

Dedicatória

“Aos meus pais Zé Novo e Margarida,
aos meus irmãos de sangue ou de escolha...
saibam que vocês são responsáveis por tudo que sei, e que sou;
agradeço por tudo que sacrificaram
para me apoiar em todos os momentos.

Precisando ou não, sempre estarão comigo esteja onde estiver.”



Agradecimentos

Agradeço a Deus
e a todos aqueles
que de alguma
estiveram presentes
na minha vida académica,
profissional e pessoal,
e que de alguma forma
contribuíram para a formação
deste Designer.

“Há quinze anos atrás, as empresas competiam pelo preço. Hoje pela
qualidade. Amanhã será pelo **design**”. *(Robert Hayes professor Harvard Business School)*



Resumo

Actualmente tem se realizado estudos em várias áreas da tecnologia que visam o desenvolvimento de processos de fabricação e materiais “inteligentes”, contribuindo para uma melhor performance do produto desenvolvido. O presente trabalho tem como objecto de estudo um desporto relativamente novo, o triatlo, que se configura pela prática sequencial de três actividades desportivas, a natação, o ciclismo e a corrida, onde os acessórios e equipamentos utilizados pelos atletas constituem parte decisiva no tempo de realização da prova, sendo assim, o calçado por ele utilizado influencia directamente no desempenho do triatletas.

No triatlo ocorre a troca de sapatilhas entre uma modalidade desportiva e outra. Esse facto gera um desconforto e a perda de tempo por parte do atleta, pois não existe um calçado específico para o triatlo e sim uma adaptação feita em sapatilhas existentes para a prática de ciclismo e corrida de forma isolada e não sequencial.

O principal objectivo deste trabalho é a optimização do calçado para o desporto TRIATLO de forma a ser um produto inteligente e compacto, que optimize as trocas das sapatilhas durante o desporto. Além disso deseja-se que esses calçados sejam confortáveis e que atendam às necessidades fisiológicas dos desportistas. Já existem estudos em desenvolvimento referentes a algumas das partes específicas do calçado. Sendo assim, o objectivo do trabalho é realizar um levantamento de tecnologias aplicadas por algumas marcas, bem como de algumas tecnologias que ainda não foram aplicadas ao calçado, de forma a gerar um novo produto que atenda a necessidade do triatletas.

Com base nas bibliografias e observações directas dos utilizadores, o objectivo do projecto foi gerar um produto que atenda aos requisitos do desportista, com um projecto dotado do design biomimético. Além disso foi visada a concepção de uma tecnologia de produção de maneira que pudessem ser implementados processos de fabricação que sejam económicos e sustentáveis, minimizando custos e processos. E finalmente, tem-se por meta que este estudo possa ter influência no projecto de diferentes tipos de calçados destinados a outros desportos.

O produto final nomeado de *ISFT (intelligent shoe for triathlon)*, é um calçado composto por duas partes destinado à prática de duas modalidades do triatlo: o ciclismo e a corrida. Para isto projectou-se um produto de funcionalidade conjunta e/ou independentes, com modelagem especial baseada nos pontos ergonómicos do pé e de forma a gerar conforto e funcionalidade de cada parte do calçado.



Abstract

Currently studies have been made in various areas of technology aimed at the development of manufacturing processes and "smart" materials, contributing to a better performance of the developed product. This work aims to study a relatively new sport, the triathlon, which constitutes the practice of sequential three sports, swimming, cycling and running, where the accessories and equipment used by athletes are decisive part in time to accomplish proof, so the shoes used by them directly influence the performance of the triathletes.

In the triathlon there is an exchange of shoes from one sport to another. This fact creates discomfort and loss of time by the athlete, because there is not a specific shoe for triathlon, but an adaptation made to existing trainers in the practice of cycling and running in isolation, non sequential.

The main objective of this work is the optimization of footwear for the sport TRIATHLON in order to be a smart and compact product, which optimizes the exchange of shoes during the practice. It also wishes that these shoes become comfortable and that meet the physiological needs of athletes. There are studies in development for some specific parts of the footwear. Therefore, the objective of this work is a survey of technologies used by some brands, as well as some technologies that have not yet been applied to footwear, to generate a new product that meets the needs of triathletes.

Based on the bibliographies and direct observations of users, the objective of the project was to create a product that meets the requirements of sportsmen, endowed with a project of biomimetic design. Moreover, it was aimed at the design of a production technology in a way that could be implemented manufacturing processes that are economic and sustainable, minimizing costs and processes. And finally, we have a goal that this study may have influence upon the design of different kinds of shoes for other sports.

The final product named ISFT (*intelligent shoe for triathlon*) is a pair of shoes composed by two parts for the practice of two modes of triathlon: cycling and running. Because of that it has been projected a product of joint and independent functionality, with special shaping based on ergonomic points of the foot in order to generate comfort and functionality of each part of the footwear



Índice

Dedicatória.....	iii
Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	v
<i>Abstract</i>	vi
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento do trabalho.....	1
1.2 Justificação do trabalho.....	3
1.3 Objectivos.....	5
1.4 Metodologia adoptada.....	6
1.5 Estrutura da tese.....	7
2 Estado da arte.....	9
2.1 O desporto e a tecnologia.....	9
2.2 O triatlo.....	12
2.3 Triatlo olímpico.....	13
2.4 Caracterização do Triatlo.....	13
2.5 Triatlo - Acessórios para a prática.....	16
2.6 O ciclo mecânico na corrida e no ciclismo.....	17
2.6.1 A relação pé Joelho.....	18
2.7 A hipermobilidade e as lesões.....	20
2.8 O calçado desportivo.....	21
2.9 Estrutura superior/ Corte.....	22
2.10 A sola interior ou palmilha.....	23
2.11 A sola intermédia.....	24
2.11.1 Tecnologias da sola intermédia.....	24
2.11.2 A sola.....	25
2.12 O formato/ Fôrma.....	28
2.13 Estrutura da sapatilha do triatlo.....	33
2.14 Análise dos materiais para o calçado desportivo.....	35
2.15 Materiais dos calçados para triatlo.....	35
2.15.1 Materiais utilizados nas sapatilhas de corrida.....	35
2.15.2 Materiais distintos nas sapatilhas de triatlo.....	36
2.16 Conforto em calçado.....	37



2.17	Realidade e tendências de desenvolvimento nos novos materiais	43
2.18	Novos Materiais: Realidade	44
2.18.1	Novas perspectivas e tendências	44
2.18.2	Memória da forma	45
2.19	Têxteis técnicos	46
2.19.1	Fibras de alta tecnologia	47
2.19.2.	Aplicação dos têxteis técnicos no sector desportivo	53
2.19.3.	Componentes Funcionais de Vestuário e Calçado	54
2.20.	A Biomimética como factor na geração de produtos	55
2.20.1.	A biomimética e o sector têxtil.....	56
2.20.2.	Têxteis de reflexão do comprimento de onda das cores	56
2.20.3.	Têxteis de estruturas auto-limpantes	57
2.20.4.	Têxteis hidrodinâmicos.....	58
2.20.5.	Inspirações de tecidos de adaptação climática do meio ao corpo	59
3	Observação directa	61
3.1	Estudo dos tempos e movimentos	61
3.2	Metodologia de observação	62
3.3	Conclusão das análises	65
4	Inquéritos aplicados a atletas de triatlo	67
4.1	Objectivo do inquérito.....	67
4.2	Desenvolvimento do inquérito	68
4.3	Metodologia de aplicação do inquérito.....	68
4.4	Análise dos resultados obtidos.....	68
4.4.1	Característica da população	69
4.4.1.a	Características fisiológicas	69
4.4.1.b	Especificações de usabilidade	69
4.4.1.2	C- Características de uso	71
4.4.1.3	Estudo do tempo médio para a troca das sapatilhas.	72
4.4.1.4	Facilidade de troca e ajuste das sapatilhas.....	73
4.4.1.5	Gráficos de relação a facilidade de troca das	73
4.4.5.1.2	Gráfico representativo quanto ao do ajuste.....	74
4.4.5.1.3	D- Especificações de conforto.....	75
4.4.5.1.4	E- características de percepção do equipamento durante o desporto	78
4.4.5.1.6	F- características visíveis no produto	82
4.4.5.1.7	Linhas ergonómicas ou linhas básicas de construção	85



4.5	Conclusão das análises	87
5	Contextualização do conceito.....	88
5.1	Desenvolvimento do novo produto.....	88
5.2	Requisito	89
5.3	Contextualização design Brief.....	90
5.4	Viés da ideia.....	90
5.4.1	Primeira hipótese design da superfície	90
5.4.2	Segunda hipótese de design da superfície	91
5.5	Conceito design têxtil	92
5.5.1	Superfície biomimética aerodinâmica	92
5.5.2	Superfície mimetismo do pé humano.....	94
5.6	Conclusão dos conceitos	95
6	Desenvolvimento do calçado inteligente para a prática do triatlo	96
6.1	Desenvolvimento da ideia do produto	96
6.2	Materiais e processos	98
6.2.1	Sistema de produção do cabedal, estrutura do cabedal.....	98
6.2.2	Disposição para o processo.....	100
6.2.3	Cabedal (Gáspea) com memória de forma.....	102
6.3	Sistema concha adaptativa	105
6.4	Caracterização do design do conceito	107
6.4.1	Caracterização do Público Utilizador	107
7	Conclusões e perspectivas futuras.....	109
7.1	Conclusões.....	109
7.2	Perspectivas futuras.....	111
	Bibliografia e Webgrafia.....	112
	ANEXOS.....	116



Índice de Figuras

FIGURA 1 FATO DE NATAÇÃO LZR- SPEEDO -----	10
FIGURA 2-SAPATILHA NEWTONRUNNIG,COM FUNCIONALIDADES DISTRIBUIDAS, FONTE WWW. NEWTONRUNNIG.COM-----	11
FIGURA 3-APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE PETER BRUEGGEMANN NIKE FREE[1] -----	12
FIGURA 4 APOIO PLANTAR DURANTE A CORRIDA. FONTE WWW.PODOLOGIA ONLINE.COM-----	18
FIGURA 5 REPRESENTAÇÃO DO APOIO PLANTAR DE ATLETAS , PÉ FIXO, E PÉ INCLINADO. -----	19
FIGURA 6 TTIPOS DE APOIO PLANTAR,WWW.BIOMECANICAONLINE.COM-----	20
FIGURA 7 REFERÊNCIA DAS TECNOLOGIAS DO MERCADO PARA O CABEDAL E FÔRRO. -----	23
FIGURA 8 REFERÊNCIA AS TECNOLOGIAS PARA ENTRE-SOLA POR ALGUMAS MARCAS COMERCIAIS. ----	25
FIGURA 9 REPRESENTAÇÃO DE ALGUMAS TECNOLOGIAS APLICADAS PARA SOLAS.-----	26
FIGURA 10 REPRESENTAÇÃO DE ALGUMAS TECNOLOGIAS APLICADAS PARA AMORTECIMENTOS AOS IMPACTOS. -----	26
FIGURA 11 REPRESENTAÇÃO DE ALGUMAS TECNOLOGIAS APLICADAS PARA AMORTECIMENTOS AOS IMPACTOS. -----	27
FIGURA 12 REPRESENTAÇÃO DE ALGUMAS TECNOLOGIAS APLICADAS PARA AMORTECIMENTOS AOS IMPACTOS. -----	27
FIGURA 13 FÔRMA MASCULINA SAPATO SOCIAL HTTP://WWW.NEXUSEDICIONES.COM-----	28
FIGURA 14 REPRESENTAÇÃO DOS FORMATOS DA SOLA DIANTE DO TIPO DE FÔRMA. -----	29
FIGURA 15 TIPOS DE IMPRESSÕES DE ACORDO COM O TIPO DE MARCHA-----	29
FIGURA 16 SAPATILHA DE CORRIDA DA CLASSE CONTROLO BIOMECÂNICO,WWW.SAPATOSONLINE.COM.BR -----	30
FIGURA 17 SAPATILHA DE CORRIDA DA CLASSE ESTABILIDADE, WWW.SAPATOSONLINE.COM.BR-----	30
FIGURA 18 SAPATILHA DE CORRIDA DA CLASSE AMORTECIMENTO, WWW.SAPATOSONLINE.COM.BR -	31
FIGURA 19 SAPATILHA DE COMPETIÇÃO, MARCA NIKE, WWW.SAPATOSONLINE.COM.BR-----	31
FIGURA 20 SAPATILHA ADIDAS DE COMPETIÇÃO, MARATONA, WWW.SAPATOSONLINE.COM.BR -----	32
FIGURA 21 DEMOSTRAÇÃO DOS ÂNGULOS FORMADOS PELA SAPATILHA AO PEIXO DO PEDAL E AO SOLO, FONTE HTTP://2.BP.BLOGSPOFT.COM-----	33
FIGURA 22 SAPATILHA PARA O CICLISMO DA MARCA SIDI.FONTE WWW.DECATHLON.COM -----	34
FIGURA 23 SISTEMA DE FIXAÇÃO DO CLIPS A SOLA DA SAPATILHA FONTE PRÓPIA.-----	34
FIGURA 24 SAPATILHA DA MARCA SHIMANO, EM COMJUNTO COM O CLIPS E PEDAL DA MESMA MARCA.FONTE WWW,SHIMANO.CO -----	35
FIGURA 25 SCANNER ADIDAS, DE PRESSURIZAÇÃO PLANTAR. FONTE, WWW.SAPATOS ONLINE.COM ---	41
FIGURA 26 EXEMPLO DE BIOMMIMETISMO DO PROJECTO DO VELCRO. -----	56
FIGURA 27 TECIDO MORFOTEX SIMULAM ESSAS MICROESTRUTURAS, DANDO ORIGEM A UM TECIDO COLORIDO SEM A NECESSIDADE DE TINGIMENTO E CUJA COLORAÇÃO NUNCA SE DESBOTA OU ALTERA.-----	57
FIGURA 28-A, FOLHA DO LOTUS COM GOTAS DE ÁGUA, FIGURA 28-B REPRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DA FOLHA E SEU MECANISMO PARA AUTO LIMPEZA, AO CAIR A ÁGUA AS GOTAS ARRASTAM TODA A SUJIDADE SUSPENSA E SUA SUPERFÍCIE FIGURA28-C TECIDO SCHOELLER NANOSPHERE ®. -----	57
FIGURA 29 PELE DE TUBARÃO FONTE: BOKON (2006)-----	58
FIGURA 30 FASTSKIN ESTRUTURA DO TECIDO, (INDUSTRIAL DESIGN, 2007).-----	59
FIGURA 31 ESTRUTURA DO TECIDO C_CHANGE™, FONTE WWW.SCHOELLER-TEXTILES.COM -----	60
FIGURA 32 REPRESENTAÇÃO DA TAREFA DO TREINO DE TRANSIÇÃO, FONTE PRÓPIA-----	62
FIGURA 33 SAPATILHA DE CICLISMO DEVIDAMENTE PREPARADA PARA FACILITAR O CALÇAR PELO ATLETA-----	63
FIGURA 34 CALCE E AJUSTE DA SAPATILHA AO PÉ-----	64



FIGURA 35 MOVIMENTO DO CORPO NA TAREFA DE CALÇAR E DESCALÇAR A SAPATILHA NA MODALIDADE DO CICLISMO.-----	64
FIGURA 36 MOVIMENTO DE EXECUÇÃO DA TAREFA CALÇAR SAPATILHAS DE CORRER-----	65
FIGURA 37- FREQUÊNCIA DA MARCHA DOS ARGUIDOS.-----	69
FIGURA 38 GRÁFICO 3 REPRESENTAÇÃO DA ESCOLHA DOS ENTREVISTADOS QUANTO A MARCA DE SAPATILHAS DE CORRIDA, -----	70
FIGURA 39 GRÁFICO 4 REPRESENTAÇÃO DAS MARCAS PARA AS SAPATILHAS DE CICLISMO.-----	70
FIGURA 40 GRÁFICO REPRESENTAÇÃO DO PERCENTUAL DO SISTEMA DE ATACADORES PARA AS SAPATILHAS DE CORRIDA -----	71
FIGURA 41 GRÁFICO PERCENTUAL PARA SAPATILHAS DE CICLISMO. -----	71
FIGURA 42 GRÁFICO DE REPRESENTAÇÃO DO TEMPO DE TRANSIÇÃO PARA AS SAPATILHAS DE CORRIDA -----	72
FIGURA 43 GRÁFICO DA REPRESENTAÇÃO DO TEMPO DE TRANSIÇÃO PARA AS SAPATILHAS DE CICLISMO -----	72
FIGURA 44 GRÁFICO DO 7 PERCENTUAL DA AMOSTRA EM RELAÇÃO A TROCA DA SAPATILHA DE CORRIDA COM 50% DOS ENTREVISTADOS ACHAM MUITO FÁCIL, 40% FÁCIL E 10% ACHAM DIFÍCIL. -----	73
FIGURA 45 GRÁFICO DO PERCENTUAL DA AMOSTRA EM RELAÇÃO A TROCA DA SAPATILHA DE CICLISMO EM 70% ACHA MUITO FÁCIL 30% ACHA FÁCIL.-----	74
FIGURA 46 GRÁFICO GRÁFICO DO PERCENTUAL QUANTO A FACILIDADE AO AJUSTE DA SAPATILHA DE CORRIDA.-----	75
FIGURA 47 GRÁFICO DO PERCENTUAL QUANTO A FACILIDADE AO AJUSTE DA SAPATILHA DE CICLISMO. -----	75
FIGURA 48 GRÁFICO DOS ENTREVISTADOS CLASSIFICARAM AS SAPATILHAS DE CORRIDA COMO CONFORTÁVEIS. -----	76
FIGURA 49 - 70% CLASSIFICA COMO DESCONFORTÁVEL E 20% CONFORTÁVEL E 10% ACHAM A SAPATILHA DE CORRIDA COM UMA SENSAÇÃO COLANTE NO SEU USO. -----	76
FIGURA 50 GRÁFICO DO PERCENTUAL DE 10%, PARA A ALTERNATIVA (SIM), 50% PARA A ALTERNATIVA NÃO () E 40% PARA A ALTERNATIVA AS VEZES. -----	77
FIGURA 51 GRÁFICO REPRESENTAÇÃO DOS 100% DOS ENTREVISTADOS PARA A QUESTÃO SENSAÇÃO FINAL AO USO DAS SAPATILHAS DE CORRIDA. -----	78
FIGURA 52 GRÁFICO SOBRE A SENSAÇÃO FINAL AO USO DAS SAPATILHAS DE CICLISMO, COM UM PERCENTUAL DE 70% ACHARAM DESCONFORTÁVEL, 10% ACHAM CONFORTÁVEL, E 20% ACHAM ASPECTO COLANTE. -----	78
FIGURA 53 GRÁFICO, PARA A QUESTÃO SOBRE A PERCEPÇÃO DA ABSORÇÃO DO SUOR DURANTE A CORRIDA, EM 40%,30%,20%,10%.-----	79
FIGURA 54 GRÁFICO SOBRE A PERCEPÇÃO DA ABSORÇÃO DE SUOR NAS SAPATILHAS DE CICLISMO, COM 60% NÃO PERCEBERAM, 20% PERCEBERAM ALGUM TEMPO DEPOIS E NO TÉRMINO DO USO.-----	79
FIGURA 55 GRÁFICO DA RESPOSTA PARA A QUESTÃO DA PERCEPÇÃO DO ARREFECIMENTO DO PÉ DURANTE O USO DA SAPATILHA DE CORRIDA.-----	80
FIGURA 56 GRÁFICO DA PROPORÇÃO DA RESPOSTA PARA A QUESTÃO DA PERCEPÇÃO DO ARREFECIMENTO DO PÉ DURANTE O USO DA SAPATILHA CICLISMO.-----	80
FIGURA 57 GRÁFICO DA PERCEPÇÃO DE ODORES NAS SAPATILHAS DE CORRIDAS -----	81
FIGURA 58 GRÁFICO PARA REPRESENTAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ODORES DURANTE O USO DAS SAPATILHAS DE CICLISMO, COM 40% PARA A RESPOSTA NÃO PERCEBEU E SEMPRE, E DE 20% PARA A RESPOSTA DEPENDE DO CLIMA.-----	82
FIGURA 59 REPRESENTAÇÃO DAS ÁREAS CIRCULADAS PELOS ATLETAS PELA PERCEPÇÃO DO SÍTIO DO CALÇADO COM MAIOR SENSAÇÃO E CALOR. -----	83
FIGURA 60 ÁREA DA PERCEPÇÃO DE CIRCULAÇÃO DENTRO DAS SAPATILHAS -----	83



FIGURA 61	ÁREA DE COMPRESSÃO DA SAPATILHA AO PÉ	84
FIGURA 62	ÁREA DE PERCEPÇÃO DE MAIOR INCÓMODO	84
FIGURA 63	ÁREAS DE PERCEPÇÃO DE MAIOR DIFICULDADE DO AJUSTE AO CALÇAR	85
FIGURA 64	REPRESENTAÇÃO DOS PONTOS ERGONÓMICOS E LINHAS BÁSICAS DA MODELAGEM SOBRE A FÔRMA.	86
FIGURA 65	PONTOS ERGONÓMICOS SAPATILHA DE CICLISMO	86
FIGURA 66	PONTOS ERGONÓMICOS SAPATILHA DE CORRIDA.	86
FIGURA 67	EXPERIENCIA COM FRUTO DE PINHEIRO.	91
FIGURA 68	REPRESENTAÇÃO DA FORÇA SOBRE A GEOMETRIA DOS CORPOS(INTERIOR DA PÁGINA), REPRESENTAÇÃO DA ESCAMA HIDRODINÂMICA DO TUBARÃO, HTTP://IMAGES.GOOGLE.COM.BR/IMGRES (12 DE JUNHO 2009)	92
FIGURA 69	REPRESENTAÇÃO DAS ZONAS FUNCIONAIS	93
FIGURA 70	REPRESENTAÇÃO ÁREAS FUNCIONAIS SUPERFÍCIE AERODINÂMICA	93
FIGURA 71	EXEMPLO SUPERFÍCIE EM REPRESENTAÇÃO AMPLIADA.	94
FIGURA 72	DETALHE DO CONCEITO POR LINHAS BÁSICAS.	95
FIGURA 73	CONCEITO DO PRODUTO	97
FIGURA 74	REPRESENTAÇÃO DA GÁSPEA CONCEITO DE ÁREAS FUNCIONAIS	98
FIGURA 75	REPRESENTAÇÃO DADOS PONTOS FUNCIONAIS RELACIONANDO ÀS LINHAS BÁSICAS.	99
FIGURA 76	REPRESENTAÇÃO DO CABEDAL ESTRUTURADO.	99
FIGURA 77	REPRESENTAÇÃO DAS ÁREAS FUNCIONAIS	100
FIGURA 78	LAMINADO COM DISPOSIÇÃO DAS ÁREAS DO CORTE	101
FIGURA 79	PARTE EXTERIOR E FÔRRO DO CABEDAL, EM REPRESENTAÇÃO SUPERFÍCIE EM CORTE.	102
FIGURA 80	REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PROCESSO DE DEFORMAÇÃO ASSOCIADO COM EMF (WAYMAN,1983)	102
FIGURA 81	SUPERFÍCIES TÊXTEIS COM APLICAÇÃO DO FIO DE NITINOL.	103
FIGURA 82	REPRESENTAÇÃO APLICAÇÃO FIO DE MEMÓRIA	104
FIGURA 83	REPRESENTAÇÃO APLICAÇÃO FIO DE MEMÓRIA.	104
FIGURA 84	CONCEITO FINAL DO PRODUTO FINAL, SAPATILHA DE CORRIDA.	105
FIGURA 85	SISTEMAS DE ENCAIXE SAPATILHA DE CICLISMO E PEDAL POWER.	105
FIGURA 86	REPRESENTAÇÃO DO CONCEITO PARA ENCAIXE DA SAPATILHA DE CORRER	106
FIGURA 87	CONCEITO CONCHA ADAPTATIVA VISTA SUPERIOR E INFERIOR	106
FIGURA 88	CONCEITO FINAL DO PRODUTO ISFT.	107
FIGURA 89	ESPECIFICAÇÕES DO CONCEITO FINAL	108



CAPITULO

1 Introdução

1.1 Enquadramento do trabalho

Actualmente, o mercado global tem se esforçado para satisfazer as necessidades básicas – primárias - e secundárias do público-consumidor. No sector do calçado isso se configura, não só como uma busca constante de novas tecnologias que possam ser incorporadas no produto como forma de obter um diferencial em relação aos demais, como também para satisfazer antecipadamente as necessidades deste consumidor cada vez mais exigente.

