio contato da pele

com a costura. Para resultar em uma peça sem costura de entrepernas, haveria a necessidade de modificar a base de modelagem bidimensional, isto iria demandar um remanejamento dos moldes. Deste modo, aumentaria a dificuldade de desenvolver os mesmos, visto que é difícil desenvolver peças altamente contornadas através da modelagem bidimensional (CORSO; CASAGRANDE; SANTOS, 2016).

4.2.3 Comparação das modelagens para bermudas para ciclistas

Com base nas informações denotadas nos tópicos anteriores, pode-se realizar uma comparação das bermudas para ciclistas, visualizado no Quadro 2. Em cor verde está sinalizado quando o resultado esperado é atingido e, em vermelho, quando necessita de ajustes para melhoria do conforto da peça.

Quadro 3 - Comparação dos dados de funcionalidade das bermudas de ciclista

REGIÃO	BERMUDAS DE ACORDO COM O MÉTODO DE MODELAGEM	
	<i>TRIDIMENSIONAL</i>	<i>BIDIMENSIONAL</i>
LOMBAR	O recorte da lombar ficou localizado corretamente, proporcionando mobilidade.	O recorte da lombar proporcionou mobilidade, porém, ficou com dimensões maiores do que a ideal e em localização errada.
COXA	O recorte situado na coxa proporciona mobilidade ao usuário.	O recorte situado na coxa proporciona mobilidade ao usuário.
CINTURA	O cós ficou ajustado e não sobrou tecido quando o indivíduo se encontra na posição de ciclismo.	O cós ficou maior que o esperado, sobrando tecido na região da cintura quando o indivíduo se encontra na posição de ciclismo.
ENTREPERNAS	Não há costura no entrepernas, deste modo não ocorre atrito durante a prática esportiva.	Há costura no entrepernas, podendo causar atrito na pele do indivíduo durante a prática esportiva.

Fonte: Autor (2021)

Analisando os dados comparativos no Quadro 3, pode-se concluir que a bermuda desenvolvida através do método de modelagem 3D possuiu maior quantidade de pontos em verde, o que indica proporcionar maior conforto ao atleta durante a prática do ciclismo. Este resultado era esperado pois, para o desenvolvimento da modelagem tridimensional seguiu-se a anatomia do corpo humano, e, considerou-se a postura específica em que o atleta permanece

em estado dinâmico. Zhan e Krywinski (2019) afirmam que modelagens que são projetadas com parâmetros antropométricos, considerando também as interações entre o corpo e o vestuário, resultam em peças com melhor conforto. Para roupas designadas a práticas esportivas, o conforto é imprescindível pois, esta característica está totalmente interligada a qualidade dos vestuários deste segmento (PARK; DO, 2020), oferecendo uma boa experiência de uso ao indivíduo durante a prática esportiva.

5 CONCLUSÃO

A partir deste trabalho de conclusão de curso pode-se verificar a importância dos têxteis no segmento esportivo e o quão vasta é a possibilidade de estudo desta área. Com as informações coletadas através da literatura, pode-se concluir que, durante o processo de desenvolvimento de um vestuário esportivo, deve-se investir, além da matéria-prima, no design da peça, dando enfoque na sua modelagem.

Através dos resultados obtidos pode-se visualizar o impacto da modelagem na vestibilidade da peça, e como pode impactar no conforto, podendo contribuir na melhora do desempenho do atleta. Em atividades esportivas que requerem variados ângulos de postura, diferentes da postura ereta convencional, que é o caso do ciclismo, a qualidade da modelagem do vestuário é indispensável para que ocorra a sensação de mobilidade ao atleta.

Verificou-se, com base em dados da literatura, que o ciclismo é um esporte que possui sua popularidade em ascensão, conseqüentemente necessita cada vez mais de estudos que verifiquem as possibilidades de melhoria nos vestuários para atletas deste segmento. O conforto é uma das principais características demandadas por um atleta, além da segurança, e, através da prática deste trabalho, pode-se afirmar que o conforto está relacionado ao ajuste do vestuário ao corpo. Um ajuste adequado é definido no processo de modelagem, sendo esta etapa do processo de desenvolvimento que dá forma ao vestuário. Devido a isto, é necessário que seja considerado a ergonomia adequada da modalidade esportiva.