Tratando-se de calçados destinados à prática do desporto, a utilização de novas tecnologias aliadas ao desenvolvimento projectual específico para cada modalidade, tem se mostrado como um factor determinante no desempenho do atleta, seja pelo simples facto de aumentar o conforto durante a prática desportiva ou na utilização do calçado como atributo que auxilie directamente a actividade.



O consumo de artigos desportivos também tem crescido de forma considerável entre o público que pratica desporto regularmente apenas com o objectivo de ter uma vida mais saudável, investindo em equipamentos profissionais que lhes proporcionem maior conforto e melhor desempenho durante o treino.

É comum associar-se estudos de tecnologia e de conforto do calçado principalmente a produtos destinados ao desporto, sendo que isto tem levado, em segunda cadeia, à utilização das técnicas e materiais desenvolvidos especificamente para este tipo de prática noutros modelos de calçado urbanos de moda, o que gera uma crescente ascensão do conceito de tecnologia nestes produtos.

O presente estudo centre-se no triatlo, desporto onde os atletas praticam três modalidades distintas - natação, ciclismo e corrida – numa única competição. Este é um desporto relativamente recente, formalizado a partir do ano de 1984 nas olimpíadas de Los Angeles, a sua massificação ocorreu a partir dos jogos Pan-americanos de 1995 e somente no ano de 2004 foi oficializado como desporto Olímpico nos jogos de Sydney-Australia.

A quantidade de pessoas que tem aderido a esta prática é crescente, contudo o desenvolvimento de equipamentos específicos para o triatlo ainda é pouco explorada. Na maioria das vezes os atletas utilizam equipamentos desenvolvidos para as actividades individuais, (natação, ciclismo e corrida), e fazem adaptações desses equipamentos à suas necessidades específicas.

Analisando-se especificamente a prova de ciclismo dentro do triatlo, verifica-se que os atletas utilizam sapatilhas desenvolvidas para o ciclismo isoladamente e estas são adaptadas às necessidades de usabilidade da prova, como troca rápida entre uma actividade desportiva e outra.

O desenvolvimento de uma sapatilha para o triatlo irá melhorar o conforto e o desempenho do atleta durante a prova a partir do momento em que este



acessório fornecerá maior conforto e terá atributos de funcionalidade que facilitarão sua utilização.

1.2 Justificação do trabalho

A interdisciplinaridade é fundamental para o projecto em design de produto onde o profissional irá utilizar conhecimentos e recursos de diversas áreas e segmentos industriais para o desenvolvimento de um produto que esteja em consonância com as tendências de mercado, no que diz respeito à estética, e também com as necessidades funcionais, procurando sempre novos materiais e tecnologias a serem aplicadas para melhorar os atributos do produto.

Centros de investigações têm desenvolvido, utilizando também análises mercadológicas, produtos inovadores com base científica que beneficiam diversos sectores e segmentos de mercado. No sector desportivo, a produção de equipamentos e vestuário tem sido aperfeiçoada com base em trabalhos desenvolvidos conjuntamente entre a investigação e a produção, incluindo o marketing como ferramenta de um *branding* firmador de divulgação a credibilidade do produto.

Na indústria dos calçados em geral, e nos desportivos em particular, existe uma preocupação constante com o conforto e a usabilidade do produto, em conjunto com a interacção entre o produto e o meio ambiente. Na prática desportiva, o atleta ou utilizador está submetido aos seus próprios esforços aeróbios regidos pelo sistema termoregulador do seu corpo em conflito com as próprias acções do tempo, gerando muitas vezes desempenhos variados de temperaturas, condições de humidade e resistência dos materiais.

Para alguns artigos desportivos a própria matéria-prima de fabricação tal como a tecnologia aplicada são factores qualitativos e quantitativos no desempenho do atleta. Sendo assim, há necessidade de desenvolvimento de um calçado



que não só responda às necessidades fisiológicas do corpo, mas também mostre preocupações de usabilidade no que diz respeito à execução do desporto e manutenção do produto durante a prática desportiva.

As características do calçado são determinantes na sensação de conforto e usabilidade do produto. A aplicação de materiais funcionais, no que respeito à interacção directa com o corpo e a facilitação do seu uso, são factores determinantes no conforto do utilizador durante o uso do produto. Este trabalho direcciona-se para a utilização destes estudos, no sentido de oferecer melhor conforto fisiológico e funcional do produto durante a actividade desportiva.

Sabendo que para a prática desportiva do triatlo o atleta deve utilizar calçado específico para as variadas modalidades do desporto, em que o tempo e o desempenho dos acessórios são de extrema importância, constatou-se que uma combinação de materiais e de sistemas funcionais de sapatilhas, tanto na modalidade de ciclismo como na corrida, seria de extrema importância. Desta forma, optou-se pela investigação considerando o produto sapatilhas para triatlo para triatletas profissionais.

Actualmente no mercado há artigos no sector de calçado desenvolvidos para melhorar o desempenho dos atletas durante a corrida. Os atletas do triatlo utilizam esse tipo de produto, destinado a corrida, que são caracterizados apenas pelo tipo de pisada e terreno durante a prova, não levando em consideração as necessidades específicas do desporto, onde há a prática de actividades em sequência – natação, ciclismo e corrida – e os atletas têm necessidades diferentes dos que praticam estas modalidades separadamente, já que na prática do triatlo a troca de equipamentos entre as provas influencia directamente o resultado da competição.

Observando o desporto como uma actividade que exige a adaptação do corpo dos triatletas a situações que exigem aplicação de força, velocidade e ao meio onde o desporto é executado, nota-se a possibilidade de utilização de conceitos da biónica, onde há a observação biomimética do organismo e é



desenvolvido o produto de maneira que este simule uma extensão do corpo, auxiliando na execução do esforço e favorecendo os seus desempenho e funcionamento.

No campo do desenvolvimento de materiais tecnológicos, principalmente nos sintéticos, observa-se uma variada gama de opções técnicas que, uma vez aplicadas, podem favorecer o desenvolvimento do desporto de forma a proporcionar ao desportista o conforto e a funcionalidade da sapatilha. Algumas gerações de sapatilhas direccionadas para outros equipamentos de desporto apontam para um elevado desenvolvimento técnico de seus materiais estes, se aplicados às sapatilhas de triatlo, poderiam garantir um melhor desempenho do produto, juntamente com acabamentos como: costuras e colagens reversas, *patchwork*, bordados com funcionalidades específicas, dando a um único produto características adaptativas e/ou personificadas para o desporto em específico.

1.3 Objectivos

O objectivo principal deste trabalho é estudar os sistemas, tecnologias e formas que possam ser aplicadas no desenvolvimento de uma sapatilha específica para a prática do triatlo, caracterizando-se pela resolução construtiva de um calçado que possibilite a execução de duas modalidades – corrida e ciclismo - considerando os aspectos morfológicos e funcionais desta prática desportiva.

O calçado protege e o auxilia no desenvolvimento da actividade dos pés, nos seus aspectos biológicos e funcionais mediante os esforços a ele executados, reacções fisiológicas e biomecânicas directamente interligadas em concordância a uma peça única.

O presente trabalho de investigação tem como principal objectivo a optimização das sapatilhas para o uso no triatlo integrando as modalidades de ciclismo e



corrida num produto único, de acordo com as especificações técnicas do produto. Assim, para além deste objectivo de âmbito geral, o trabalho envolve ainda os seguintes objectivos específicos:

- Analisar das sapatilhas utilizadas actualmente pelos atletas profissionais e amadores;
- Estudar sobre as funcionalidades das sapatilhas na prática do triatlo;
- Analisar da influência de cada uma das funcionalidades a inserir, tendo em consideração as diferentes propriedades que influenciam a sua performance;
- Desenvolver conceitos e métodos que se adaptem à biomecânica e a fisiologia do utilizador, e os factores que influenciam a sua performance;
- Estudo de tecnologias capazes de distribuir as funcionalidades de acordo com a necessidade do desporto específico.

1.4 Metodologia adoptada

O design apresenta-se como uma ferramenta competitiva perante as necessidades do mercado e do consumidor. A combinação de funcionalidade com aspectos estéticos e simbólicos, agrega e distingue valores relativamente aos demais produtos.

A investigação deste trabalho constitui uma estrutura que abrange conhecimentos e a validação das ideias desenvolvidas. Neste contexto, as fases do projecto estão de acordo com a metodologia adoptada, compreendendo a concepção de calçado com base no estudo do desporto e das suas necessidades.

- Identificação do tipo de calçado para o triatlo disponível no mercado
- Estudo de produtos afins para necessidades similares;



- Estudo do estado da arte, relacionando as áreas afins ao presente estudo; (isto tem que vir antes)
- Identificação das necessidades dos utilizadores tendo em conta as ofertas de mercado;
- Aplicação de inquéritos aos atletas do triatlo;
- Estudo sobre os movimentos e as tarefas dos desportistas na execução do desporto;
- Avaliação dos requisitos e parâmetros pré-determinados diante das necessidades e das funcionalidades a serem inseridas no novo produto.
- Projecção de conceitos aplicados às funcionalidades do produto
- Produção de maqueta virtual do produto.

1.5 Estrutura da tese

A estrutura da tese está disposta de forma a facilitar a leitura e compreensão da formação da ideia e concepção do design do produto. Esta está dividida em 6 capítulos. O primeiro capítulo designado por introdução é composta pela da justificação, enquadramento, objectivos e metodologia adoptada.

O Capítulo 2 é dedicado ao estado da arte, em que é descrito o mercado de calçado para triatlo e acessórios ligados ao desporto, seus materiais e as tecnologias utilizadas, o desporto e as suas necessidades, o conforto dos calçados para desporto, e os materiais tecnológicos inovadores. Conta ainda com a descrição de conceitos de conforto, biomecânica, estudos de biomimética e aerodinâmicos direccionados à produção do produto, o que há no mercado e o campo de desenvolvimento pelas marcas de material desportivo.

No capítulo 3 apresentam-se os resultados proporcionados pela observação directa dos tempos e dos movimentos realizados pelo utilizador em tempo real



de treino, de transição entre uma modalidade e outra e relacionando a funcionalidade dos produtos durante o treino.

No Capítulo 4 descreve o trabalho correspondente á aplicação de inquéritos junto aos atletas, como o objectivo de identificar as sensações percebidas pelos atletas relativas ao seu equipamento, no caso em estudo, as sapatilhas para as modalidades de corrida e ciclismo do desporto, com a finalidade de identificar a usabilidade e a funcionalidade do produto diante da questão facilidade de uso vs tempo na transição de uma modalidade para outra.

No Capítulo 5, o desenvolvimento do conceito do produto mediante a observação e os dados levantados, para a necessidade de geração de um novo produto que atenda as necessidade de conforto e usabilidade.

Com as bases bibliográficas, e as observações de mercado e as necessidades do utilizador, gerou-se conceitos de superfícies para o cabedal (peça) e do sistema para a facilitação da modalidade do ciclismo, unindo-os a um só produto.

no Capítulo 6 apresenta-se o produto.No seguimento do apuramento de dados, e após geração dos conceitos, contextualizou-se a idealização do produto, denominado por de ISFT(intelligent shoes for triatlhon),um calçado destinado à prática do desporto. O produto está disposto em duas partes, a sapatilha para a corrida, efectuada em têxteis inteligentes de forma a melhorar o conforto e a funcionalidade, como a troca de calor e humidade, acções anti-bacterianas, e também a função dos fios com memórias de forma, contribuindo para a estética do produto.

Finalmente no Capítulo 7 são apresentadas as principais conclusões e potenciais perspectivas futuras desta investigação.



CAPÍTULO

2 Estado da arte

2.1 O desporto e a tecnologia

Os desportos tiveram a sua origem na Grécia. Surgiram com a finalidade de preparação e prática para as guerras, sendo que as modalidades estavam sempre direccionadas para estilos e modos de defesa, simulados nos campos de batalha. Actualmente os desportos estão associados ao estilo de vida, ou seja, à melhoria da saúde e do estado físico, à socialização, e também a competição. [2]

Desde os primeiros jogos da era moderna, em 1896, em Atenas, o desporto passou a ter uma visão mais específica, onde os equipamentos e treinos alocariam o seus próprios limites, usando a tecnologia a favor do corpo, ajudado no desenvolvimento e na superação dos seus próprios limites.

Os acessórios e os materiais destinados à prática dos diferentes desportos apresentam-se não apenas como um acessório, mas



também como parte integrante do corpo, sendo uma ferramenta de grande valor no desenvolvimento do desporto.

Os últimos jogos olímpicos em Pequim, ficaram conhecidos como os jogos da tecnologia, tendo abrangido desde a área da construção civil, arquitectura, e, principalmente, as tecnologias desenvolvidas em prol do desempenho dos atletas incluindo fatos de treino, calçado, bicicletas, etc. Estes desenvolvimentos tiveram influência decisiva na quebra de diversos recordes. Algumas marcas patrocinadoras de atletas apresentaram produtos personalizados com estudos relacionados com estas superações, tendo aproveitado a oportunidade para a apresentação de novos produtos. Foram apresentados diversos produtos, desde fatos de natação, sapatilhas com baixo peso, vestuário capaz de diminuir o desgaste físico dos desportistas, para além de melhorar o desempenho deles nas competições, entre outros. A Figura 1 mostra um fato de natação de alta tecnologia utilizado durante os jogos.

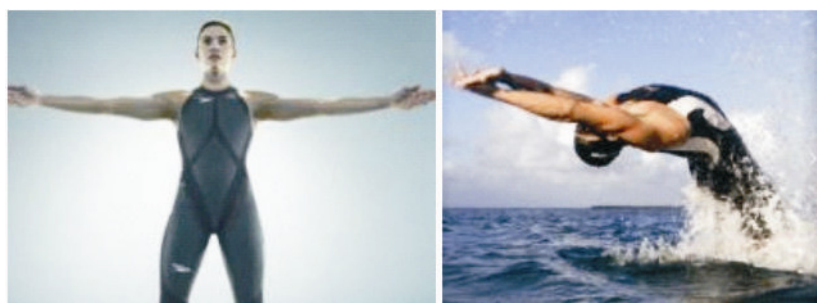


Figura 1 Fato de natação Izr- Speedo

Actualmente é cada vez mais comum encontrar nas prateleiras das lojas de desporto, calçado com aparência e design distintos, o que proporciona uma curiosidade sobre o seu funcionamento. Assim, para se entender esta evolução devem considerar-se alguns factores importantes para o desenvolvimento daquele produto. É cada vez mais comum encontrar-se diversos tipos de sapatilhas direccionadas particularmente a cada gama do mercado, apresentando os mais variados processos tecnológicos de produção do produto e dos materiais com que são confeccionadas.



O triatlo é um desporto composto por três modalidades: natação, ciclismo e corrida. Todas estas modalidades estão cronometradas em directo, por isso a necessidade de auxílio de equipamentos que desempenhe a necessidade de uma tecnologia que corresponda aos factores físicos e químicos do desporto. A sapatilha do triatlo é uma peça fundamental no desenvolvimento do desporto, devendo fornecer ao atleta as condições e as funcionalidades necessárias para melhoria da corrida e/ ou da pedalada.

Neste contexto, algumas marcas de calçado desportivo têm desenvolvido produtos que estão directamente ligados a estas superações. Exemplos deste facto são citados abaixo, focalizados em desenvolvimentos específicos de algumas marcas de modelos de calçado para realização do desporto.

A marca norte americana, *NEWTONRUNNIG*, baseada no facto de que correr descalço é mais natural, projectou as sapatilhas para correr atacando o solo com as plantas dos pés (antepé) em vez dos calcanhares. Para além disso, este fabricante, com esta forma de correr, reduz os impactos e, conseqüentemente, as possibilidades de lesões. A Figura 2 mostra as áreas funcionais da sapatilha *NEWTONRUNNIG*, bem como as várias áreas, de acordo com a necessidade do passo.



Figura 2-sapatilha newtonrunnig,com funcionalidades distribuidas, fonte WWW. NEWTONRUNNIG.COM

Um outro estudo apresentado que serviu de base ao lançamento da *NIKE Free* por parte da NIKE, consiste num conceito resultando numa melhor performance dos músculos e dos tendões, proporcionando ao desportista a sensação da corrida descalço, logo com maior desempenho [1]. No estudo *Biomechanics of*



intrinsic and extrinsic foot muscles in regard to balance and locomotion, o autor apresenta a relação dos músculos e tendões relativamente ao desempenho do pé durante a corrida, um estudo que relaciona o desempenho de uma sapatilha com um desenho que simule a resposta de tracção dos músculos e tendões do pé na corrida .



Figura 3-apresentação do estudo de Peter Brueggemann Nike Free[1]

2.2O triatlo

O triatlo é considerado como um dos desportos mais desafiantes criados pelo homem, sendo, não só uma forma de testar os seu próprios limites e capacidades físicas, como também os extremos da sua resistência mental [2]. Tido por muitos como o teste definitivo da resistência física, o objectivo passa a ser apenas o de cruzar a linha de chegada. Neste sentido, cada um pode ser um vencedor.

Para os gregos tal princípio surgiu com a filosofia do argonauta Jarsão nas olimpíadas na Era Antiga em 708 AC, em que se juntou cinco modalidades numa única prova denominado de pentatlo, uma modalidade desportiva em que combinava arremesso de disco, arremesso de martelo, corrida e luta e salto a distancia



2.3 Triatlo olímpico

De acordo com a CBTri (Confederação Brasileira de Triatlo), o triatlo olímpico surgiu nas olimpíadas de Los Angeles– EUA (1974) logo, os 1.500 metros de natação os 40 quilómetros de ciclismo contra-relógio e os 10 quilómetros de corrida a pé na pista, se tornariam padrão, sendo a medida oficial para as provas dos Campeonatos Mundiais, Sul-Americano e Pan-Americano [3]. O desporto surgiu por acaso. Uma versão aponta como tendo sido parte do treino de férias dos atletas de atletismo, onde eles procuravam manter a forma saindo um pouco da rotina de treinos habitual. Outra versão diz que um clube havaiano incluiu o desafio aos seus membros como forma de competição, mais parecida ao *Ironman* uma modalidade de triatlo que compreende em 3,8 km de natação, 180 km de ciclismo e 42 km de corrida.

A divulgação em massa do triatlo em todo mundo ocorreu nos Jogos Pan-Americanos de 1995, que aconteceram em Mar DelPlata, mas somente, em 2004 seria consagrado como desporto olímpico. Este ano foi muito importante para o triatlo, uma vez que fez sua estreia nos XXVII Jogos Olímpicos, Sydney – Austrália.

2.4 Caracterização do Triatlo

O triatlo exige dos atletas que o praticam uma performance de alto nível, e este desempenho depende de um treino efectivo e das particularidades genéticas, ou seja, a evolução da performance atlética é a adaptação do organismo induzida pelo treino [4] [5]. Desta forma, a performance do triatlo é dependente de diversos factores que se correlacionam. A significância positiva (ou negativa) dos factores genéticos torna-se aparente no treinamento. Isso determina uma inter-relação, ou seja, o treino torna possível o uso das manifestações geneticamente induzidas para o melhor aproveitamento durante



a prática desportiva. Ao mesmo tempo, a efectividade do treino depende da susceptibilidade do organismo ao treinamento.

Os treinos para desportos de *endurance* são normalmente baseados na medida ou na intensidade metabólica percebida (percepção subjectiva do esforço) [4] Os programas de treino para atletas de triatlo são diversificados, tendo como base a especificidade, periodização, sobrecarga, recuperação e pico de treinamento [6] [7] [8] [9]. Os benefícios do treino de *endurance* manifestam-se no aumento da capacidade de resistência e na habilidade de recuperação, sendo que as adaptações desse tipo de treino incluem as variáveis fisiológicas.

As variáveis antropométricas, que melhoram a eficiência mecânica, promovendo economia do movimento, resultando num menor dispêndio de energia, devem ser também enfatizadas no refinamento do triatlo, combinando esses factores a um equipamento adequado (ciclismo), que esteja de acordo com as características individuais, direcciona-se o treino para os factores que exercem influência directa na performance [4], conforme esquema representado a quadro 1. Paralelamente a estas adaptações torna-se necessário um acompanhamento nutricional, pois a exigência energética de uma prova de triatlo é muito grande, para além da reposição de água. A suplementação de água, e hidratos de carbonos e de sódio são os factores mais importantes na nutrição dos triatletas durante a competição.

O quadro 1 mostra esquemáticamente a inter-relação entre os factores mais importantes que influenciam a performance no triatlo.





Quadro 1 esquema do factor desempenho para o triatlo, GARRET, W. E.; KIRKENDALL, D. T. Exercise and Sports Science. Lippincott Williams e Wilkins, Philadelphia, EUA, 2000

A natação é a primeira etapa de uma prova de triatlo. Assim, uma boa posição durante a natação pode garantir uma boa colocação durante e no final da prova. Durante a natação, os triatletas nadam muito próximos uns dos outros e com isso formam ondas, aumentando o fluxo de água na direcção para onde estão nadando [4].

Uma prática comum entre nadadores e triatletas, tanto no treino em piscina como nas competições em águas abertas, é a utilização da esteira (semelhante ao vácuo no ciclismo), ou seja, nadar imediatamente atrás de outro atleta, acreditando num menor dispêndio energético para uma mesma velocidade [5]. No estudo da influencia do efeito da esteira no desempenho na natação, observou-se uma melhoria média de 3,2% no tempo final para 400 metros entre triatletas, quando estes se mantinham atrás de outro nadador durante o esforço máximo. Para completar a prova de natação os atletas devem sair da água e correr até a área de transição [11].

Existem dois momentos de transição no triatlo, da natação para o ciclismo e do ciclismo para a corrida. Ambas levam menos de um minuto para os eventos de curta distância e de 1 a 3 minutos para os eventos de longa distância [4]. A



transição da natação consiste em retirar a roupa de protecção, óculos e a touca e colocar o capacete, vestir a camiseta com o número de competição, pegar na bicicleta com as sapatilhas que ficam presas ao pedal e nos outros sistemas (comida, bebida, óculos de sol) necessários para o ciclismo. A transição do ciclismo para a corrida requer dos atletas a habilidade de deixar a bicicleta, retirar o capacete e calçar as sapatilhas de corrida [4].

2.5 Triatlo - Acessórios para a prática

Considerando a exigência para a execução das várias modalidades do triatlo, existem vários acessórios específicos que assumem papel fundamental. Para além dos itens mais comuns, como a bicicleta, o fato da natação e as sapatilhas de corrida, observa-se ainda os seguintes:

Camel back - espécie de mochila, confeccionada com material impermeável, em que é adicionada água no seu interior, com um tubo que sai da sua extremidade superior até à região próxima da boca do ciclista. É utilizado para o fornecimento de água para o ciclista enquanto ele pedala.

Caramanhola – recipiente plástico para o transporte de líquido, preso ao quadro ou ao clip por um suporte.

Ciclocomputador - instrumento electrónico com funções diversas, como a medição de velocidade, distâncias, média de velocidade, odómetro e cronómetro. Um sensor magnético preso aos raios da roda, passa por um captador localizado no garfo. Este capta a passagem do sensor e envia o sinal para o ciclocomputador, que calcula o tempo da passagem do sensor para estimar as informações.

Clip – peça onde o ciclista apoia o cotovelo durante a pedalada.

Sapatilha ciclismo - tipo especial de calçado que tem sola rígida e um taquinho ou trava na sola, responsável por fixar a sapatilha ao pedal clip.



Short john – roupa elástica, normalmente em Lycra, em forma de fato macaco a qual o triatleta pode usar enquanto pratica as três modalidades.

Taquinho - tipo de travão localizada na sola da sapatilha, que permite o rápido travamento da sapatilha no pedal clip.

Sapatilha de correr – para praticar o atletismo, uma das modalidades do desporto.

2.6O ciclo mecânico na corrida e no ciclismo

A compreensão da modalidade Triatlo é de extrema importância, devendo analisar-se em separado cada uma das modalidades envolvidas. Assim, durante a corrida, o contacto com o solo ocorre normalmente com o lado lateral do calcanhar, com o pé em ligeira supinação (abdução, inversão e flexão plantar), Figura (4). Segue-se então um período rápido de pronação (adução, eversão e dorsiflexão), permitindo a dissipação da energia de impacto. Associada a esta pronação acontece a rotação interna da tibia, que por seu lado cria rotação no plano transversal do joelho. A cerca de 35% da fase de contacto no solo (apoio monopodal), este movimento de pronação termina, começando então o pé a resupinar. A cerca de 50% da fase de apoio, a articulação subastragalina, já voltou à sua posição neutra e a articulação mediometatarsica está na sua pronação máxima, permitindo ao pé passar de uma plataforma de amortecimento de impactos para uma alavanca de propulsão [13].



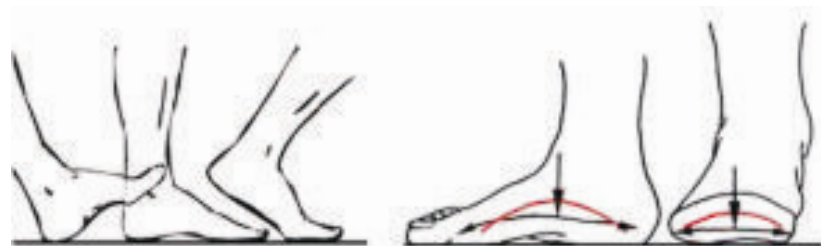


Figura 4 Apoio plantar durante a corrida. Fonte www.podologiaonline.com

Apesar da necessidade deste movimento de pronação como forma de adaptação ao solo e amortecimento de impactos, em certas ocasiões ocorre um excesso de mobilidade, sendo que o pé acaba por rodar mais do que o que deve, inibindo a sua função de amortecimento de impactos e dificultando a passagem para a propulsão. Esta hipermobilidade tem sido relacionada com um número significativo de lesões, incluindo as mais citadas em estudos e inquéritos a corredores.

2.6.1 A relação pé Joelho

As lesões relacionadas com a corrida localizam-se entre os joelhos e os pés. Figura 5, cerca de 70-80% das lesões adquiridas estão relacionadas ao modo de pisar de forma que o modo de como o apoio e absorção dos impactos do passo é feito, os joelhos respondem aos movimentos de forma que estes esforços reagem de forma [14]:

- Fracturas de esforço,
- Entorse tibiotársico (tornozelo);
- Fasceíte plantar;
- Bolhas, hematomas;
- Síndrome iliotibial;
- Condromalacia Patelar;
- Outras (não específicas, dor no arco plantar, no pé ou tornozelo).



A tíbia roda internamente mais rapidamente que o fémur, sendo que este movimento contribui para o desbloqueamento da articulação do joelho.

A razão pela qual os problemas no pé podem afectar o resto do membro inferior é explicável pelo princípio da cadeia cinética fechada.

A cadeia cinética fechada implica que o pé esteja em contacto com o chão, quando o pé se encontra em contacto com o solo, qualquer movimento numa parte do membro afecta as restantes partes. A rotação interna da tíbia provoca pronação no pé na articulação subastragalina. De igual modo, o movimento de pronação do pé provoca uma rotação interna da tíbia e do fémur, seguida pela rotação de toda a perna, sendo que, através de movimentos de supinação, a tíbia e todo o membro inferior rotarão externamente [14].

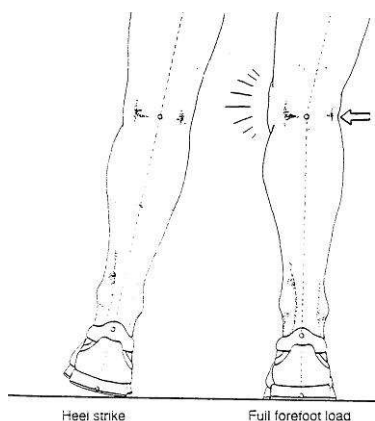


Figura 5 representação do apoio plantar de atletas , pé fixo, e pé inclinado.

Uma das articulações chave nesta capacidade do pé em adaptar-se e aguentar estas cargas extremas, conseguindo ao mesmo tempo impulsionar o corpo, é sem dúvida a articulação subastragalina ciclo biomecânico, durante a fase de apoio do pé ou apoio monopodal (começa quando o pé está em contacto total com a superfície do solo) o pé está a pronar pela articulação subastragalina, estando simultaneamente a perna a rodar internamente e o pé a absorver as forças de impacto.

Quando a estrutura se adapta à superfície do solo, na fase seguinte a impulsão ou período de propulsão (que inicia com o calcanhar a despegar do



solo e finaliza com o despegue dos dedos) a articulação subastragalina deve supinar para que o pé consiga agir como uma plataforma rígida de impulsão [14].

2.7 A hipermobilidade e as lesões

Quando ocorrem anormalidades nos tempos e acções do ciclo biomecânico do pé em apoio, a transferência de forças não é normal, acabando por criar movimentos compensatórios que são extremos, como a pronação/hiperpronação (o desvio à anormalidade mais comum) e a supinação (mais rara). Os pronadores (hiperpronadores) sofrem muito frequentemente de uma série de lesões tais como: dor não específica no tornozelo, dor lateral no joelho, canelite (dor não específica nas canelas), fracturas de esforço, joanetes, fascíte plantar e tendinite aquilina.

Apesar da verdadeira supinação ser relativamente rara, os atletas que possuem o ciclo mecânico com estas características sofrem igualmente de lesões consideradas severas. O pé supinador é rígido, não distribuindo as forças convenientemente, assim as forças de impacto com o solo são mal dissipadas podendo resultar em fracturas de esforço. A fascíte plantar e entorses no tornozelo é também muito frequentes entre os supinadores.

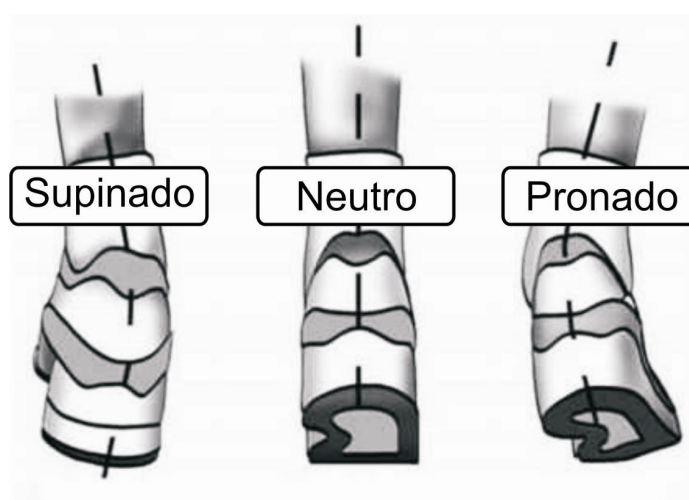


Figura 6 Ttipos de apoio plantar, www.biomecanicaonline.com



2.8 O calçado desportivo

Em 1900 a marca Spalding produziu o primeiro calçado designado especificamente para a prática desportiva. Os atletas utilizavam-no para a competição e era constituído por uma sola e uma estrutura superior, ambas em couro macio, com atacadores.

Alguns desportos exigiam “pontas”, “travas” ou “pinos” de metal. No entanto, o calçado, qualquer que fosse o desporto, apenas era constituído por uma estrutura superior simples e uma sola. Mesmo no início da década de 1960, o calçado desportivo mais popular como Converse ou Keds apenas possuía uma sola rasa e uma estrutura superior em lona. As escolhas de um atleta variavam entre uma bota para Basquetebol ou um sapato para Ténis.

O aumento considerável de atletas profissionais e não-profissionais nas diversas modalidades de desporto, fez crescer a necessidade de desenvolvimento de calçado cada vez mais específico. Estas mudanças forçaram a aplicação de novos materiais e tecnologias. O desenvolvimento tecnológico mais importante foi o aparecimento da sola intermédia.

Com o advento do calçado desportivo moderno, ciências como a biomecânica e a podologia, passaram a fazer parte da indústria e terminologias como: *ciclo biomecânico, pronação, supinação, estabilidade, amortecimento de impactos*, passou a fazer parte das palavras utilizadas para descrever as características do calçado desportivo.

O desenvolvimento de uma série de tecnologias e formatos de calçado que são muito comuns hoje em dia, teve influência da podologia e de outras disciplinas médicas, assim como da constatação que a biomecânica do membro inferior desempenha um papel importante na performance, quer se trate de um atleta de elite, ou de um praticante recreativo.

Nos anos 70 várias marcas conceituadas de calçado desportivo, em conjunto com diversos podologistas, desenvolveram diferentes tecnologias. Um dos



mais notáveis exemplos é talvez a colaboração de JoeEllis, DPM de LaJolla, Califórnia, que juntamente com a marca Asics, desenvolveu a primeira sola intermédia que incorporava espuma mais firme no lado medial. [15]

2.9 Estrutura superior/ Corte

A função da estrutura superior, também conhecida como cabedal ou gáspea, é abraçar e acomodar o pé e oferecer apoio. As estruturas superiores podem ser constituídas por diferentes materiais tais como: pele, têxteis e materiais sintéticos, dependendo da natureza do desporto. Por exemplo: os sapatos de ténis possuem geralmente estruturas superiores em couro para aumentar a durabilidade e o apoio, enquanto os sapatos de corrida possuem estruturas em "nylon" e couro para respiração e flexibilidade.

Algumas fábricas reforçam a estrutura superior com componentes de apoio como contrafortes externos ou barras estabilizadoras que não são só apenas design estético mas que também contribuem para o aumento da estabilidade, apoio e aumento do tempo de vida útil da mesma. O contraforte é outro componente importante da estrutura superior, minimizando os movimentos mediais/laterais do calcanhar. Estes componentes possuem benefícios que oferecem uma estrutura superior com apoio, estabilidade e alguma protecção dos elementos, quando falamos em sapatilha para triatlo, é como um factor de extrema importância no desenvolvimento do desporto, além de contribuírem para o aspecto final do calçado, figura 7.





Figura 7 referência das tecnologias do mercado para o cabedal e fôrro.

2.10 A sola interior ou palmilha

As palmilhas são estruturas que se adequam ao contorno do pé e que dão acabamento à parte plantar das sapatilhas. Actualmente as palmilhas têm também outras funções específicas como: possibilitar a circulação do ar e o arrefecimento do pé, a moldação do arco interno (cava do pé) para palmilhas ortopédicas ou correctivas e o amortecimento de impactos. Como parte do sistema de amortecimento da entre-sola, as palmilhas são geralmente removíveis. São feitas em poliuretano ou em E.V.A. com uma face em tecido, podendo possuir um apoio para a arcada longitudinal medial que se adapta ao pé depois de alguns dias de utilização.

No calçado a palmilha apenas apresenta $\frac{1}{4}$ do tempo de vida útil da sapatilha, por ser uma parte que está directamente em contacto com o pé. Este facto faz com que sejam substituídas várias vezes durante o tempo de vida útil do calçado.



2.11 A sola intermédia

A sola intermédia ou entre-sola, é o maior avanço tecnológico da evolução do calçado desportivo, sendo que a sua principal função é dispersar as forças geradas pelo ciclo mecânico. A sola intermediária é vital em todas ou quase todas as categorias de sapatos desportivos.

As solas intermédias variam em materiais e em "design", Os materiais mais comuns são: etil vinil acetato (E.V.A.) e o poliuretano (P.U.).

O E.V.A. é o material mais comum das solas intermédias, tratando-se de um material esponjoso e elástico com a aparência de borracha, a elasticidade do E.V.A. significa que possui alguma capacidade de voltar à sua forma original, o que é muito importante, uma vez que quanto maior for a sua elasticidade (memória) maior será o seu tempo de vida útil. Com os avanços técnicos foram aparecendo novos materiais para a fabricação das solas intermédias, em regra mais leves e mais elásticos.

2.11.1 Tecnologias da sola intermédia

Alguns fabricantes desenvolveram tecnologias que funcionam na sola intermédia. A Nike, por exemplo, desenvolveu o NikeAir que consiste num gás encapsulado numa membrana de uretano. O resultado é uma sola intermédia que amortece mais e que possui um tempo de vida útil mais longo porque não comprime tão rapidamente (pois o NikeAir mantém a memória do conjunto por mais tempo). O Reebok Dmx, Asics gel, BrooksHidroflow, SauconiGrid, e Converse React, Adidas Adiprene são outros exemplos de tecnologias colocadas na sola intermédia figura 8.





Figura 8 referência as tecnologias para entre-sola por algumas marcas comerciais.

2.11.2 A sola

A sola é a superfície de contacto com o solo e é construída de modo a oferecer tracção, durabilidade e flexibilidade. Os materiais utilizados na sua composição influenciam estas propriedades. No triatlo, na modalidade da corrida, a borracha expandida é utilizada nos solados principalmente devido à sua leveza, flexibilidade e capacidade de amortecimento de impactos. Para o ciclismo utiliza-se uma sola composta de material rígido, em geral ligas de polímeros com carbono, utilizando uma superfície de ângulo elevado para facilitar e melhorar a pedalada feita.





Figura 9 representação de algumas tecnologias aplicadas para solas.



Figura 10 representação de algumas tecnologias aplicadas para amortecimentos aos impactos.





Figura 11 representação de algumas tecnologias aplicadas para amortecimentos aos impactos.



Figura 12 representação de algumas tecnologias aplicadas para amortecimentos aos impactos.



2.12 O formato/ Fôrma

Para todo processo de modelagem e conformação do vestuário é necessário um formato, um gabarito que reproduza o dimensionamento e as proporções do corpo humano. A fôrma para a produção do calçado funciona como a medida padrão para a confecção de um calçado, sendo que nela estão presentes todos os contornos da anatomia do pé humano.

Na fabricação de calçado de qualquer estilo é necessário o uso da fôrma, diante do tipo de processo de fabricação, no momento da montagem do calçado, a fôrma serve também de cunha de conformação ao produto [16].

A fôrma é um dos elementos mais importantes na produção de calçados, estas podem ser divididas pelos géneros: masculinas como exemplo da figura 13, femininas e infantis, e também pelo estilo do calçado: sapatilhas, sapato social, desportivo, sandálias etc.



Figura 13 Fôrma masculina sapato social <http://www.nexusediciones.com>

A fôrma determina o formato e as características de apoio e acomodação do calçado. Existem 3 formatos específicos de fôrma:

- Direito: oferece maior apoio e menor flexibilidade, sendo recomendado para o pé plano/pronador. (Controlo biomecânico)
- Semicurvo: é o formato mais comum no calçado desportivo dando para quase todos os tipos de pés, devido ao equilíbrio entre estabilidade e flexibilidade. (Estabilidade / Amortecimento)



- Curvo: é o formato mais cavado e curvo, sendo o que oferece menor apoio e maior flexibilidade, podendo ser usado por pé cavo/supinador, sendo mais usuais em sapatilhas de competição (Competição).



Figura 14 representação dos formatos da sola diante do tipo de fôrma.

A fôrma para cada tipo de apoio plantar (marcha), o que está relacionado com o formato do pé classificados de acordo com a impressão, Figura 15 da seguinte forma:

- Pé plano/pronador/Formato direito;
- Pé normal/Formato semicurvo;
- Pé cavo/supinador/ Formato curvo.



Figura 15 tipos de impressões de acordo com o tipo de marcha

Actualmente os tipos de sapatilhas de corrida podem ser classificados de acordo com o tipo de marcha ou formato do pé. Assim, é possível a escolha de um calçado de acordo com a necessidade do utilizador, desde os corredores



leves, que possuam o pé normal, pronadores ligeiros a moderados, ou os que procurem alguma estabilização da hipermobilidade. Ainda existem produtos direcionados a corredores pesados que utilizam sapato mais leve para a competição ou para os treinos mais rápidos. A figura 16 mostra um exemplo de sapatilha de corrida para pessoas com pé plano ou pronador, para este tipo de marcha o utilizador necessita de um controlo maior no sentido que o peso está direccionado por completo no pé, assim havendo uma maior necessidade na parte medial do arco plantar.



Figura 16 sapatilha de corrida da classe controlo biomecânico, www.sapatosonline.com.br

Amortecimento, apoio medial ou lateral, pelo que o seu principal benefício é a capacidade de amortecimento de impactos, está indicado para corredores que procurem o maior amortecimento, sem precisarem de estabilidade, corredores com o pé normal ou cavo, corredores supinadores, exemplo figura 17 e para corredores pesados neutros/pé normal figura 18, que procurem um sapato para competição ou treinos rápidos.



Figura 17 sapatilha de corrida da classe estabilidade, www.sapatosonline.com.br



Amortecimento, apoio medial ou lateral, pelo que o seu principal benefício é a capacidade de amortecimento de impactos, está indicado para corredores que procurem o maior amortecimento, sem precisarem de estabilidade, corredores com o pé normal ou cavo, corredores supinadores, corredores pesados/neutros/pé normal, que procurem um sapato para competição ou treinos rápidos.



Figura 18 sapatilha de corrida da classe amortecimento, www.sapatosonline.com.br

As sapatilhas de competição estão divididas em duas famílias:

- Distâncias até meia maratona
- Distâncias maratona

- Sapatilhas de competição meia maratona, até 21Km

As sapatilhas de competição para distâncias até meia maratona, são extremamente leves, possui por isso menos material na sua construção, oferecendo um peso extremamente reduzido, estabilidade e amortecimento de impactos. Na Figura 19 é possível visualizar a redução da quantidade de material e a simplificação de suas linhas de construção.



Figura 19 sapatilha de competição, marca nike, www.sapatosonline.com.br



As sapatilhas de competição para distâncias até maratona são extremamente leves, possuindo por isso menos materiais na sua constituição, oferecendo desta forma um peso extremamente reduzido, à custa do apoio, estabilidade e amortecimento de impactos. Algumas sapatilhas desta família exemplo figura 20, possuem características muito semelhantes ao calçado da família performance, porem uma variação no solado.



Figura 20 sapatilha Adidas de competição, maratona, www.sapatosonline.com.br

Na modalidade do ciclismo, o desporto veio a desenvolver-se notavelmente nas últimas décadas. No âmbito desportivo, de alto rendimento e preocupações diversas, questões como a posição tomada pelo atleta na bicicleta, até acessórios como pedais, freios, assentos, pneus, entre outros, têm intrigado pesquisadores na busca de soluções para as perguntas acerca das respostas fisiológicas e mecânicas para as alterações na carga de trabalho e/ou na produção de energia, bem como dos efeitos da posição do corpo e configuração do quadro sobre desempenho [17].

É neste momento que se percebe o factor de importância entre a sapatilha e o pedal. Observa-se que o pé do desportista adquire um ângulo entre o tornozelo / calcanhar e o eixo do pedal figura 21, a sapatilha específica para o desporto tem a função de alocação desta angulação para o melhor desempenho do atleta ao pedalar. A rigidez do material favorece este estado do pé no pedalar.





Figura 21 demonstração dos ângulos formados pela sapatilha ao peixo do pedal e ao solo, fonte <http://2.bp.blogspot.com>

2.13 Estrutura da sapatilha do triatlo

A sapatilha para o triatlo é composta de três partes: estrutura superior, ou gáspea, palmilha e sola.

Em geral, a gáspea é confeccionada em material sintético simplificado, ou seja, diferente das sapatilhas de correr. A gáspea das sapatilhas de ciclismo é composta por:

- Parte frontal com o reforço interno - nomeado biquiera ou contraforte - e parte posterior também reforçada internamente com o contraforte,
- Na parte medial encontra-se o sistema de fecho, na parte superior do pé. É esta característica do calçado que oferece uma melhor ou pior usabilidade, pois é na troca de sapatilhas entre a corrida e o ciclismo que o triatleta irá desperdiçar parte do seu tempo dentro da competição, no momento em que irá trocar o calçado de características rígidas por um de características mais flexíveis, e sistema de fecho diferenciado.