Apesar de ter sido utilizada uma técnica manual para a construção dos moldes tridimensionais, pode-se verificar que o método de desenvolvimento de modelagem 3D auxilia na adequação ergonômica de um vestuário esportivo. No desenvolvimento das bermudas com métodos distintos, pode-se aferir que o método tridimensional proporcionou maior precisão nas formas dos moldes, visto que este segue as proporções e medidas de acordo com a realidade do corpo humano e sua posição durante a prática esportiva. Devido a isto, os contornos dos moldes possuem traços mais curvos, adequando-se a anatomia do corpo humano e, conseqüentemente, proporcionando melhor ajuste da peça. Entretanto, sabe-se que, se tivesse sido realizado por intermédio de *softwares* 3D específicos, o produto final obteria resultados ainda significativos, devido a maior precisão.

Independente da técnica ser manual ou não, marcas de roupas para ciclistas que adotarem o método de desenvolvimento de modelagem 3D possuirão um diferencial frente aos

seus concorrentes pois este acarreta no aumento da qualidade ergonômica e na vestibilidade das peças.

6 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir dos resultados obtidos neste trabalho de conclusão de curso, pode-se mencionar sugestões para pesquisas futuras:

- a) Realizar testes práticos de ambas as bermudas de ciclista desenvolvidas;
- b) Comparar os métodos de modelagem 2D e 3D com ênfase na eficiência de encaixe.
- c) Comparar a técnica de desenvolvimento 3D manual e computadorizada;
- d) Simular o comportamento de tecidos e compressão em *softwares* 3D.
- e) Realizar o estudo da aplicação de modelagem 3D para o desenvolvimento de vestuários para outras modalidades esportivas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASIL. “Apesar de pandemia, rede social mostra aumento na prática esportiva”. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/esportes/noticia/2020-12/apesar-de-pandemia-rede-social-mostra-aumento-na-pratica-esportiva>. Acesso em: 13 de set. de 2021.
- AIRES, B. S. *et al.* Tecnologia aplicada nos artigos de vestuário destinados à prática de esportes. 2010.
- ALVES, R. P.; MARTINS, L. B. Vestibilidade: transposição teórica e metodológica com base na ABNT NBR 9241-11/210. **13º Colóquio de Moda – UNESP Bauru (SP)**. 2017.
- AUDACES. “5 dicas para conseguir aumentar produção e produtividade na moda”. 2021. Disponível em: <https://audaces.com/blog/5-dicas-para-conseguir-aumentar-producao-e-produtividade-na-moda/>. Acesso em: 17 de set. de 2021.
- AUTODESK. “Programa CAD”. c2020. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/solutions/cad-software>. Acesso em: 17 de set. de 2021.
- BROEGA, A. C.; CUNHA, J. L. L. da; CABEÇO-SILVA, M. E. Ergonomia, usabilidade e conforto na moda: a metodologia Oikos. 1ª Edição. São Paulo: **Estação das Letras e Cores**, 2019.
- BURT, P. Bike Fit: Optimise your bike position for high performance and injury avoidance. 1ª Edição. **Bloomsbury Publishing**, 2014.
- CANABARRO, A. J. M.; AMADORI, M. P. Análise de movimento aplicada a definição de requisitos de projeto de vestuário para ciclista. **18º Congresso Brasileiro de Ergonomia**. 2016.
- CAVALHEIRO, C. F. A modelagem do fato aplicada à moda desportiva: Ergonomia e modelagem aliadas ao design de athleisure. Relatório de Estágio e Projeto apresentado obtenção do grau de Mestre em Design de Vestuário e Têxtil, **Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco**. 2020.
- COELHO, T. B. O efeito do Bikefit no desempenho de ciclistas e na prevenção de lesões não traumáticas associadas ao ciclismo. Dissertação de Mestrado em Medicina. **Universidade da Beira Interior**. 2016.
- CORSO, P. Z.; CASAGRANDE, H. G.; SANTOS, H. H. de O. O uso da tecnologia CAD 3D na indústria de confecção. **ACHIOTE Revista Eletrônica de Moda**. v. 4, n. 2, 2016.
- COSTA, A. C. R.; ROCHA, E. R. P. Panorama da cadeia produtiva têxtil e de confecções e a questão da inovação. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 29, p. 159-202, 2009
- DIGITALE TÊXTIL. “Confecção de roupas para ciclistas: por onde começar?”, 2020 Disponível em: <https://www.digitaletextil.com.br/blog/confeccao-de-roupas-para-ciclistas/>. Acesso em: 12 de jul. de 2021.