Figura 22 sapatilha para o ciclismo da marca SIDI. fonte www.decathlon.com

A segunda parte da sapatilha é a palmilha, com características simples e função apenas de acabamento interno do calçado, mas é esta a parte do produto com a qual a planta do pé fica em contacto directo. A palmilha é motivo de desconforto para os triatletas, principalmente para os que não utilizam meias, pois como a palmilha é geralmente confeccionada de EVA e revestida por tecido resistente à fricção provocada pelo contato do pé com o produto, sua utilização acarreta ferimentos e proliferação de microorganismos.

Na sapatilha a sola ou solado, é confeccionado em material rígido reforçado em geral com fibras de carbono conferindo resistência e baixo peso. Ainda na sola, encontram-se dois tipos de dispositivos para o melhorar o funcionamento do produto: localizado na parte frontal e na parte traseira do contorno da sola existe um sistema de tracção com a função de travão de accionamento do deslize ao pedal, e na parte central ou plantar existe o sistema de encaixe para o clips figura (23), Este sistema é que garante a fixação da sapatilha ao pedal.



Figura 23 sistema de fixação do clips a sola da sapatilha fonte própria.





Figura 24 sapatilha da marca Shimano, em conjunto com o clips e pedal da mesma marca.fonte www.shimano.co

2.14 Análise dos materiais para o calçado desportivo

No início da década de 1900 foi criada a primeira sapatilha, calçado que seria posteriormente direccionado para o desporto, sendo produzida em couro macio (pele de vaca) para a parte do cabedal, couro mais denso para o solado e um sistema de atacadores em algodão. A partir das olimpíadas de 1972 as sapatilhas começaram a ter usos específicos para determinados desportos e a partir daí materiais como lonas de algodão e a borracha látex foram substituídos pelo couro animal.

Já na década de 1970/80, o calçado desportivo começou a ter uma versão mais inovadora, tanto nos modelos quanto nas matérias-primas, surgindo os sintéticos para as solas intermediárias, como por exemplo o poliuretano ou E.V.A. de compressão moldado como tecnologias de amortecimento, diferente do que era chamado calçado de basquetebol nos anos 1970,[18].

2.15 Materiais dos calçados para triatlo

2.15.1 Materiais utilizados nas sapatilhas de corrida

Para se poder analisar o calçado desportivo para o triatlo, devem distinguir-se os dois tipos de sapatilha utilizados para a modalidade do ciclismo e para a modalidade da corrida.



Na modalidade de corrida, as sapatilhas tiveram uma grande evolução a partir dos anos 1990 tendose verificado o emprego de vários têxteis sintéticos, um exemplo está o Nylon, como característica de um material inovador ao sector e de fácil aplicabilidade.

Neste mesmo momento foram aplicados novos sistemas de fecho ao design destes produtos, artigos como ilhoses, elásticos, velcro são alguns dos sistemas para fechar o calçado e fixar ao pé, substituindo os atacadores tradicionais.

A entresola e a sola foram as partes do calçado desportivo que mais evoluíram. Nos anos 90, surgiram as tecnologias de amortecimento e materiais com melhor desempenho no esforço do uso e as empresas passaram a desenvolver, através de estudos de ergonomia e biomecânica, calçados mais confortáveis e que respondem aos estímulos necessários aos desportos.

2.15.2 Materiais distintos nas sapatilhas de triatlo

Pele (couro)

É denominado couro ou pele a derme animal curtida e acabada para o uso na indústria. Esta pode ter diversas classificações de acordo com o seu acabamento e espessura:

- Napa

Origem bovina. Couro de baixa espessura é o mais utilizado dos acabamentos, usualmente curtido ao crómio. É suave, macio, leve e um pouco elástico. Usado também no vestuário e calçado refinados.

Couro sintético: Material de origem têxtil, caracterizado por um tecido plano ou malha de fio de algodão ou sintético coberto por uma camada, laminada filme de polímero com características de flexibilidade e elasticidade.

Têxteis e não têxteis



Espumas: material de origem polimérica, expandido de forma a aumentar de volume obtendo características de leveza e absorção de cargas. Este material é aplicado especificamente para as partes do calçado como forma de protecção e conforto, sendo também utilizados como recheio de materiais como malhas laminadas com finalidade de obter acolchoados e aumentar espessura [19].

Telas ou telados: material tecido plano, ou malha com entrelaçados que facilitam a entrada de ar e/ou a flexibilidade e elasticidade. Na fabricação de calçados são bastante utilizadas as telas com estruturas tridimensionais ou “sanduíches”, que possuem características semelhantes às espumas laminadas [19].

2.16 Conforto em calçado

Actualmente um dos conceitos mais importantes em termos de usabilidade de um produto é o conforto. Este conceito está directamente ligado à qualidade atribuída pelo utilizador. O conforto do calçado esta directamente ligados a dois factores de projecto: material e modelagem.

No desenvolvimento do calçado confortável deve ter-se em mente que todo calçado tem que atender às necessidades de seu utilizador, sendo que as suas características devem incluir: possuir um bom calce (vestir), manter a integridade dos pés, bem como protegê-los, oferecer segurança ao andar, ser adequado à actividade que se destina, não alterar os parâmetros da marcha, promover uma boa adaptação aos ambientes e aos princípios relativos à aparência da personalidade do utilizador [20].

Quanto aos factores biomecânicos, eles se manifestam como força, pressão, impacto e vibrações. A influência destes factores no conforto de um calçado é a sensibilidade à pressão, distribuição da pressão, protecção fisiológica e protecção contra choques, e o amortecimento.



Uma sapatilha direccionada para as especificidades dos diferentes tipos de desporto deve estar adaptada à fisiologia e à biomecânica do utilizador seguindo as seguintes especificações:

- a) Absorção de choques e amortecimentos;
- b) Um vestir adequado estático e dinâmico;
- c) Respeito às características micro climáticas;
- d) Estabilização da temperatura;
- e) Descarte da humidade.

Para a avaliação qualitativa dos parâmetros de conforto são utilizados, em laboratórios de biomecânica, testes de percepção do indivíduo. No entanto, outros parâmetros como absorção de choque, temperatura, distribuição de pressão, também devem ser medidos e avaliados, incluindo o calce; a manutenção da integridade do tecido epidérmico dos pés; a temperatura dos pés dentro dos calçados; a liberdade dos dedos sob a influência do caminhar; a flexibilidade da gáspea (região correspondente às cabeças dos metatarsos quando calçado); salto adequado; segurança ao andar; humidade relativa dentro do calçado; tolerância pela pele dos componentes em contacto com os pés; pronação do caminhar; pressão plantar; absorção de choque; vibrações; atrito (interno e externo) e alterações nos padrões da marcha. Tanto a avaliação qualitativa como a quantitativa têm grande importância para a determinação das características de conforto do calçado. As avaliações feitas pelos laboratórios são efectuadas através de testes físicos, biomecânicos e perceptivos.

De acordo com ABNT NBR 14834/40 os testes de avaliação de conforto estão dispostos da seguinte forma:

1. Para verificar se um calçado oferece segurança no pisar e não provoca cargas extras ao sistema músculo-esquelético do indivíduo, pode-se avaliar os ângulos de pronação durante a marcha. Nesse sentido, estudos têm indicado



que ângulos de pronação durante a marcha, acima de 6° aumentam as cargas sobre as estruturas do corpo consideravelmente. Assim, se o calçado induzir uma pronação acima de 6° será classificado como desconfortável, e se induzir ângulos de pronação inferiores a 6° será confortável. A flexibilidade e o coeficiente de torção determinam o movimento do pé e a segurança no pisar. Estes factores influenciam o consumo de energia na locomoção humana.

2. Para a avaliação micro-climática, destacam-se dois factores importantes: a temperatura interna no calçado e o controle da humidade gerada pelo próprio corpo (pé). Assim torna-se de fundamental importância a determinação dos índices de temperatura interna do calçado e o quanto de humidade é absorvido pelos componentes internos usados na fabricação dos calçados.

Uma boa absorção do suor dos pés, pelos componentes internos do calçado, ajuda a eliminar a humidade interna. É muito importante que o contacto dos pés com os forros internos e as palmilhas proporcionem a sensação de seco. O sistema de regulação térmica do nosso corpo dá-se pelo suor. Sabe-se que, quando a temperatura do corpo humano ultrapassa 35°C, a transpiração aumenta de forma exponencial. Assim, pode testar-se os índices de temperatura dos pés, com os indivíduos calçados, durante o andar.

Os termos sensores são colocados em contacto com a pele, na região entre as cabeças do Metatarso I e II. Aqueles calçados que ultrapassarem a temperatura interna dos 35°C, serão classificados como desconfortáveis, enquanto que os que mantiverem a temperatura interna abaixo dos 35°C serão classificados como confortáveis.

No entanto, é necessário conferir algumas especificações: bom isolamento térmico para temperaturas externas extremas; boa dissipação de calor em ambientes com alta temperatura ou por grandes esforços físicos; cabedais com boa permeabilidade ao vapor de água; baixos valores de humidade no calçado por aumento pequeno de humidade nos materiais do cabedal, com vistas a



manter as especificações de isolamento; estabilizar um nível médio de temperatura ao redor de 29 a 35°C, para reduzir a secreção de suor.

3. Para minimizar os impactos do pé com as superfícies de apoio (pisos) pode utilizar-se os picos de força gerados durante a marcha e registados pela componente vertical da força de reacção do solo. Como estes parâmetros de avaliação da marcha têm grande variabilidade, sugerimos que o próprio indivíduo seja usado como controle. Isto é possível analisando sua marcha descalço e comparando com sua marcha com calçados.

Assim sendo, o pico de força, registado durante o andar descalço é comparado com o andar calçado, e tem-se agora possibilidade de calcular o aumento (ou diminuição) do percentual de pico de força. Se o calçado diminuir o pico de força da fase passiva do andar, ele estará oferecendo maior conforto ao seu usuário quando comparado com o andar descalço. Os calçados que diminuem acima de 3% o pico de força, na fase passiva do andar, são por que possuem um bom sistema de amortecimento.

4. Para avaliar as características da distribuição da pressão plantar durante o andar, deve-se usar as palmilhas sensorizadas Figura 25, que permitirão localizar os picos de pressão e quantificar suas intensidades. O calçado que oferece picos inferiores a 2800g/cm² será classificado de confortável, enquanto os que apresentam picos superiores serão classificados de desconfortáveis. Normalmente palmilhas especiais contribuem para uma distribuição mais homogénea da pressão plantar.

Destaque-se que a pressão tem um significado importante na construção do calçado devido à sua relação directa com o conforto. As altas pressões exercidas pelo calçado sobre os pés são sinónimas directas de desconforto. Os pontos de alta pressão produzem dor, calos, bolhas e alterações nos movimentos do andar. Algumas destas alterações produzidas sobre o andar dos indivíduos produzem sequelas.



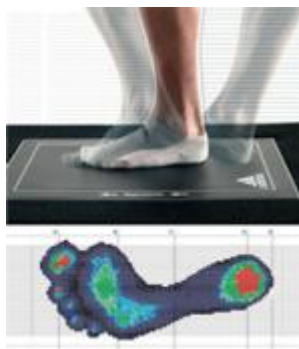


Figura 25 scanner Adidas, de pressurização plantar. Fonte, www.sapatos online.com

5. Para a avaliação do calce podem usar-se os teste de percepção conjuntamente com a avaliação clínica. Para isso é necessário que o indivíduo ande durante 30 minutos e responda sua percepção sobre o conforto do calçado. Este teste pode ser realizado sobre uma esteira calibrada para análise de marcha.

Antes de se iniciar a andar sobre a esteira, o indivíduo deve ser informado sobre os seguintes pontos que deve observar para poder determinar o índice de conforto obtido pelo calçado: se o calçado causa a sensação de bem-estar; se o calçado está prejudicando os pés; se o calçado promove uma adaptação amigável com os pés; se o calçado tem um toque agradável; se os pés mantêm uma liberdade de movimento (cabedal flexível); se o calçado promove uma harmonia funcional com as medidas do pé (apertado); se o calçado oferece segurança durante o andar; se o calçado mantém os pés com a sensação de seco. Logo a seguir, o indivíduo sobe na esteira para andar durante 30 minutos., na velocidade de 5km/h para calçados masculinos e a 4km/h para calçados femininos.

Após andar 30 minutos, o indivíduo deve marcar os níveis de conforto percebidos de acordo com os pontos citados acima, registando-os numa tabela com escala de 0 a 10.

Seguidamente, é feita a avaliação clínica, onde o examinador observará o tecido epidérmico dos pés do indivíduo verificando a existência de marcas e ou



lesões. A avaliação do calçado se dará através dos dados fornecidos pelo indivíduo que deverá marcar como sentiu o calçado durante a marcha e classificá-lo conforme a tabela e da análise de existência de marcas ou lesões provocadas pelo calçado classificado conforme uma tabela.

Saliente-se que, para se obter um bom controlo do movimento durante o andar, é necessário que o calçado ofereça um bom calce, que o pé mantenha a liberdade de movimento com cabedal macio e flexível, que o solado ofereça um índice de atrito compatível com a superfície de pisar, que a palmilha tenha capacidade de adaptação ao pé, e que o calçado ofereça protecção nas regiões de apoio.

Muitas destas características são alcançadas através dos componentes do calçado [20]. Assim que a humanidade iniciou a organizar sua vida sobre a terra, foi com certeza um princípio primordial o desejo de fazê-la o mais confortável possível. Certamente fazia parte disto caminhar e parar comodamente, com os mais diversos tipos de protecção dos pés [20].

Nossos sapatos não são somente uma protecção para os pés, mas também um dispositivo no qual o desempenho no caminhar e o conforto são possíveis. O autor, Schreier, afirma ainda, que não há pé igual, assim o conceito de conforto varia muito, em artigo publicado, relata que no decorrer da história, foram criadas três formas de analisar o calçado: uma visão anatómica, uma visão funcional quanto a sua manutenção quanto a higiene [21].

O mesmo classifica os calçados de formas higiénicas em quatro grupos de acordo com suas funções: satisfação corporal, satisfação ambiental, satisfação psicológica e manutenção do calçado. Para a satisfação corporal, por exemplo, também conta o conforto na hora do movimento, para isso é necessário observar aspectos ergonómicos a satisfação psicológica tem em vista o lado emocional, estético, e o social [21].



Na actualidade, valoriza-se muito, indubitavelmente, o conforto do calçados pois são desenvolvidos para não prejudicar os pés, não os expondo à enfermidades ou deformações, e sim para adaptarem-se a ambientes climáticos e permitirem ao usuário atenderem aos princípios físicos relativos à aparência de sua personalidade, ou seja, calçado com conforto sempre identifica um indivíduo satisfeito.

Partindo-se da compreensão dos conceitos entre calçado, bem-estar do indivíduo, manutenção da saúde e da segurança, são trabalhados os fundamentos para a fabricação do calçado em condições de trabalho, de lazer, do desporto e de actividades em geral. “A nossa obrigação como Biomecânicos é de informar aos fabricantes as especificações do conforto e suas possibilidades de realização, bem como prover o desenvolvimento de aplicações mensuráveis e confiáveis” [22].

2.17 Realidade e tendências de desenvolvimento nos novos materiais

Durante muito tempo o homem utilizou materiais rudimentares, para suprir as suas necessidades, incluindo madeira, rochas , ossos peles etc. Porém com os primeiros vestígios de civilização, o homem começou a utilizar outros materiais como a cerâmica e mais tarde, os metais.

Actualmente dispõe-se de uma grande quantidade de materiais, dispostos em cinco grandes grupos: os metais, as cerâmicas, os polímeros, os semicondutores e os compósitos [23].



2.18 Novos Materiais: Realidade

O termo *Novos Materiais* começou a ser utilizado com maior frequência nas três últimas décadas; refere-se não só a materiais recém-descobertos ou desenvolvidos, mas também aos materiais já há mais tempo conhecidos, mas que hoje são fabricados com maior qualidade e elevado desempenho funcional, em decorrência do domínio e das melhores condições de controlo dos processos de fabricação alcançado nas últimas décadas [24].

Os novos materiais surgiram em todos os 5 grupos básicos, os metais, as cerâmicas, os polímeros, os semicondutores e os compósitos, um exemplo disto são as fibras à base de vidro, carbono ou ainda de Kevlar (aramida) que podem ser agregadas a materiais plásticos reforçando-os e dando origem a materiais de alta resistência mecânica específica (alta relação resistência/peso) [24]. Esses materiais podem ser utilizados em artigos desportivos, como mastros de pranchas de windsurf, raquetes de ténis, quadros de bicicleta de competição e até mesmo em hélices de helicóptero e asas de aviões.

No mercado do vestuário estão disponíveis novos tecidos têxteis contendo fibras ou fios especiais que absorvem o suor e que eliminam bactérias, por exemplo. Além de fibras, são utilizadas partículas de cerâmica e de metais, para reforçar polímeros, buscando maior rigidez e resistência ao desgaste. O reforço com fibras e/ou partículas também é utilizado em metais e cerâmicas.

2.18.1 Novas perspectivas e tendências

Shishoo [24], descreve que a ciência e a engenharia dos novos materiais ainda tem desafios tecnológicos a vencer, sendo necessário desenvolver materiais ainda mais sofisticados e especializados e, ao mesmo tempo, de menor custo.



Actualmente existem "ferramentas" para ver, mover e entender desde átomos individuais até agrupamentos de átomos; isto permite aos cientistas condições sem precedentes para entender "as maravilhas do mundo dos elementos químicos" que formam a "substância" dos materiais de engenharia. As construções do futuro poderiam vir a ser monitorizadas por materiais inteligentes, para responder a mudanças climáticas súbitas, ameaça de terramoto e intempéries, etc.

O desenvolvimento de materiais ainda mais sofisticados e especializados, a um custo mais acessível e dentro de uma política de preservação do meio ambiente, onde o desenvolvimento seja um processo integrado que considera o impacto no ambiente, desde a mineração, o processamento, a utilização e o descarte de um componente, requer uma maior integração interdisciplinar entre os cientistas e uma comunicação efectiva entre governantes, cientistas e empresários, visando a definição e implantação de uma política de desenvolvimento tecnológico sustentável.

2.18.2 Memória da forma

Os materiais com memória de forma SMM ou *Shape Memory Materials*, pertencem a classe de materiais ultra inteligentes que têm a capacidade de sentir aos estímulos do meio ambiente e reagir a estes estímulos adaptando o seu comportamento às circunstâncias. Há uma variedade de factores que podem estimular um SMM, incluindo corrente eléctrica, energia solar, energia magnética, e produção de calor produzidas por mudanças na temperatura do corpo. Estes factores físicos estão aptos a estimular o *Shape Memory Effect* - SME (efeito de memória de forma), capacidade que o material possui em memorizar uma forma quando aquecido a altas temperaturas, e após resfriamento, o material recuperará a forma a que foi memorizada sob o estímulo apropriado, a temperaturas moderadas. O SME capacita os SMMs a responder e a transformar-se a uma determinada forma, posição, força, rigidez,



frequência natural, humidade, fricção, e outras características dinâmicas e estáticas do sistema do material [25].

Os SMMs têm propriedades adicionais, os quais incluem pseudo elasticidade ou recuperação de força, alta capacidade de humedificação e propriedades adaptativas, devidas a habilidade de inverter a transformação durante a fase de transição. Como um material adaptável, este tem a capacidade de converter energia térmica em energia mecânica. Os SMMs podem ser encontrados em uma variedade de materiais como ligas metálicas, cerâmicas, polímeros e géis, mas o efeito de memória é observado principalmente em ligas metálicas (*Shape Memory Alloys - SMA*) e polímeros (*Shape Memory Polymers – SMP*) (SHISHOO, R 2002) *Shape Memory Materials (SMM)*, os quais adquirem uma forma a determinada temperatura e transformam-se em outra forma quando aquecidos, não são novos: a verdade é que os *Shape Memory Alloys (SMA)* datam da década de 1930 [26].

2.19 Têxteis técnicos

Os têxteis de aplicação técnica caracterizam-se por fibras e estruturas de alta tecnologia e de alto desempenho tendo como exemplo as micro fibras, fibras bicomponentes, nano fibras, fibras de superfície modificada, fibras de alto desempenho mecânico, térmico e químico, fibras ópticas, fibras condutoras e outras. materiais electroluminiscentes, membranas, e outros. Estruturas funcionais e/ou múltiplas: não-tecidos, malhas 3D, laminados, membranas, têxteis condutores e outras. Casos de aplicação de têxteis e vestuário: desporto, higiene, protecção, casa e domóticas, têxteis inteligentes e interactivas, e outros [27].

Os têxteis técnicos são definidos como produtos usados pela sua performance, pelas suas características funcionais para aplicações não dirigidas ao



consumidor ou para aplicações industriais. A definição depende do uso final do produto e não do tipo de fio ou fibra usados.

Os têxteis técnicos, tal como definidos, incluem produtos acabados como cordas ou materiais impermeáveis e também componentes utilizados para fazer outros produtos, tais como telas para pneus e o revestimento de fraldas.

2.19.1 Fibras de alta tecnologia

A denominação "fibras de alta tecnologia" teve a sua origem em 1985, quando Lemin e Preston publicaram o livro "High Technology Fibers". De acordo com a definição as fibras de alta tecnologia são aquelas produzidas através de tecnologias complexas e de propriedades superiores às ordinárias [29].

Inicialmente foram classificadas em três grupos bem diferenciados:

- Fibras de altas prestações.
- Fibras de altas funções (high function) ou com funções especiais.
- Fibras de alta estética ou de sensações agradáveis.

Gacén Joaquín (2006), descreveu e delimitou os campos de aplicação das diversas variantes de fibras de alta tecnologia. Fibras de altas prestações (alta tenacidade/alto módulo ou superfibras termorresistentes). Fibras de prestações ou funções especiais (bioativas, saudáveis, geração ou armazenamento de calor, eletrocondução, proteção de radiações, opacidade, foto ou termocromismo, resistência ao corte). Fibras de alta estética ou de sensações agradáveis (visão, tato, audição, olfato).

2.19.1.1. Fibras de altas prestações

Uma definição geral suficientemente ampla nos momentos actuais seria "algo que é melhor do que qualquer produto ou material dos utilizados anteriormente" [30].



A este respeito consideram-se fibras de altas prestações "as que possuem propriedades físicas ou químicas muito superiores às das fibras ordinárias". As propriedades físicas costumam referir-se às mecânicas (resistência e módulo de tracção) e à termorresistência. Para distingui-las melhor, faz-se uso da denominação "super fibras" para designar as que se caracterizam por possuir resistências e módulos de tracção muito superiores aos das fibras convencionais. A resistência à tracção e o módulo devem ser superiores a 20 g/den ou a 500 g/den, respectivamente.

Elas destacam-se pelo seu uso frequente como reforço em materiais compósitos avançados (indústria aeroespacial e equipamentos desportivos).

Super fibras

As super fibras comercializadas correspondem a fibras de carbono de precursor acrílico, aramidas, poliarilatos, polietileno de peso molecular ultra-alto (>1.000.000) e as mais recentes de polibenzobisoxazol (PBO).

Como principais aplicações das superfibras podemos citar as relacionadas com o reforço da borracha, plásticos, cimento ou asfalto, substituição do amianto, material de proteção (balística, corte), cordas, cabos, cintas, feltros. A sua utilização nesses sectores é consequência de alguma das seguintes propriedades: grandes resistências à tracção e módulo, baixo alongamento, elevada energia de ruptura, baixo fluxo, boa absorção de energia dinâmica, termo resistência, facilidade de fibrilação.

Fibras termo resistentes

Estas fibras têm sido objecto de um interesse cada vez maior. As razões são várias, mas podem destacar-se a necessidade da indústria aeronáutica por produtos leves, retardantes de chamas e termo estáveis. Também existe uma necessidade, ainda não atendida plenamente, de produtos ou estruturas fibrosas que possam ser prolongadamente utilizados em altas temperaturas em



meios muito diversos. Como fibras termo resistentes se consideram "as que em maior ou menor medida se comportam satisfatoriamente sob a acção da chama, sob a acção prolongada do calor e sob a acção conjunta do calor e de determinados produtos durante longos tempos"[29].

Como campos de aplicação das fibras termo resistentes podemos citar os seguintes: decoração em transportes públicos, lugares públicos de alojamento, locais públicos educativos ou de lazer, uniformes ou roupa de trabalho para pessoal civil ou militar em actividades de risco, provisões para as indústrias militar e aeronáutica, têxteis para extinção de incêndios, têxteis para filtração, substituição do amianto.

2.19.1.2. Fibras de altas funções ou com funções especiais

Nas fibras químicas é habitual a presença de aditivos (termo estabilizadores, corantes, pigmentos coloridos) que são incorporados no fluido de fiação previamente à sua extrusão. Recentemente foi dada uma atenção especial a aditivos com funções especiais tão variadas que podem significar comportamentos anti-bactéria, anti-mofo, anti-ácaros (fibras bioactivas), efeitos saudáveis, desodorizantes, perfumados, geração ou armazenamento de calor, resistência ao corte, protecção de radiações [28].

Protecção de microrganismos

As fibras anti-bacterianas protegem o corpo humano de odores desagradáveis, produzidos pela presença de grandes populações de microrganismos. O odor desagradável é devido à libertação de produtos secundários mal cheirosos que ocorrem na metabolização dos nutrientes pelos microrganismos. Um mau cheiro corporal é consequência da degradação bacteriana do suor e não propriamente deste, já que é naturalmente inodoro. Os aditivos anti-bactéria utilizados podem ser de natureza orgânica ou inorgânica. De ambos foram descritas vantagens e inconvenientes. Também protegem de bactérias os



aditivos poliméricos naturais como o quitosano ou a caseína, assim como fibras recobertas com uma capa finíssima de um sal metálico (sulfeto de cobre, prata).

As infecções por fungos são muito menos frequentes do que as causadas por bactérias, mas a sua gravidade é muito maior. Nos casos mais graves podem chegar a causar a enfermidade conhecida como "pé de atleta". Os fungos podem afectar os cabelos, pele e unhas e a correspondente protecção se baseia em uma maior proporção de aditivo anti-bactéria ou na incorporação de certa dose de fungicidas específicos.

A protecção anti-ácaros é oferecida por aditivos que actuam directa ou indirectamente sobre os ácaros.

A protecção indirecta baseia-se na presença de um agente anti-microbiano que destrói as bactérias das quais se alimentam os ácaros. Os ácaros estão principalmente presentes nos têxteis, principalmente naqueles sobre os quais se acumulam uma maior quantidade de escamas da pele humana, das quais se nutrem (colchões, almofadas, tapetes).

Fibras saudáveis

Com a denominação Stayers, a Fuji Spinning fabrica uma fibra polinósica aditivada com minerais radioactivos naturais que possuem efeitos curativos. Esses minerais são inócuos e se encontram naturalmente presentes nas áreas de fontes termais, a cujas águas são atribuídas propriedades curativas precisamente pela presença desses minerais dissolvidos. A esses minerais são atribuídas as propriedades de estimular o metabolismo, exercer uma acção esterilizante e desodorizante e produzir uma sensação de tranquilidade. As peças interiores de Stayer geram efeitos muito benéficos em pacientes que sofrem de rigidez no pescoço, nevralgia, reumatismo, lumbago e dermatoses atópica. Com essa fibra se fabrica principalmente roupa de baixo, meias etc., [33].



Protecção de radiações ultravioleta

O componente UV da radiação solar produz um grande número de efeitos biológicos, sendo que a sua acção se manifesta principalmente na pele e nos olhos. As radiações UV, em doses fortes, podem destruir as células, acelerar os processos de envelhecimento e contribuir para a formação de câncer cutâneo. Como campos de aplicação podem citar-se peças exteriores e artigos para a protecção solar (toldos, sombrinhas, guarda-chuvas) [36].

O dióxido de titânio, muito finamente dividido, na proporção de 0,5%, contribui com uma protecção solar eficaz e actua como uma barreira permanente. O tamanho muito pequeno das partículas evita o emprego de percentagem maiores, por ser muito maior a superfície específica das partículas e o efeito barreira da radiação UV. Esta tecnologia é aplicável a fibras de poliéster, poliamida, viscose e acrílicas..

Geração de calor

A fibra Solar Alfa foi desenvolvida conjuntamente pela Unitika e Descente. Contém um núcleo de partículas de carboneto de zircónio, produto que absorve a energia solar e a converte em energia térmica. É especialmente adequada para peças utilizadas nos desportos de inverno. Com esta fibra foram fabricados os uniformes oficiais de esqui de sete equipas nacionais nos Jogos Olímpicos de 1985. O calor libertado e o calor irradiado pelo corpo (infravermelho) são reflectidos pela Solar Alfa e não fluem para o exterior da prenda. Desse modo se reduz o consumo de oxigénio pelo músculo e se aproveita o máximo de sua potência, inclusive em condições extremamente frias [36].



Armazenamento de calor

Os materiais de mudança de fase (PCM), conhecidos também como reguladores de temperatura, no nosso caso do corpo humano, consistem principalmente em parafinas que fundem no intervalo de temperaturas para o qual se programou a alteração de fase. Os PCM, que se apresentam micro-encapsulados, absorvem um excesso de calor para liberta-lo ou devolve-lo quando a temperatura da pele diminui. Actuam mais como reguladores térmicos do que como isolantes. Essas micro-cápsulas são comercializadas com a denominação Outlast e são fabricadas na Europa por Allied Colloids. Essa empresa e a Acordis colaboraram na incorporação de micro-cápsulas Outlast na fibra acrílica Courtelle. Foi feita a menção de um conteúdo de 5-10% de micro-capsulas. Como campos de aplicação podemos citar peças exteriores e para a prática de desportos activos (blusões, luvas, botas), calçado confortável para a protecção contra o frio, vestuário de trabalho e roupa de cama [36]

Resistência ao corte

As denominadas superfibras caracterizam-se pela sua elevada resistência ao corte. Sem dúvida, o alto preço destes materiais estimulou o interesse por outras fibras que possam ser oferecidas ao mercado por um preço razoável. A CRF Technologies estudou o desenvolvimento das CRF (*cut resistant fibres*) com destino à fabricação de peças para a protecção das mãos. A esse respeito foi indicado que cerca de 25% de todas as lesões laborais se localizam nas mãos ou nos braços. A tecnologia desenvolvida se baseia na incorporação de partículas metálicas ou cerâmicas de grande dureza, a um fluido (fundido) de poliéster antes da sua extrusão para transformá-lo em fibras. As partículas devem possuir uma dureza Shore entre 6.5 e 7.5 e podem significar cerca de 10% do volume da fibra. O tungstênio é um material que parece muito adequado. O óxido de alumínio pode ser igualmente utilizado.



Com fibras CRF fabricam-se peças com maior resistência ao corte, maior conforto, menor fadiga e que proporcionam maior destreza do utilizador. Como campos de aplicação citam-se as luvas de proteção, tecidos que possam ser objecto de uma destruição acidental ou intencional (atos de vandalismo sobre tapeçaria de locais ou transportes públicos), tecidos com aplicação de alcatrão ou sacos de transporte para proteger as mercadorias de roubo, proteção de ataques com armas de fogo, navalhas ou agulhas hipodérmicas [37].

2.19.2. Aplicação dos têxteis técnicos no sector desportivo

De acordo com CENESTAP – (Centro de Estudos Têxteis Aplicados) 2000, [37] o consumo de matérias têxteis nesta área cresceu fortemente nos anos 1990. Este crescimento foi o resultado do maior interesse mundial pelo desporto e pelas actividades de lazer. A quantidade de têxteis técnicos consumida pelo desporto e artigos de lazer continua a ser pequena. Em 2000 o volume total foi estimado em menos de 1 milhão de toneladas em Portugal sendo muito inferior comparativamente às restantes áreas da Ásia, Américas e restante da Europa.

No entanto, uma vez que os artigos de lazer são produtos finais para o consumidor, os valores unitários são muito elevados como acontece quando se utilizam revestimentos sofisticados ou fibras de alta performance, os quais vieram substituir em grande parte os tecidos tradicionais de algodão e outras fibras naturais. Como resultado, no ano de 2000 o sector do desporto e lazer representou o segundo maior segmento em termos de valor, totalizando 13,9 mil milhões de dólares.

O forte crescimento no consumo de outros artigos de desporto é impulsionado pela combinação de factores demográficos e sociológicos incluindo:

- Mais tempo livre;
- Interesse da população mais velha em actividades relacionadas com a saúde;
- Maior participação feminina nos desportos;
- Maior acessibilidade e disponibilidade de desportos como o *ski*, golf e vela;



- Maior número de instalações desportivas;
- Aparecimento de novos desportos como o *snowboard* e patins em linha.

Em muitos casos a maior participação nos desportos também é impulsionada pelo equipamento e vestuário de maior performance, mais leve, mais seguro e por último mais barato.

O consumo final de artigos de desporto é actualmente mais elevado em economias desenvolvidas, tais como a dos EUA, onde as taxas de adesão são elevadas e continuam em muitos casos a crescer. Contudo, a produção e consumo de têxteis desportivos deverá crescer mais rapidamente a médio/ longo prazo em países em desenvolvimento onde o padrão e estilo de vida estão a mudar rapidamente.

2.19.3. Componentes Funcionais de Vestuário e Calçado

Dados do CENESTAP –(Centro de Estudos Têxteis Aplicados) de 2000, descrevem o sector dos componentes para vestuário referido pela Messe Frankfurt como “*Clothtech*”, incluindo todos os produtos têxteis que são usados para fazer componentes funcionais (em grande medida não visíveis) de vestuário e calçado tais como entretela, fio de costura, enchimento de fibra isoladora e acolchoados.

O nível de sofisticação destes componentes está a aumentar constantemente. O progresso está a ser impulsionado por vestuário de tecidos de alta performance e pelo desenvolvimento de enchimento de fibra com melhor performance.

Os componentes para vestuário representam uma área de aplicação média com uma das taxas de crescimento mais baixas. Em 2000, o sector consumiu cerca de 1,2 milhões de toneladas de têxteis técnicos e não-tecidos industriais alcançando 5,2 mil milhões de dólares. Em termos de volume, prevê-se que o



consumo cresça apenas ligeiramente atingindo cerca de 1,7 milhões de toneladas até 2010, o que em termos de valor se traduz em 8,3 mil milhões de dólares [35].

O maior impulsionador na procura de componentes têxteis de vestuário é o nível de produção de vestuário e calçado conjuntamente com a frequência da utilização do componente por item de vestuário produzido.

Espera-se que a procura final *percapita* de vestuário e calçado continue a crescer: No entanto crescerá mais lentamente do que o aumento do rendimento médio *percapita*. À medida que os consumidores têm maior poder de compra gastam uma parte menor dos seus rendimentos nestes dois artigos.

Como resultado, as previsões apontam para que o sector dos componentes para vestuário cresça lentamente a longo prazo. Para além disto, o consumo irá focar-se em locais de produção de baixo custo como a China, Ásia e em áreas que servem o mercado americano tal como o México, América Central e Caraíbas.

2.20.A Biomimética como factor na geração de produtos

A Biomimética ou Biónica é a área da ciência que estuda as estruturas dos seres vivos observando as suas forma e função, a composição, a dinâmica e a inter-relação construída ao longo do tempo pela selecção natural. Ao observar estes organismos e sistemas é como se se estivesse a fazer *benchmarking* do design da natureza, o que ela criou e testou por milhões de anos, para aprimorar o que o homem criou artificialmente.

A biomimética é a observação do funcionamento os organismos e o design utiliza dos conhecimentos gerados por essa ciência ou baseia-se no estudo dos seres vivos para orientar as suas criações.



O exemplo mais clássico da biomimética é o Velcro, Figura 26, inventado pelo engenheiro suíço Georges de Mestral, em 1941, depois de analisar as sementes do carrapicho e como elas se agarravam às coisas, por observação directa sobre a actuação do organismo à necessidade de aderências para o transportes de suas sementes.

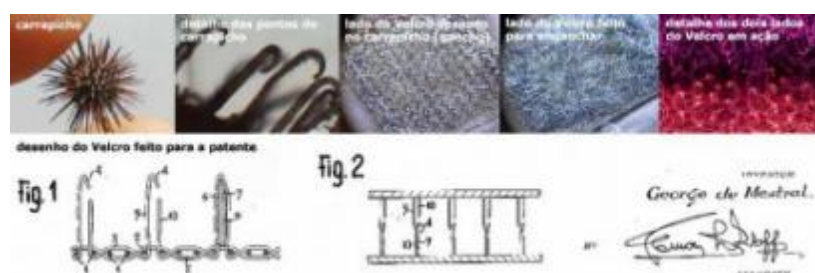


Figura 26 exemplo de biomimetismo do projecto do velcro.

2.20.1. A biomimética e o sector têxtil.

O sector têxtil encontra-se como um dos que mais investe nas pesquisas biomiméticas, na tentativa da optimização dos seus produtos adaptando-os às necessidades diárias do homem, desde estruturas de transporte de calor, a impermeabilização, resistências e protecções a raios e às intempéries, entre outras.

2.20.2. Têxteis de reflexão do comprimento de onda das cores

Um exemplo complexo é o tecido colorido Morfotex, feito de Nylon e Poliéster, pela empresa japonesa Teijin. O seu biodesign baseou-se na borboleta Morfo Azul que possui asas com coloração azulada intensa e metálica, mas que não possui pigmentos dessa cor (Figura 27). O efeito de cor é obtido através das microestruturas da sua asa em forma de canaletas. Essas estruturas possuem vãos da mesma dimensão do comprimento de onda da cor azul. Dessa maneira, quando a luz do sol bate em sua superfície apenas o azul é reflectido,



enquanto os demais comprimentos de onda (cores) são absorvidos. Para além disso, sucessivas ondas da cor azul incidindo sobre essas canaletas fazem com que haja uma interferência construtiva, gerando um aumento na amplitude da onda e conseqüente intensificação do brilho e da cor.



Figura 27 tecido Morfotex simulam essas microestruturas, dando origem a um tecido colorido sem a necessidade de tingimento e cuja coloração nunca se desbota ou altera.

2.20.3. Têxteis de estruturas auto-limpantes

Analisando as folhas do Lotus observou-se que estas estão sempre isentas de água e sujidades. Isto deve-se ao facto da estrutura da folha de Lotus conter micro estruturas menores que a própria gota de água capazes de suspender as sujidades, assim, a água ao escoar consegue arrastar toda partícula indiferente a estrutura da folha.

Baseado no que ocorre na natureza a indústria têxtil desenvolveu tecidos capazes de serem auto-limpantes, anti nódoas e repelentes a líquidos, como representado nas Figura 28 a,b,c.



Figura 28-a, folha do Lotus com gotas de água, figura 28-b representação da estrutura da folha e seu mecanismo para auto limpeza, ao cair a água as gotas arrastam toda a sujidade suspensa e sua superfície figura 28-c tecido schoeller Nanosphere®.



2.20.4. Têxteis hidrodinâmicos

O tecido Fastskin desenvolvido pela marca de acessórios para a prática desportiva aquática, Speedo, utiliza um tecido com base no conceito associado à superfície da pele do tubarão, tendo como base a observação da sua agilidade e rapidez e o seu sincronismo do nadar, a forma aerodinâmica do seu corpo em forma de V e o revestimento das escamas de forma escoar a água durante o movimento. A figura 29 mostra a forma e a disposição das escamas do peixe que serviram de inspiração para o biodesign do tecido.

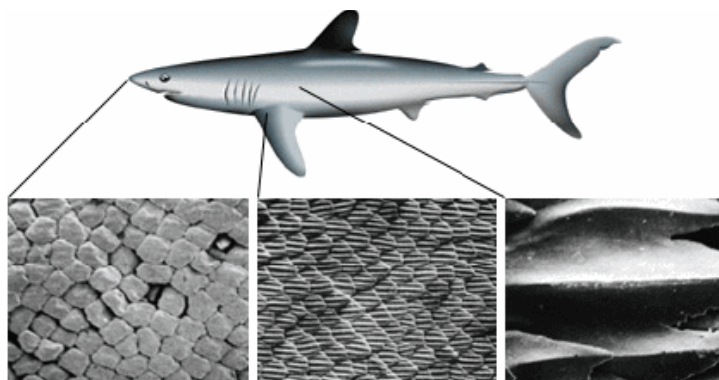


Figura 29 Pele de Tubarão Fonte: Biokon (2006)

A forma das escamas proporcionam uma redução do atrito e a resistência da água o que permite uma melhor fluidez reduzindo a turbulência ao redor de seu corpo.

A estrutura do tecido Fastskin, apresentado na figura 30, é formada por micro sulcos em forma de V que encanam a água para fora e estão localizados na superfície externa do traje, facilitando o deslizamento do nadador ao entrar em contacto com a água. Dessa forma, esses micros sulcos em forma de V reduzem a resistência da água produzindo uma vantagem hidrodinâmica em relação à pele humana.



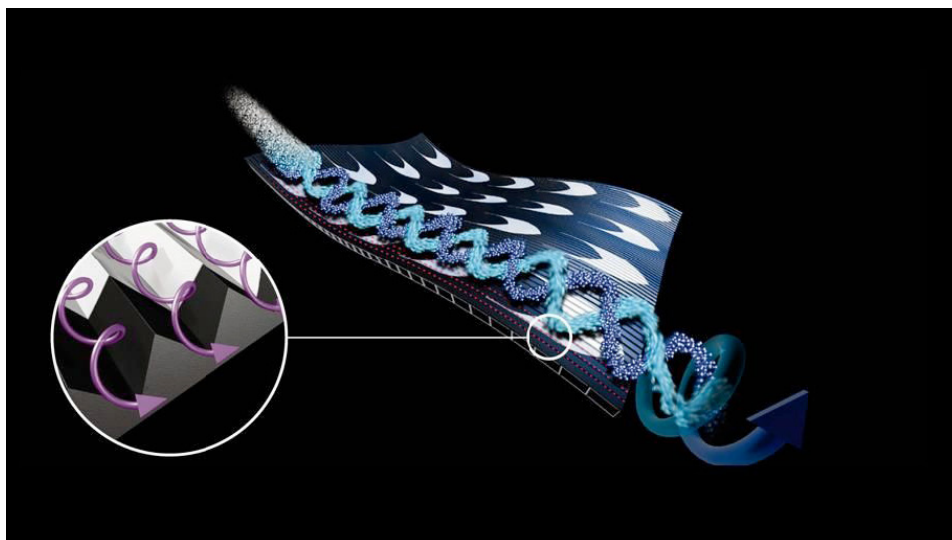


Figura 30 Fastskin estrutura do tecido, (INDUSTRIAL DESIGN, 2007).

2.20.5. Inspirações de tecidos de adaptação climática do meio ao corpo

O tecido *c_change*TM, é um têxtil desenvolvido a partir das observações das árvores coníferas (pinheiros) que dependem inteiramente das condições climáticas para a sua proliferação. O mecanismo do tecido assemelha-se à forma como os frutos destas espalham suas sementes, a figura 31 e o Quadro2.

A Figura 31 também exemplifica como se constitui este sistema, no qual temos o exemplo biomimético do fruto do pinheiro (1) e a estrutura do tecido (2), onde tem-se a estrutura flexível do polímero de membrana hidrófila que se fecha, torna a temperatura estável e promove a impermeabilidade (4).

Em seguida, quando atinge a temperatura ideal (5), abre e se torna extremamente impermeável ao vapor de água, permitindo que o ar saia rapidamente para o exterior, o que permite que a temperatura do corpo aumente suas fibras, podendo estas dilatarem-se (2) (6) ou contraírem-se, ou



seja, permitindo a saída e entrada de ar e a troca de calor produzindo menos humidade.

Logo que controlado a estrutura volta a sua posição inicial, como uma espécie de memória de forma pelo sistema do biomimetismo.

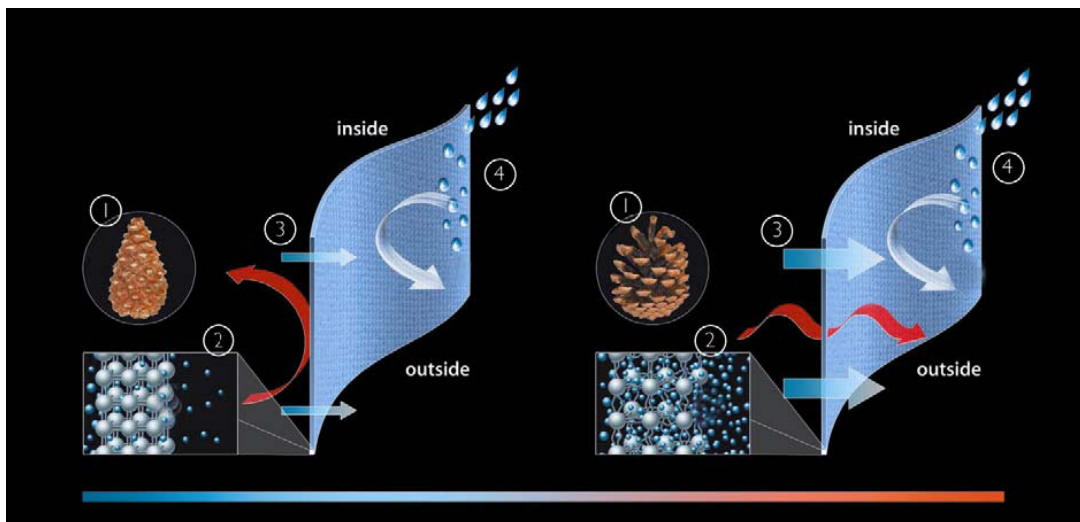


Figura 31 estrutura do tecido C_change™, fonte www.schoeller-textiles.com

Superfície fria baixa actividade	Superfície quente alta actividade
<p>(1) Cone fechado</p> <p>(2) A estrutura do polímero condensa, provendo assim melhor isolamento</p> <p>(3) Alto nível de retenção de calor e permeabilidade ao vapor de humidade, combinam-se para criar uma agradável situação climática para o corpo</p> <p>(4) À prova de vento e água</p>	<p>(5) Cone de aberto</p> <p>(6) A estrutura de polímero se abre e fica extremamente permeável ao vapor de humidade</p> <p>(7) Calor corpóreo e humidade excessiva podem escapar para o ar</p> <p>(8) À prova de vento e água</p>

Quadro 2 quadro de comparações em sua funcionalidade, em suas diferenças de estruturação, durante o ciclo de calorimetria



CAPITULO

3 Observação directa**3.1 Estudo dos tempos e movimentos**

O principal objectivo desta parte do trabalho é a observação directa dos tempos e dos movimentos realizados pelo utilizador, em tempo real de treino de transição entre as modalidades de ciclismo e corrida. A sapatilha de ciclismo compreende uma estrutura na qual o pé está fixado á estrutura rígida do solado pela gáspea. A principal função da sapatilha do ciclismo é fazer com que o pé do atleta esteja fixo, de forma que esta sapatilha também está presa pelo sistema de flip Figura 33 formando um sub-sistema em que o atleta mantém força e equilíbrio na pedalada. O estudo foi realizado sem considerar a marca dos produtos, já que os mesmos apresentam formas similares e funcionalidade.