DUARTE, A. Y. S. *et al.* Technological innovations in the production of sportwear: from conventional production to Industry 4.0. *Product: Management & Development*. v. 18, n. 1, p. 19-25, 2020.

FERREIRA, A. J. S.; FERREIRA F. B. N.; OLIVEIRA, F. R. Têxteis Inteligentes – Uma breve revisão da literatura. **REDIGE - Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica, SENAI CETIQT**. v. 5, n. 1, 2014.

FILGUEIRAS, A. P. A. *Optimização do Design Total de Malhas Multifuncionais para Utilização em Vestuário Desportivo*. Tese de Doutorado em Engenharia Têxtil, **Universidade do Minho**. 2008.

FILGUEIRAS, A.; FANGUEIRO, R.; RAPHAELLI, N. A Importância de Fibras e Fios no Design de Têxteis Destinados à Prática Desportiva. **Estudos em Design**. 2008

FREE FORCE. “Conheça nossas tecnologias”. 2021. Disponível em: <https://freeforce.com.br/conheca-nossas-tecnologias/>. Acesso em: 9 de ago. de 2021.

GOMES, Camila Eller. *Tendências Tecnológicas no Segmento Brasileiro de Têxteis Técnicos: Um Exercício de Prospecção*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. **Universidade Federal do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2016.

HAITANG, Z.; SHAN, C. Ergonomic performance research and evaluation method of cycling clothes. **Journal of Physics: Conference Series**. 2021

JEONG, Y. H., HONG, K. H., & KIM, S. J. 3D pattern construction and its application to tight-fitting garments for comfortable pressure sensation. **Fibers and Polymers**, v. 7, n. 2, p. 195-202, 2006.

JEONG, Y.; HONG, K. 3D pattern construction and its application to tight-fitting garments for comfortable pressure sensation. **Fibers and polymers**. v. 7, n. 2, p. 195-202, 2006.

KUN, Z.; YANZHEN, W. Research on bicycle riding clothes. *Science Research*. v. 3, n. 5, p. 252-255, 2015.

LECTRA. “Modaris: Smart, speedy and efficient patternmaking software for fashion experts”. [s.d]. Disponível em: <https://www.lectra.com/en/products/modaris-expert>. Acesso em: 17 de set. de 2021.

LEITE, D. *Influência da estrutura de malha e do elastómero na compressão das malhas seamless*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Têxtil. **Universidade da Beira Interior**. 2011.

LIMA, L. M. S. M.; BUBLITZ, F. M. *Sistema de adequação ergonômica para ciclistas recreativos*. **Núcleo de Tecnologia Estratégicas em Saúde (NUTES)**, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande. 2018.