3.2 Metodologia de observação

Desprezando factores como clima e a preparação física do atleta, o estudo tem por objectivo analisar o tempo necessário para realizar determinados movimentos por parte do atleta com vista a recolher informação para o desenvolvimento do produto em questão. Os movimentos foram cronometrados e fotografados durante a realização de treinos, incluindo calçar a sapatilha de ciclismo, descalçar e calçar a sapatilha de correr. A Figura 32 aponta a análise das tarefas de forma enumerada na sequencia lógica do movimento.

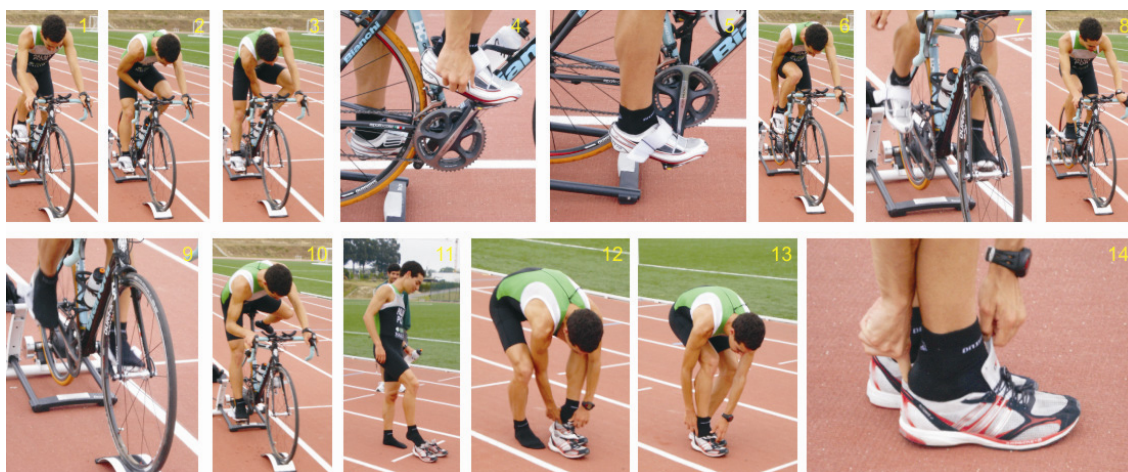


Figura 32 representação da tarefa do treino de transição, fonte própria

A Figura 32 mostra a acção de calçar e descalçar as sapatilhas num treino de transição, incluindo os seguintes passos:

- 1- calçar a sapatilha previamente preparada e encaixada no pedal,
- 2- Ajustar os atacadores as pé,
- 3- Desafrouxar o velcro para saída do pé,
- 4- Sequencia acção 3,
- 6- Apoiar as mãos ao calcanhar para o desencaixe dos pés,
- 7- Retirar os pés para o arrefecimento,
- 8- Continuação de pedaladas com o pé por sobre a sapatilha,
- 9- Sequencia acção 8,
- 10- Sair da bicicleta para troca da modalidade,



- 11- Encaixar os pés na sapatilha,
- 12- Apoiar as duas mãos ao vestir a sapatilha,
- 13- Ajustar as mãos ao vestir a sapatilha,
- 14- Ajustar mão direita com o dedo indicador para ajuste do calcanhar, mão esquerda ajuste com pega de pinça, ajuste da lingueta, relacionada ao sistema de fecho.

Em sequencia observou-se a necessidade de preparação prévia do calçado para economia de tempo durante a prova, no qual a sapatilha figura (35) de ciclismo previamente ajustada aos clips ao pedal o sistema de fecho também afrouxado para facilitar o calce desta forma o atleta tem o equipamento previamente preparado para vestir. Reveja o sentido



Figura 33 sapatilha de ciclismo devidamente preparada para facilitar o calçar pelo atleta

A Figura 33 direita mostra a sapatilha de corrida já adaptada ao calce do atleta, sendo visível o ajuste prévio pelo atleta do sistema de fecho. Neste caso verifica-se a adaptação do sistema de fecho do sistema original de atacadores, com a inclusão de elásticos e fivelas.

No calce da sapatilha na modalidade da corrida o atleta modificou também o sistema de protecção do fecho, erguendo-o para fora e dobrando-o para facilitar a acção de vestir, onde o mesmo num manejo fino, em pega de pinça figura 34 puxa-o e ajusta ao pé.





Figura 34 calce e ajuste da sapatilha ao pé

Na continuidade da observação da usabilidade das sapatilhas no treino de transição fez-se uma análise quanto ao campo visual para a execução da tarefa, Figura 36, o que exige, no momento de troca de uma modalidade para outra, muita atenção do atleta entre colocar o pé a calçar a sapatilha e equilibrar-se de pé. Logo, o desporto requer concentração durante a sua execução, o que exige do atleta grande esforço da sua postura e de seu campo visual de conforto.



Figura 35 movimento do corpo na tarefa de calçar e descalçar a sapatilha na modalidade do ciclismo.



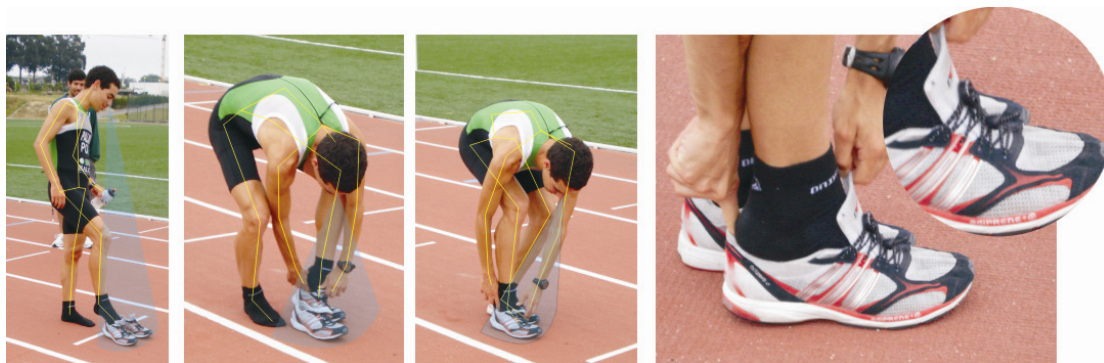


Figura 36 movimento de execução da tarefa calçar sapatilhas de correr

3.3 Conclusão das análises

Considerando as observações efectuadas, a observação directa dá à pesquisa características a serem respeitadas no projecto do calçado, hipóteses de adaptação, de forma generalizada ou personalizada, que evidenciem as necessidades para a resposta das funcionalidades do novo produto.

A análise realizada foi feita num treino de transição no qual o desportista tem a possibilidade de adaptar o equipamento do desporto de acordo com as suas próprias necessidades.

A análise directa proporcionou informações valiosas no que diz respeito às questões de usabilidade e funcionalidade do produto. Notou-se, a princípio, uma insatisfação do utilizador em relação aos sistemas de fixação, onde se observa que, para facilitar a transição de uma modalidade para outra, a sapatilha de ciclismo já fica presa ao pedal para que não haja perda de tempo ao calçar e pedalar. Também se verificou, que alguns atletas não usam meias devido à troca rápida, e ao facto dos pés estarem molhados devido à modalidade da natação, o que resulta na necessidade de o produto ter melhor acabamento interno.



No sistema de fecho da sapatilha de corrida foi observada a adaptação ou troca do sistema de fecho, onde o original utiliza atacadores e é substituído por elásticos, para que tenha uma memória da regulação, ou seja, que seu ajuste esteja na medida desejada pelo atleta. Notou-se ainda uma necessidade do apoio no ato de vestir, em que a língua da sapatilha é dobrada para fora do calçado se adaptando ao vestir. No tocante à ergonomia observou-se os esforços e a postura do utilizador para a realização da tarefa, e também o seu esforço no campo visual.



4 Inquéritos aplicados a atletas de triatlo

4.1 Objectivo do inquérito

A aplicação de inquéritos consiste numa ferramenta para o conhecimento e a percepção da opinião dos atletas utilizadores relativamente a um determinado produto em estudo. Tendo em vista que o trabalho se destina ao desenvolvimento de um calçado com características de funcionalidade e conforto para triatlo, o inquérito objectivou identificar:

- As sensações percebidas pelos atletas relativamente ao seu equipamento, quer na modalidade de natação como de ciclismo.
- Identificar a percepção quanto ao conforto a usabilidade e a funcionalidade dos produtos mediante da questão facilidade de uso X tempo na transição de uma modalidade a outra;
- Levantar dados sobre gostos e preferências(estéticos ou funcionais)do público utilizador, como marcas o que dá margem a hipóteses dos aspectos observados intuitivo ou não para o design destes produtos.
- Obter dados ergométricos e fisiológicos de praticantes deste desporto.



4.2 Desenvolvimento do inquérito

O inquérito desenvolvido (ANEXO) encontra-se estruturado da seguinte forma:

- A- Especificações básicas - onde se objectiva o conhecimento dos dados pessoais dos inquiridos, com vista à caracterização da amostras (atletas de triatlo).
- B- Especificações antropométricas e biomecânicas - onde o inquirido aponta as características métricas e o seu tipo de pisada, de forma levantarem dados sobre incidências de métricas e de marcha.
- C- Especificação de usabilidade - nesta secção objectiva-se a opinião do utilizador sobre os produtos em estudo, caracterizando a ergonomia do equipamento; questionando-se igualmente a usabilidade no quotidiano de treinos e provas. o mesmo se aplica às questões D e E.
- F- Características visuais na funcionalidade do produto - a finalidade deste item é de afirmar de forma gráfica as sensações perceptíveis pelos utilizadores nos produtos, de forma tratar os produtos de forma global em relação a produtos similares. O método consiste em desenhar a área do produto de forma a identificar o problema citado.
- G- Características de design - o objectivo é a observação indirecta e a percepção do utilizador relativamente ao design do produto.

4.3 Metodologia de aplicação do inquérito

Por se tratar de uma área específica do desporto, a população para a aplicação do desporto foi de 30 triatletas e treinadores ex-triatletas, Brasileiros confederados na CBTri (Confederação Brasileira de Triatlo) por meio de inquéritos virtuais via email.

4.4 Análise dos resultados obtidos



4.4.1 Característica da população

A amostra da população em estudo foi direccionada a triatletas confederados no CBTri (Confederação Brasileira de Triatlo), técnicos de triatletas, com uma variação de idade entre 18 e os 40 anos, com uma concentração de (25%) para a população dos 18-25 anos, em (55%) dos 25-35 anos e por fim de (20%) entre 35-40 anos (sendo estes, na sua maioria, ex-triatletas ou aderentes da 3ª idade para o desporto).

4.4.1.a Características fisiológicas

A Figura 37 mostra a frequência relativamente ao tipo de marcha, tendo-se verificado que 25% dos triatletas são pronadores, (20%) supinadores, e (55%) atletas de marcha normal.

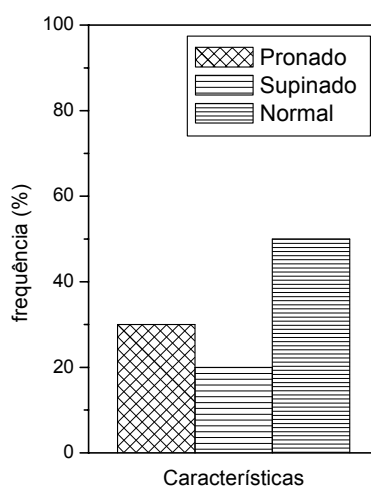


Figura 37- frequência da marcha dos arguidos.

4.4.1.b Especificações de usabilidade

No inquérito perguntou-se das marcas preferidas dos praticantes, esta questão tem por finalidade a recolha de informações relacionados tanto ao aspecto mercadológico,, como com as características de design, possibilitando assim identificar o perfil do publico alvo, seus gostos e preferências.

Na figura 38, é possível notar um perfil conservador para a marca Saucony, uma marca tradicional direccionada a calçados para a prática da corrida, assim como na



Figura 39 foram citadas apenas duas marcas de sapatilhas para ciclismo também tradicionais.

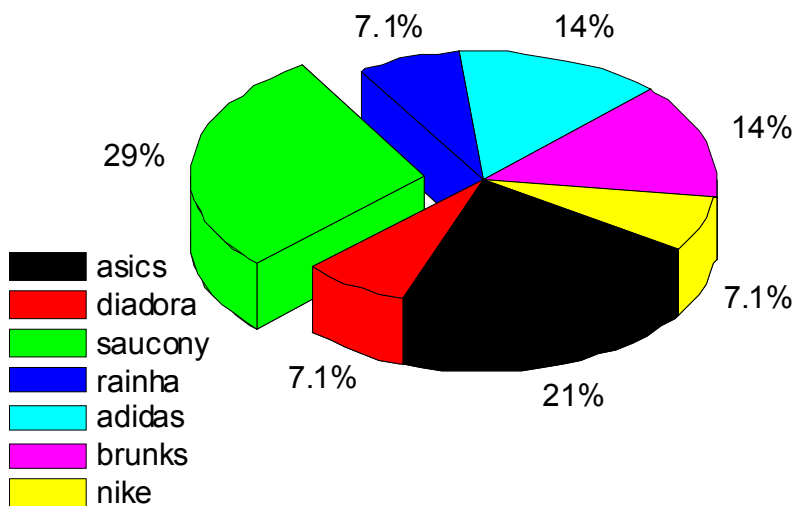


Figura 38 Gráfico 3 representação da escolha dos entrevistados quanto a marca de sapatilhas de corrida,

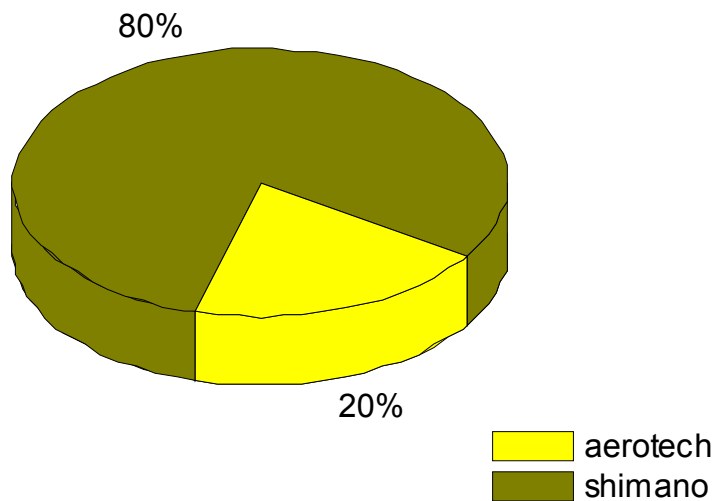


Figura 39 Gráfico 4 representação das marcas para as sapatilhas de ciclismo.



4.4.1.2 C- Características de uso

Tipo de sistema de fecho

A Figura 40 caracteriza a incidência do sistema de fecho para as sapatilhas de corrida, e também foi percebida a predominância da adaptação do sistema de fecho das sapatilhas de corrida, pois, no geral, as marcas dispõem de modelos com sistemas de fecho com atacadores, sendo que o utilizador os substitui por elásticos. Na Figura 41 os dados referem-se ao sistema de fecho para as sapatilhas de ciclismo, notando-se uma incidência de 100% para o sistema de fecho com Velcro.

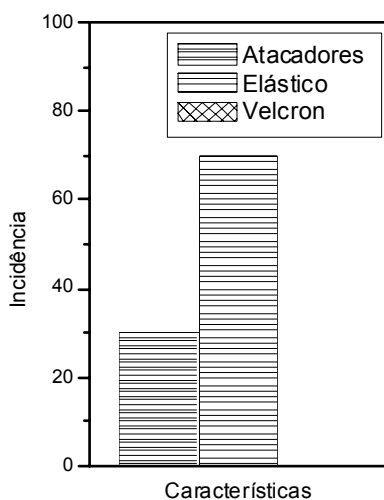


Figura 40 Gráfico representação do percentual do sistema de atacadores para as sapatilhas de corrida

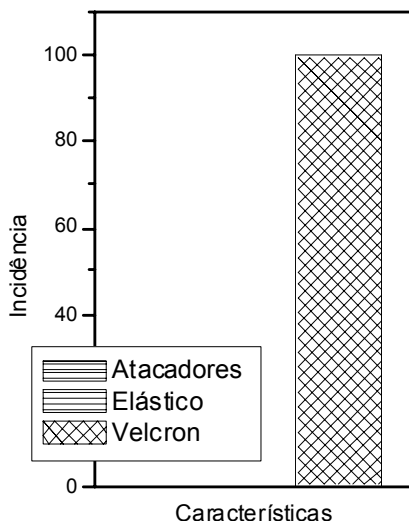


Figura 41 Gráfico percentual para sapatilhas de ciclismo.



4.4.1.3 Estudo do tempo médio para a troca das sapatilhas.

As Figuras 42 e 43, apontam dados relacionados com o tempo de troca das sapatilhas. Sabendo que o triatlo é um desporto cujo o tempo final é o somatório dos tempos das varias modalidades procurou-se recolher informações a esse respeito visando obter conteúdo para justificar o desenvolvimento de um sistema que facilite esta troca de equipamentos e, conseqüentemente proporcione otimização do tempo, melhorando o desempenho do atleta na competição.

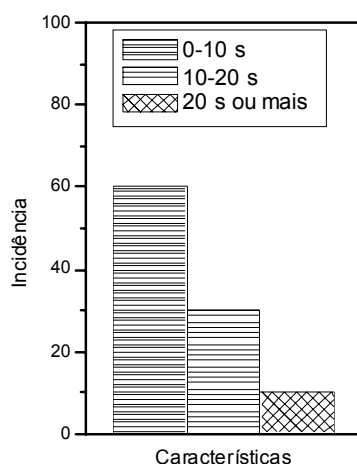


Figura 42 Gráfico de representação do tempo de transição para as sapatilhas de corrida

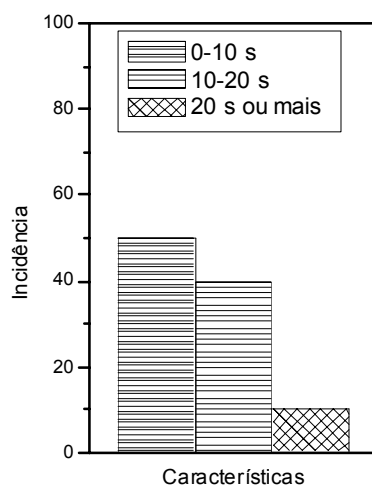


Figura 43 Gráfico da representação do tempo de transição para as sapatilhas de ciclismo



4.4.1.4 Facilidade de troca e ajuste das sapatilhas

Dentre os entrevistados o item de facilidade de troca está relacionado com as duas modalidades. Neste quesito, desconsiderou-se a hipótese que alguns atletas e treinadores substituam algum sistema de fecho das suas sapatilhas de forma personalizada, para facilitar no momento da transição entre as provas.

4.4.1.5 Gráficos de relação a facilidade de troca das

4.4.1.5.1. Representação do tempo de transição para as sapatilhas de corrida e ciclismo

A Figura 44 mostra o nível de satisfação entre os entrevistados sobre a facilidade da troca da sapatilha. Os resultados mostram que 50% dos entrevistados acham muito fácil, 40% fácil e 10% acham difícil a figura 45 mostra a mesma situação apontada para a sapatilha da modalidade do ciclismo em que 70% acha muito fácil e 30% acha fácil.

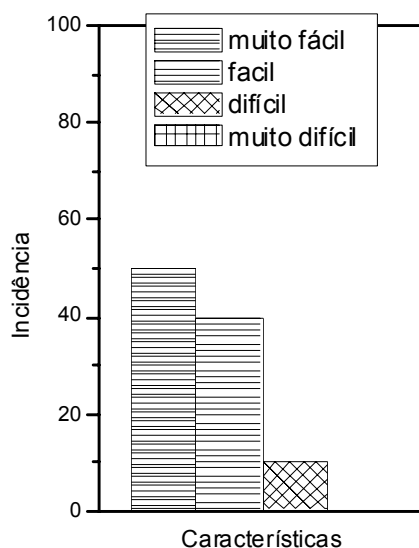


Figura 44 Gráfico do 1 percentual da amostra em relação a troca da sapatilha de corrida com 50% dos entrevistados acham muito fácil, 40% fácil e 10% acham difícil.



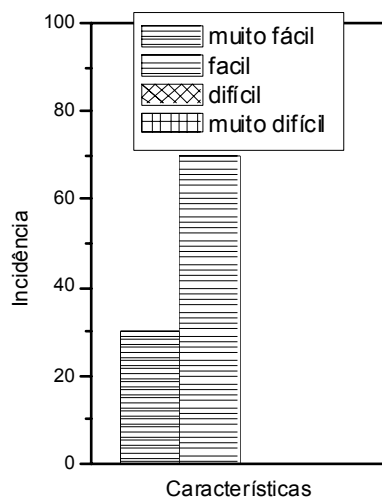


Figura 45 Gráfico do percentual da amostra em relação a troca da sapatilha de ciclismo em 70% acha muito fácil 30% acha fácil.

4.4.5.1.2 Gráfico representativo quanto ao do ajuste

4.4.5.1.2.1 Sapatilhas de corrida e sapatilha de ciclismo quanto ao ajuste

Este quesito aponta para a questão sobre a facilidade de ajuste das sapatilhas, quesito engloba a usabilidade e a ergonomia do produto, ao cruzar os dados como o sistema de fecho com o de facilidade, por exemplo dá projecto inputs a escolha do sistema de fecho de melhor funcionalidade logo maior satisfação. O Figura 46, mostra a representação gráfico do percentual quanto a facilidade ao ajuste da sapatilha de corrida, enquanto a figura 47 aponta as mesmas situações para a sapatilha de ciclismo.



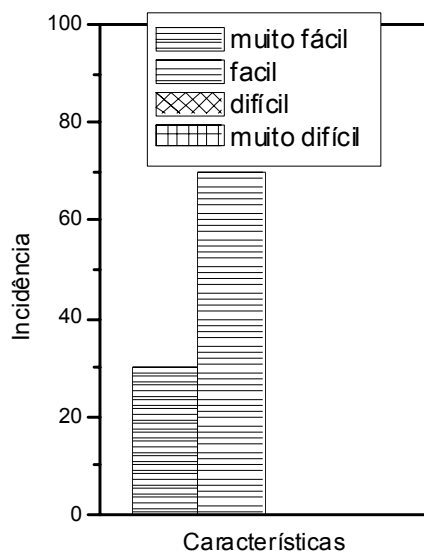


Figura 46 Gráfico gráfico do percentual quanto a facilidade ao ajuste da sapatilha de corrida.

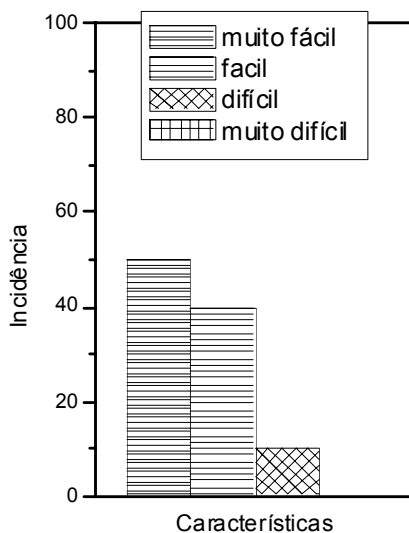


Figura 47 gráfico do percentual quanto a facilidade ao ajuste da sapatilha de ciclismo.

4.4.5.1.3 D- Especificações de conforto

O conjunto de perguntas relaciona questões sobre o conforto, percebido pelos utilizadores diante do equipamento, percebe um nível de satisfação quanto ao conforto pelos utilizadores para as sapatilhas de corridas, como citado no levantamento de mercado no estudo bibliográfico observa-se que a sapatilha de corrida Figura 48 como o artigo com mais desenvolvimento técnico, que a



sapatilhas de ciclismo representado na Figura 49 proporciona a maior sensação de desconforto ao utilizador.

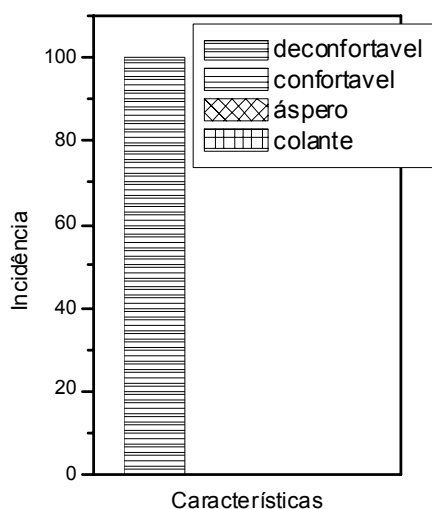


Figura 48 Gráfico dos entrevistados classificaram as sapatilhas de corrida como confortáveis.

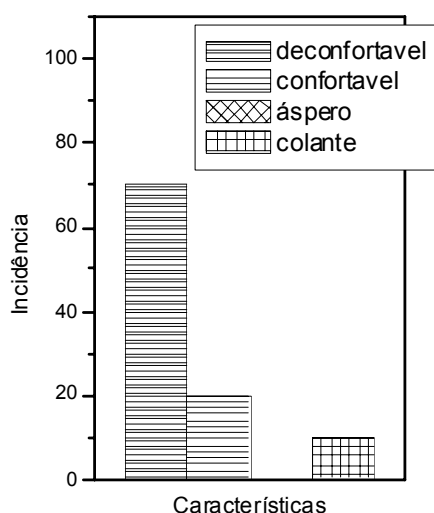


Figura 49 - 70% classifica como desconfortável e 20% confortável e 10% acham a sapatilha de corrida com uma sensação colante no seu uso.

4.4.5.1.3.a O uso de meias

No princípio do estudo em observação directa notou-se que parte dos atletas não utilizavam meias. Tendo em vista que este acessório que demanda um tempo considerável para ser vestido durante a competição, as meias tem a



função de protecção contra as fricções causadas no pé provocadas pelos calçados.

Outra função das meias é de absorver a humidade, que em conjunto com a temperatura é um dos principais responsáveis a proliferação de microrganismos, causadores de odores.

Na Figura 50 temos como resultado 10%, para a alternativa (sim), 50% para a alternativa (não) e 40% para a alternativa as vezes.

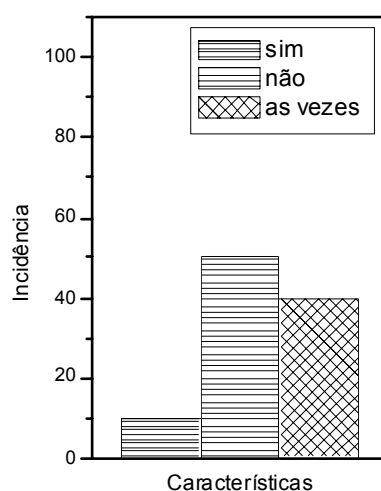


Figura 50 Gráfico do percentual de 10%, para a alternativa (sim), 50% para a alternativa não () e 40% para a alternativa as vezes.

Na observação directa do estudo no Capítulo 3, o atleta referiu as meias são utilizadas por muitos poucos, e que estas, na maioria das vezes, somente em treinos, porque numa competição levaria a uma perda de tempo, uma vez que haveria necessidade de descalçar e enxugar os pés.

Os gráficos seguintes representam o nível de satisfação ao conforto por parte dos entrevistados, a figura 51 para o uso final das sapatilhas de corrida e figura 52 para as sapatilhas de ciclismo.



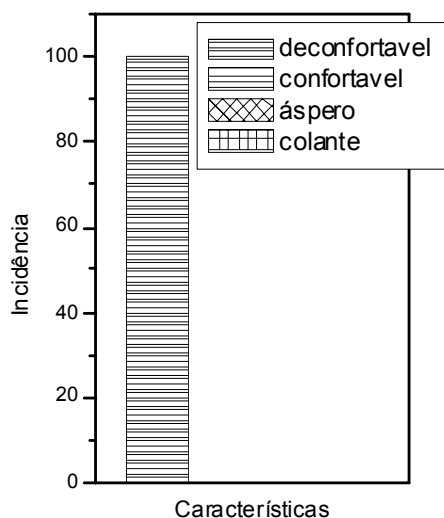


Figura 51 Gráfico representação dos 100% dos entrevistados para a questão sensação final ao uso das sapatilhas de corrida.

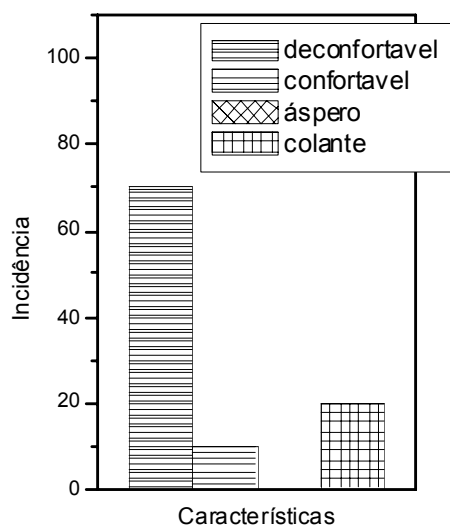


Figura 52 Gráfico sobre a sensação final ao uso das sapatilhas de ciclismo, com um percentual de 70% acharam desconfortável, 10% acham confortável, e 20% acham aspecto colante.

4.4.5.1.4 E- características de percepção do equipamento durante o desporto

Foram realizadas 3 questões, relacionadas com as características perceptíveis no uso das sapatilhas:

- A-** quanto á absorção do suor,
- B-** quanto ao arrefecimento e
- C-** acumulação de odores.



4.4.5.1.4. Questão A sobre as características de percepção sensível no equipamento quanto à absorção do suor

As figuras 53 e 54, mostra o resultado percepção da absorção do suor pelas sapatilhas durante a corrida. Os resultados mostram que 40% dos inqueridos não perceberam a absorção do suor, 30% perceberam logo ao início do uso, e 20% e 10% perceberam algum tempo depois ou perto do término do uso para as sapatilhas de corrida. Para as sapatilhas de ciclismo, 60% não perceberam, 20% perceberam algum tempo depois e no término do uso.

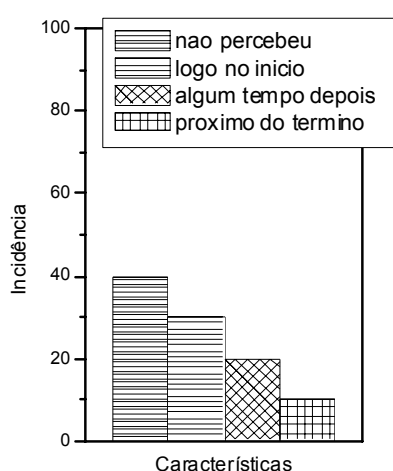


Figura 53 gráfico, para a questão sobre a percepção da absorção do suor durante a corrida, em 40%,30%,20%,10%.

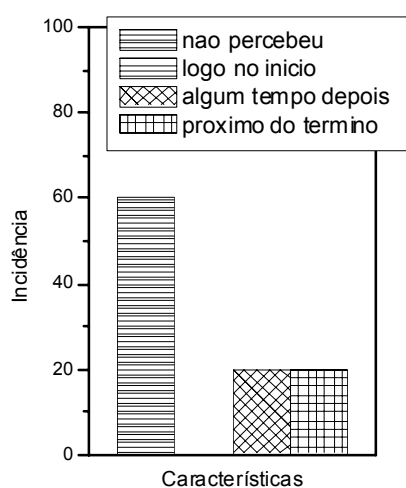


Figura 54 Gráfico 2 sobre a percepção da absorção de suor nas sapatilhas de ciclismo, com 60% não perceberam, 20% perceberam algum tempo depois e no término do uso.



4.4.5.1.4. Questão B sobre as características de percepção sensível no equipamento quanto ao quanto ao arrefecimento.

Figura 55 mostra os resultados obtido para a questão da percepção do arrefecimento do pé durante o uso da sapatilha de corrida, sendo que 50%, não perceberam, 40% perceberam logo no início da actividade, e 10% só perceberam algum tempo depois.

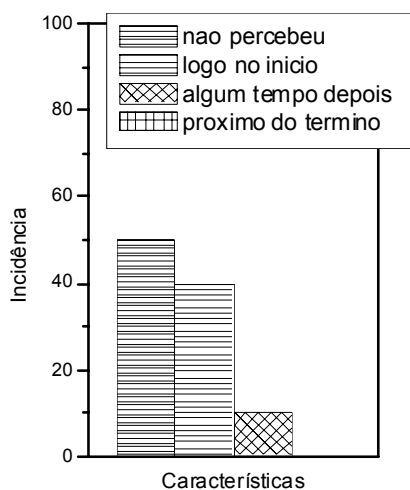


Figura 55 Gráfico da resposta para a questão da percepção do arrefecimento do pé durante o uso da sapatilha de corrida.

Figura 56 proporção da resposta para a questão da percepção do arrefecimento do pé durante o uso da sapatilha ciclismo, com 50%, não perceberam, 20% logo no início, e 30% só perceberam algum tempo depois.

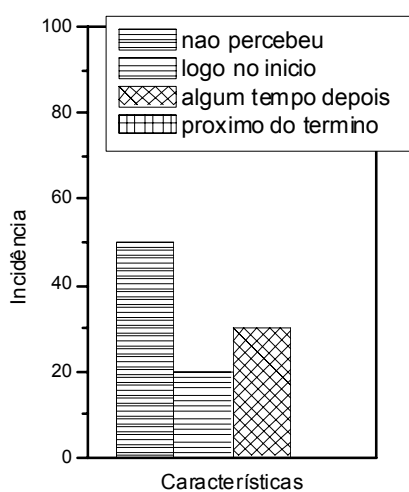


Figura 56 Gráfico 3 proporção da resposta para a questão da percepção do arrefecimento do pé durante o uso da sapatilha ciclismo.



4.4.5.1.5. Questão C- Percepção de odores

A Figura 57 mostra a percepção de odores nas sapatilhas de corridas os entrevistados representam: 30% não perceberam ou responderam que depende do clima, e 40% percebem que sempre.

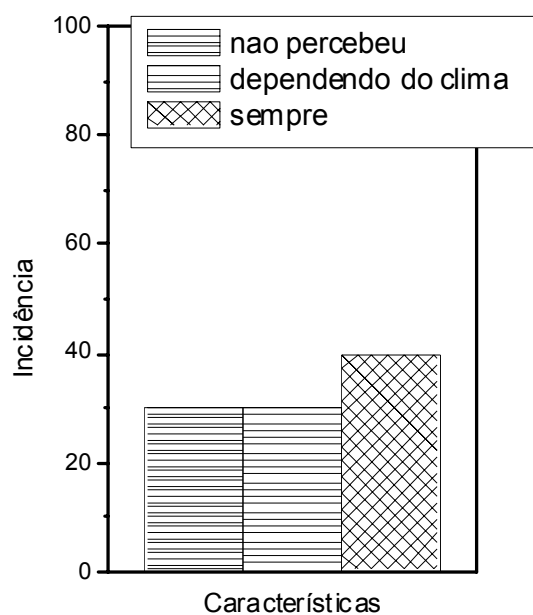


Figura 57 Gráfico da percepção de odores nas sapatilhas de corridas

A Figura 58 mostra a percepção de odores nas sapatilhas de corridas os entrevistados representam: 30% não perceberam ou responderam que depende do clima, e 40% percebem que sempre.



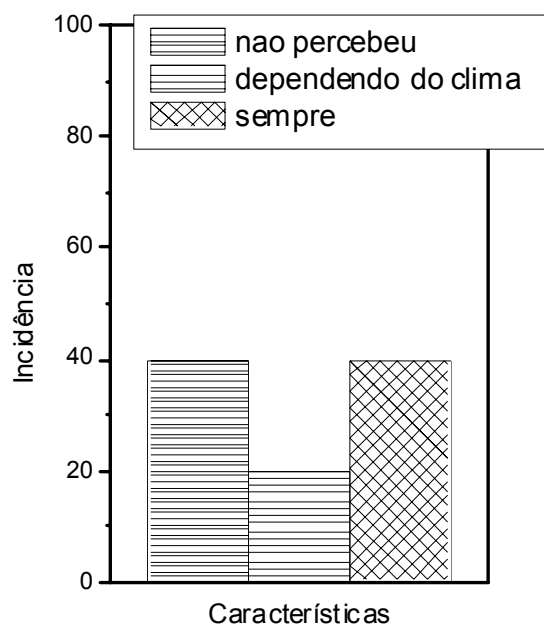


Figura 58 Gráfico para representação da percepção de odores durante o uso das sapatilhas de ciclismo, com 40% para a resposta não percebeu e sempre, e de 20% para a resposta depende do clima.

4.4.5.1.6 F- características visíveis no produto

Não levando em consideração a marca das sapatilhas das duas modalidades, pediu-se aos atletas que circulassem a áreas que correspondessem às questões:

- 1- Sensação de calor,
- 2- Circulação de ar,
- 3- Compressão do pé,
- 4- Incómodo,
- 5- Dificuldade de ajustes.

- 1- O item 1 demonstra a área de maior sensação de calor Figura (59) é nesta representação das áreas circundadas pelos atletas pela percepção do sítio do calçado, onde se tem maior sensação e calor este tipo de observação gerada para os 5 itens dará ao projectista uma explanação para a questão de áreas sensíveis, mesmo por ser uma questão particular a cada caso nos dá informações sobre os pontos ergonómicos na construção do calçado em uso.



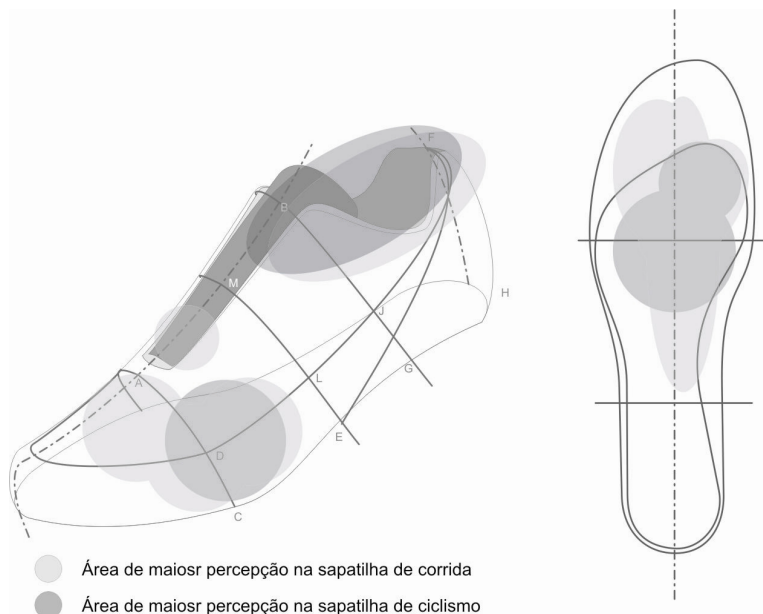


Figura 59 representação das áreas circulares pelos atletas pela percepção do sítio do calçado com maior sensação e calor.

- 2- Área de maior percepção de circulação do ar para esta informação foi feito o cruzamento dos dados em relação as marcas e observa-se o tipo de material o acabamento e a tecnologia das sapatilhas.

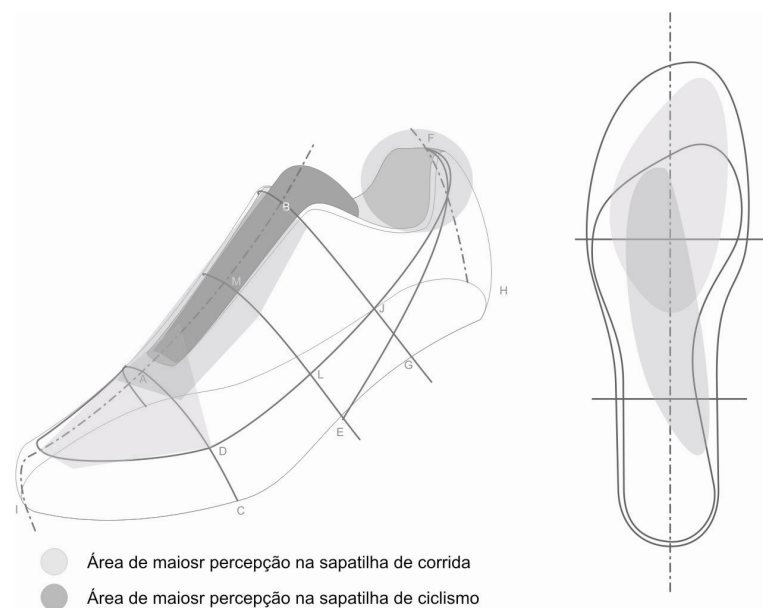


Figura 60 área da percepção de circulação dentro das sapatilhas

- 3- Área de maior compressão da sapatilha ao pé, a questão está relacionada com factor ergonómico sobre as áreas de conforto



aparentes ao utilizador pelo produto, em geral os inquiridos apontam os pontos onde geram a fadiga, porem é necessário compreender que a cada pessoa corresponde a uma fisiologia.

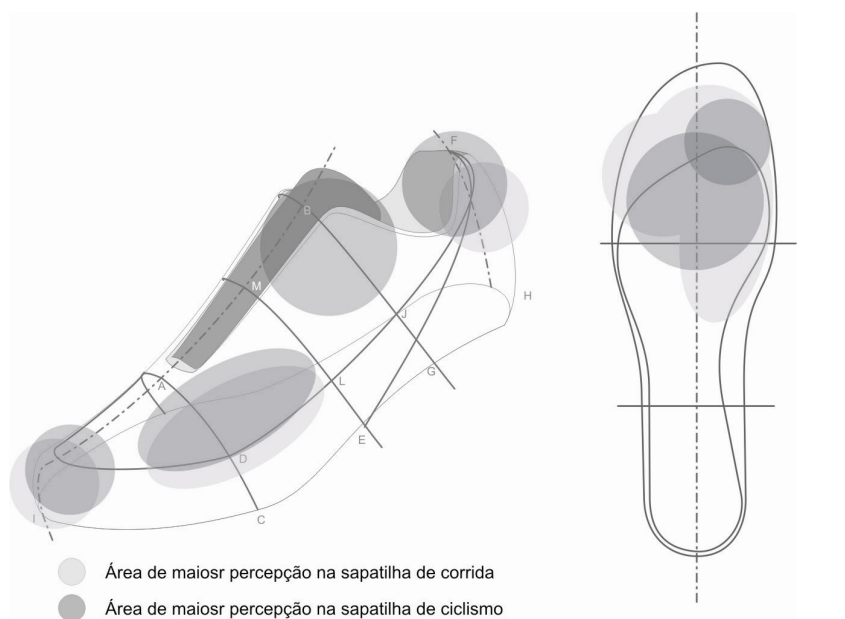


Figura 61 área de compressão da sapatilha ao pé

4- Área de maior incómodo e uma confirmação para os dados da questão anterior sobre as áreas que mais se percebe a compressão, logo o incómodo.