- LIU, K., KAMALHA, E., WANG, J., & AGRAWALI, T. K. Optimization design of cycling clothes patterns based on digital clothing pressures. **Fibers and Polymers**, v. 17, n.9, p. 1522-1529, 2016a
- LIU, K., WANG, J., ZHU, C., & HONG, Y. Development of upper cycling clothes using 3D-to-2D flattening technology and evaluation of dynamic wear comfort from the aspect of clothing pressure. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 28, 2016b
- LIU, Y. & CHEN, D. An analysis on EEG power spectrum under pressure of girdle. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 27, p. 495-505, 2015.
- MAGAGNIN, Fabiana Sartori. A indústria têxtil além do vestuário. **VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO – UNIBAVE, Orleans**. Anais do VII Congresso Internacional de Educação e VII Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão – SENPEX, p. 32, 2016.
- MAGNUS, E. B. O design de moda aplicado à tecnologia seamless. Dissertação de mestrado em Design e Marketing Têxtil. **Universidade do Minho**. 2009.
- MANSHAHIA, M.; DAS, A. Effect of fiber and fabric constructional parameters on dynamic behavior of compression athletic wear. **Fibers and Polymers**. v. 15, n. 2, p. 414-421, 2014.
- MARIANO, M. Da Construção à Desconstrução: A modelagem como recurso criativo no design de Moda. Dissertação de Mestrado em Design. **Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo**. 2011.
- OZKAN, E. T.; MERIÇ, B. Thermophysiological comfort properties of different knitted fabrics used in cycling clothes. **Textile Research Journal**. v. 85, p. 62-70, 2015.
- PARK, H.; DO, W. Application two-dimensional pattern development of cycling tights based on the three-dimensional body scan data of high school male cyclist. **Fashion & Text. Res. J.** v. 22, n. 5, p. 595-606, 2020.
- PATNAIK, A. Technical textiles and recent development. In: PATNAIK, Asis; PATNAIK, Sweta. **Fibers to smart textiles: Advances in manufacturing, technology and applications**. Boca Raton: CRC Press, 2020. cap. 16.
- PIRES, G. A.; MENEZES, M. S. O CAD 3D aplicado na validação de protótipos na indústria do vestuário. **Educação Gráfica**. v. 24, n. 2, p. 330-346, 2020
- RHODIA. Emaná ®. 2016. Disponível em: <https://www.rhodia.com.br/sobre-o-grupo/inovacao/emana>. Acesso em: 18 de jul. de 2021.
- SANTOS, M. Q. B.; ARAÚJO M. do S. de. Técnica de crepagem aplicados ao ensino da modelagem em lingerie feminina. **14ª Colóquio de Moda**. 2018.
- SILVA, D. N. da; MENEZES, M. dos S. A modelagem virtual como ferramentas de diálogo entre o design de superfície e o design de moda. **12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. v. 9, n. 2, p. 5084-5094, 2016.

- SILVEIRA, I. *et al.* A relação da técnica moulage com o corpo. **9º Colóquio de Moda – Fortaleza (CE)**. 2013
- SOUNDRI, S. G. M.; KAVITHA, S. Textiles in Sports. **International Journal of Science, Technology & Management**. v. 4, n. 1, p. 1010-1014, 2015
- SOUTINHO, H. F. da C. Design funcional de vestuário interior. Dissertação de Mestrado em Design e Marketing. **Universidade do Minho**. 2006.
- SOUZA, J. M. de. Design de malhas multifuncionais para aplicações técnicas. Dissertação de mestrado em Design e Marketing - especialização em Têxtil. **Universidade do Minho**, 2008.
- SOUZA, P. M., A modelagem tridimensional como implemento do processo de desenvolvimento do produto de moda. Dissertação de Mestrado em Desenho Industrial. **Universidade Estadual Paulista**, Bauru. 2006.
- STADLER, T. E. Modelagem de calça legging com base na técnica do zero wast. Projeto de Conclusão de Curso de Design, **Universidade Federal de Santa Catarina**. 2017.
- STOELBEN, K. J. V.; SILVA, F. S. da; LEMOS, J. C.; MOTA, C. B. Comportamento do ângulo Q e ângulo de adução do quadril na pedalada de ciclistas: um estudo piloto. **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education**, [S. l.], v. 85, n. 3, p. 257-263, 2016.
- TEYEME, Y. M. *et al.* An empirical analysis of potential cyclist injuries and cycling outfit comfort. **Journal of Textile Science & Fashion Technology**. 2019.
- TOLEDO, D. de L. Modelagem plana x modelagem tridimensional: estudo comparativo em artigos de malha com alta compressão. **Moda Palavra**. v. 9, n. 17, p. 222-237, 2016.
- URSACHI, E. 3D modeling in fashion industry. **Technical-Scientific Conference of Undergraduate, Master and PhD Students**. v. 2, p. 459-461, 2021.
- VURUSKAN, A.; ASHDOWN, S. Fit analyses of bicycle clothing in active body poses. **ITAA Proceedings, Vancouver, British Columbia**. 2016.
- YANG, Y.; ZOU, F.; LI, Z.; JI, X. & CHEN, M. 2011. Development of a Prototype Pattern Based on the 3D Surface Flattening Method for MTM Garment Production. **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, v. 19, n. 5, p 107-111, 2011.
- ZHANG, D.; KRZYWINSKI, S. Development of a kinematic human model for clothing design. **19th World Textile Conference on Textiles at the Crossroads**. p. 11-15, 2019.