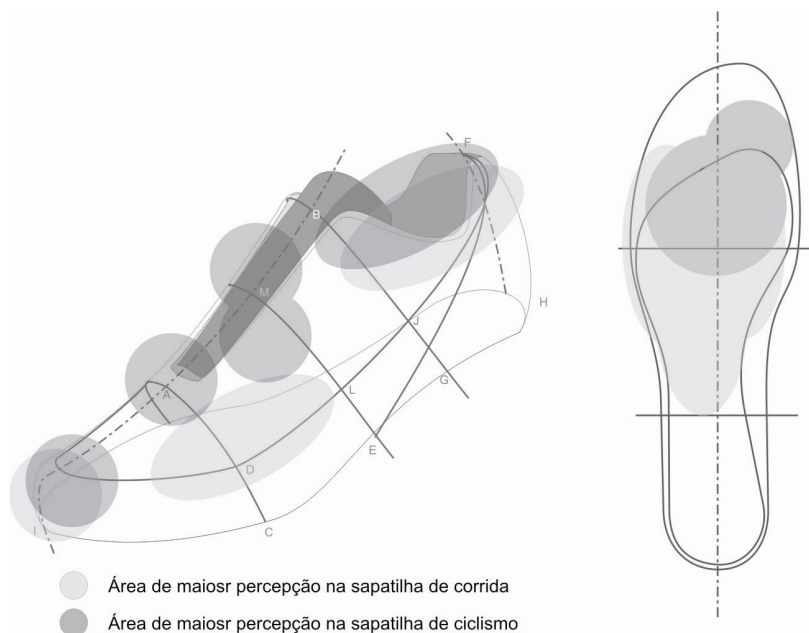


Figura 62 área de percepção de maior incómodo



- 5- Área de maior dificuldade de ajuste ao calçar, em geral as áreas apontadas corresponde aos pontos de apoio em que o utilizador apoia para vestir e ajustar a sapatilha, para algumas das marcas apontadas foi apontado que algumas delas já se preocupam com o sistema de auxílio ao vestir e a ajustar

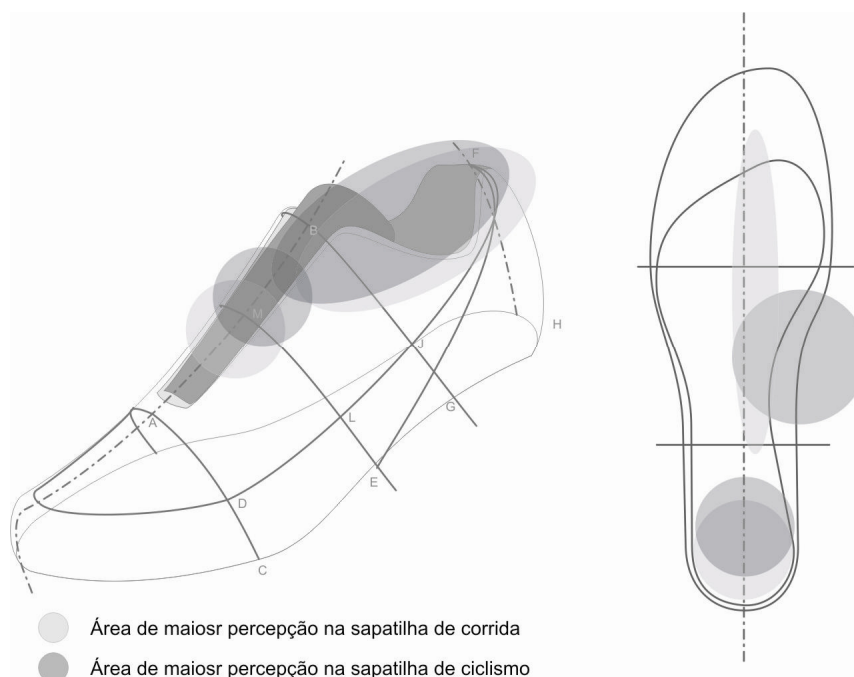


Figura 63 áreas de percepção de maior dificuldade do ajuste ao calçar

4.4.5.1.7 Linhas ergonómicas ou linhas básicas de construção

No desenho do calçado em geral na fôrma está, como o próprio nome sugere, a forma do pé. Esta funciona como um gabarito do pé humano no qual as métricas estão representadas de forma tridimensional, onde as linhas chamadas de básicas Figura 64, representadas por letras, designam os limites e os pontos de apoio ergonómicos para que o calçado tenha um bom calçar e seja confortável.

No estudo por observação, foram analisadas as sapatilhas dos atletas de modo a identificar as áreas de maior fadiga provocadas pelo excesso de movimentos e tracção pelo movimento exigido pelo próprio desporto.



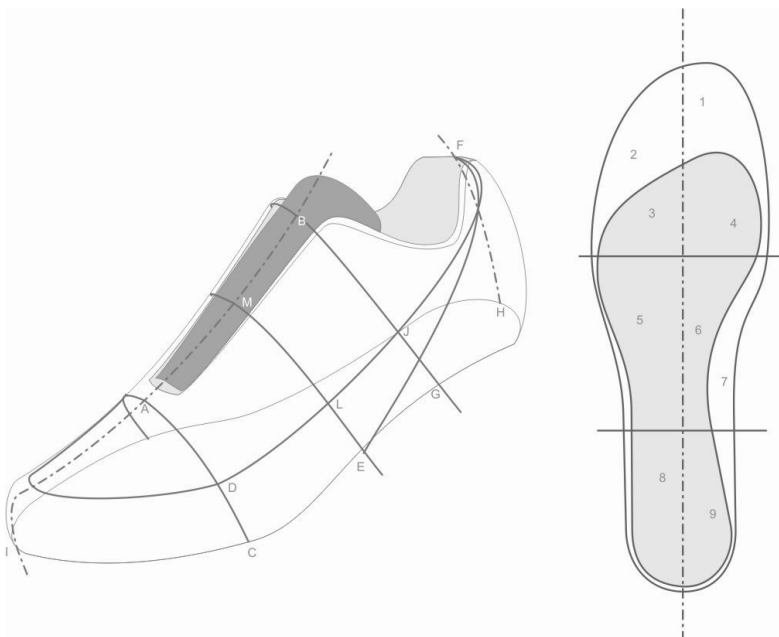


Figura 64 representação dos pontos ergonômicos e linhas básicas da modelagem sobre a fôrma.



Figura 65 pontos ergonômicos sapatilha de ciclismo



Figura 66 pontos ergonômicos sapatilha de corrida.



4.5 Conclusão das análises

Tendo em conta os resultados obtidos nos inquéritos, o desenvolvimento de calçado inteligente para a prática do triatlo implica a obtenção das seguintes características:

- Maior leveza, uma vez que o peso em excesso atrapalha visivelmente o desempenho;
- Facilidade de troca no uso, ou seja que seja fácil ao calçar e ao regular os seus sistemas de fecho;
- Regulação contínua da humidade, e troca de calor, ou seja que este produto tenha a propriedade de controlo da humidade e a gestão da troca de calor da sapatilha e o meio.
- Conforto do material e dos seus acabamentos, uma vez alguns atletas não utilizam meias e que muitas vezes calçam as sapatilhas.
- Durabilidade,(resistência) um requisito mínimo, por muitas vezes o atleta dá preferência a um equipamento em que já esteja conformado a sua anatomia.
- Melhoria no design visual e funcional.

Assim, a nova sapatilha deverá ter um design que contemple a forma e a função e vice-versa, para que um factor auxilie no desempenho do outro. O design deve garantir que a sua estrutura garanta o conforto e a funcionalidade para ambas modalidades do desporto.



CAPITULO

5 Contextualização do conceito

5.1 Desenvolvimento do novo produto

Este trabalho baseia-se na observação e na análise dos dados obtidos, no sentido do desenvolvimento de uma sapatilha para triatlo que atenda às questões de conforto e de usabilidade por parte do atleta.

Com base no estudo do estado da arte observou-se as características positivas quanto aos produtos existentes no mercado, mesmo sendo estes não específicos para o triatlo, as observações sobre os materiais e tecnologias disponíveis actualmente, de maneira aplicar todos estes conceitos num produto único que a às necessidades do utilizador.

Ao referenciar-se a um calçado inteligente, designa para este produto seja um equipamento que supra todas as necessidades de uso do atleta. Estas



necessidades estão relacionadas as suas características funcionais e de usabilidade. Ou seja, ser uma sapatilha adaptável para as duas modalidades: ciclismo e corrida, desta forma haja uma economia de tempo pelo uso de uma sapatilha que não seja necessária a troca.

Espera-se ainda que a sapatilha tenha propriedades funcionais que proporcione o conforto térmico no uso, e um sistema que auxilie no ajuste ao calçar o equipamento.

5.2 Requisito

Para a concepção de um novo produto, neste caso, calçado inteligente para a prática do triatlo, é fundamental conhecer os requisitos necessários a fim de se objectivar os caminhos na geração do design total. O quadro (3) aponta os requisitos e o recurso necessário para se obter o resultado desejável.

Quadro 2 requisitos para a funcionalidade dos têxteis no cabedal (gáspea)	
Requisito	Recurso
Conforto perante as costuras e aparas internas	Tecnologia processo
Conforto diante das áreas da sapatilha	Tecnologia processo
Prevenção da proliferação de microrganismos	Acabamento
Estruturação do produto	Memória de forma
Conforto e controlo térmico	Têxtil técnico
Dissipação da humidade	Têxtil técnico
Impermeabilidade	Aplicação filme

Quadro 2 Requisitos para as funcionalidades dos têxteis na gáspea.

A procura das matérias-primas gerou uma lista de materiais e possíveis aplicações em função das necessidades, integrando desde materiais comerciais, já utilizados em calçado de desporto, até têxteis relacionados com outras aplicações.



5.3 Contextualização design Brief

A concepção do design total de um produto perante as observações práticas e teóricas para a sapatilha a ser projectada que tende a ser uma objecto novo e inovador diante a sua concepção técnica e tecnológica. A ideia principal é a junção de todas soluções para as necessidades em um só produto

O design industrial do novo produto prevê os seguintes parâmetros:

- a construção da estrutura têxtil como primeiro âmbito, em que se objectiva a aplicação de tecnologias e acabamentos para o conforto e produção do produto.
- A modelagem da sapatilha específica de acordo com os movimentos biomecânicos realizados durante o desporto;

5.4 Viés da ideia

5.4.1 Primeira hipótese design da superfície

Pelo princípio de metodologia de desenvolvimento de produtos, optou-se pelo estudo da biomimética, ou seja a observação das pinhas árvores coníferas, da família *Coniferophyta* (ou *Pinophyta*), vulgarmente conhecida como pinheiros.

São na sua maioria árvores e arbusto e em sua maioria não produzem frutos com polpas, reproduzindo-se com a ajuda do vento. Contudo estas espécies desenvolveu ao longo dos tempos um mecanismo capaz de ser activado de acordo com as condições climáticas quando esteja ideal para sua germinação.

Já no ano de 2004 pesquisadores ingleses do Centro de Biomimética da Universidade de Bath, produziram um casaco inteligente por meio da micro



tecnologia, inspirados no comportamento desta espécie. O tecido inteligente consiste numa camada superior de pequenos picos de material que absorvem água, cada um medindo apenas cinco microns de diâmetro. Quando a pessoa se aquece e começa a transpirar, os pequenos picos do material reagem à humidade e abrem-se automaticamente, permitindo que o ar exterior entre e arrefeça a pessoa. Quando pára de transpirar, os picos fecham-se novamente e o ar é impedido de entrar.

No sentido de analisar e comprovar o desempenho da pinha, realizou-se uma experiência que incluiu a imersão da pinha num recipiente com água fria, tendo-se observado que a pinha se fecha completamente nestas condições.



Figura 67 experiência com fruto de pinheiro.

5.4.2 Segunda hipótese de design da superfície

Pela análise da aerodinâmica muito comum no desenvolvimento de produtos nos anos 1970, objectivou-se este caminho para o desenvolvimento do produto, já que o desporto triatlo tem em suas modalidades o ciclismo e a corrida o meio aéreo, logo fazer um estudo sobre o comportamento das formas para o deslocamento da camada do ar, em se tratar de da necessidade do não atrito da superfície com o ar.

Um perfil aerodinâmico é qualquer superfície, como uma ala rotor ou lâmina, projectada para produzir elevador quando ar passa sobre ela [37].A



aerodinâmica estuda a sua influência do ar sobre os objectos no ar que os envolve.

As forças aerodinâmicas actuam sobre qualquer objecto que se desloca no ar, exemplo as aves e os insectos, que utilizam destas forças para o seu deslocamento, pelo formato de suas asas e revestimento ou na água, exemplo os peixes que em sua forma do corpo e escamas fazem com que o fluido desloque de forma não haver atrito e melhor deslocamento e economia de energia.



Figura 68 representação da força sobre a geometria dos corpos(interior da página), representação da escama hidrodinâmica do tubarão, <http://images.google.com.br/imgres> (12 de Junho 2009)

A Figura 68 a esquerda, demonstra o comportamento aerodinâmico diante das formas, a figura68 direita, mostra a superfície das escamas do tubarão onde micros ranhuras deslocam a água de forma auxiliar a propulsão ao nado.

5.5 Conceito design têxtil

5.5.1 Superfície biomimética aerodinâmica

Considerando as duas linhas de raciocínios baseados nos conceitos anteriores, gerou-se a ideia da junção do conceito 1 da biomimética das coníferas com o conceito de aerodinâmismo, de forma a obter uma superfície funcional. Neste caso obteria características de funcionalidade e usabilidade para o desportista



e a perda de atrito no deslocamento no ar, gerando uma superfície propícia a velocidade.

O conceito é disposto em 4 zonas funcionais onde para cada uma se apresenta uma funcionalidade de acordo com as necessidades do desportista. A figura 69 mostra a representação de uma microestrutura em maquete exemplificando estas áreas funcionais:

- Zona 1: superfície de contacto mais externo com o meio, revertida por tecnologia de filme de forma a impermeabilizar a superfície.
- Zona 2: zona de transição entre as áreas 1 e 3, responsável pela transferência do vapor quente e húmido da camada 3.
- Zona 3: troca de calor, transmissão do calor e humidade em vapor.
- Zona 4: interior, função de conversão, e agentes funcionais anti-microbianos.

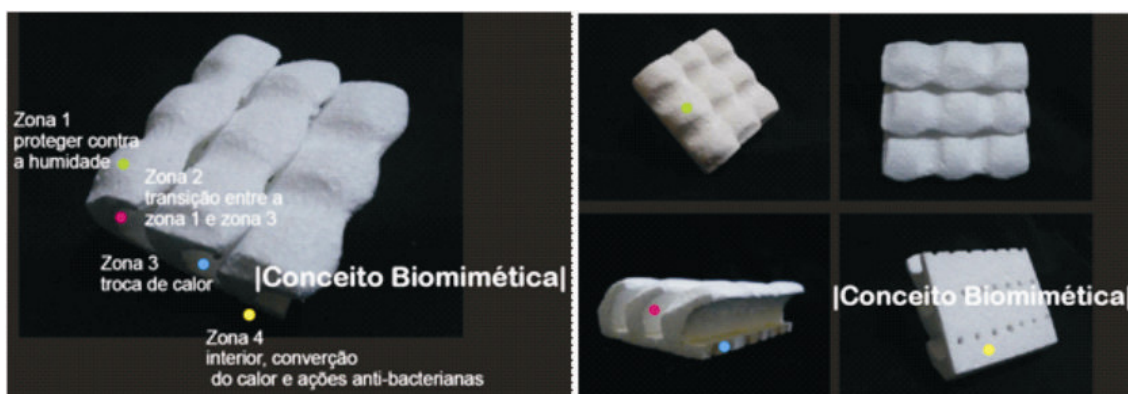


Figura 69 representação das zonas funcionais



Figura 70 Representação áreas funcionais superfície aerodinâmica



Na figura 70 apresentam-se três representações que exemplificam o funcionamento da micro superfície, a representação de 2 zonas designadas como zona aerodinâmica e zona biónica, as camadas e suas funcionalidades e estrutura interior.

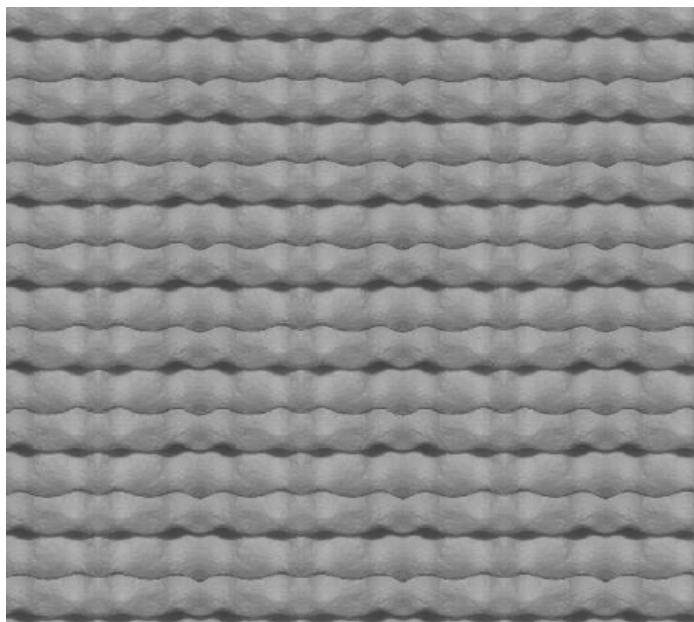


Figura 71 exemplo superfície em representação ampliada.

5.5.2 Superfície mimetismo do pé humano

O conceito consiste no mimetismo das funções da pele e dos músculos do pé, trabalhado de forma que o pé do desportista tenha a total liberdade dos movimentos como se estivesse descalço. O conceito é composto por três partes: 1 exterior, a superfície têxtil com funcionalidades aplicadas no qual simula as condições da pele humana, 2 estrutura a forma do calçado e responde as forças obtidas durante o desporto, e 3 tem como principal função a troca de calor entre o pé e o meio externo, a respirabilidade; nesta parte até a superfície.





Figura 72 detalhe do conceito por linhas básicas.

A Figura 72 mostra o conceito em detalhes, onde as letras (A, B, C, D...) significam os pontos ergonômicos das linhas básicas de construção do calçado e os números (1,2,3,4,5,6), significam as áreas com as funcionalidades aplicadas para a funcionalidade do conceito.

5.6 Conclusão dos conceitos

Dos conceitos anteriormente descritos, foi escolhido o conceito (mimetismo do pé humano), sendo este consagrando por suas qualificações quanto ao design estrutural e funcional, também por ser o mais passivo a uma produção em escala, se desconsiderar os conceitos anteriores que serviram de base para estudos futuros.



CAPITULO

6 Desenvolvimento do calçado inteligente para a prática do triatlo

6.1 Desenvolvimento da ideia do produto

O produto final designado como calçado inteligente para a prática do triatlo, consiste num sistema integrado pela junção das necessidades das duas modalidades do desporto, para que possa ser utilizado simultaneamente em ambas modalidades corrida como no ciclismo.

O conceito final ó composto por duas partes figura 73, de modo formar o calçado compacto e que este possa ser utilizado sendo como o sapatilha de corrida, mas pela sequencia do desporto este adapta ao encaixe da segunda parte designada concha adaptativa que funcionará como uma sapatilha dentro da outra, e a concha será fixada por um sistema de encaixes similar as sapatilhas de corridas tradicionais.



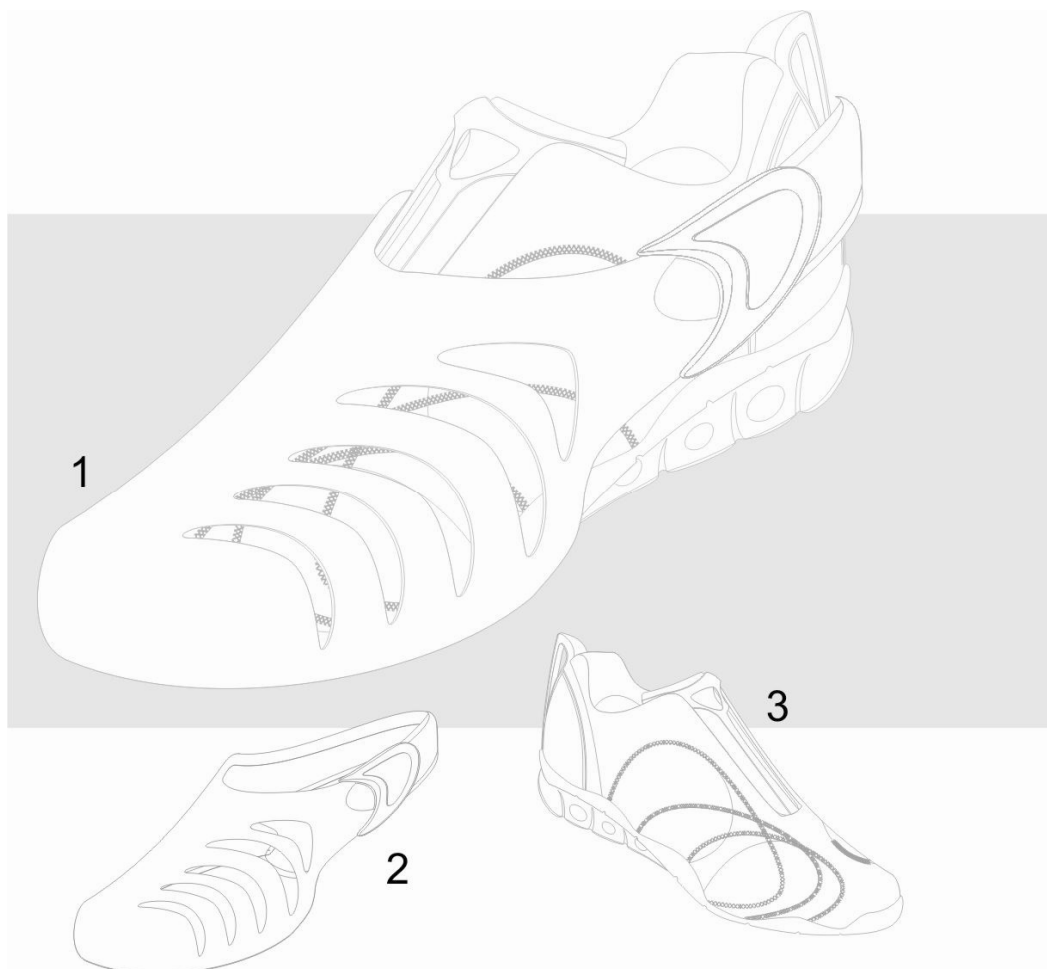


Figura 73 conceito do produto

O calçado caracterizado por duas partes, em que temos um produto único (1), mostrando o conjunto acoplado um ao outro.

A peça (2) é o sistema que substitui a sapatilha do ciclismo com o FLIP, uma peça adaptável a sapatilha de corrida, esta peça será confeccionada em PVC em duas injeções no seu processo de fabrico. O polímero deverá ter uma baixa densidade com características de elastómero e a parte inferior do calce ser mais densa reforçada com tecido de fibra de carbono.

A sapatilha de corrida (3) é uma parte que adapta ao sistema (2), esta tem com características específicas com áreas funcionais e modelagem especial, quanto a funcionalidade e o conforto.



6.2 Materiais e processos

6.2.1 Sistema de produção do cabedal, estrutura do cabedal

O cabedal ou peça de montagem da sapatilha em seu processo normal de produção trata-se de uma estrutura composta por várias partes. No projecto proposto o cabedal da sapatilha compreende em uma estrutura inteligente, simplificada de modo a diminuir as sequências de processo da fabricação do laminado, a ideia consiste em uma estrutura sanduíche composta pela parte superior e forro do cabedal em têxteis com funcionalidades específicas e o recheio com um material expandido conformado.



Figura 74 Representação da gáspea conceito de áreas funcionais

A figura 74 a seguir mostra as partes da estrutura em sequência: 1 parte superior, 2 forro e 3 estrutura de armação e protecção.



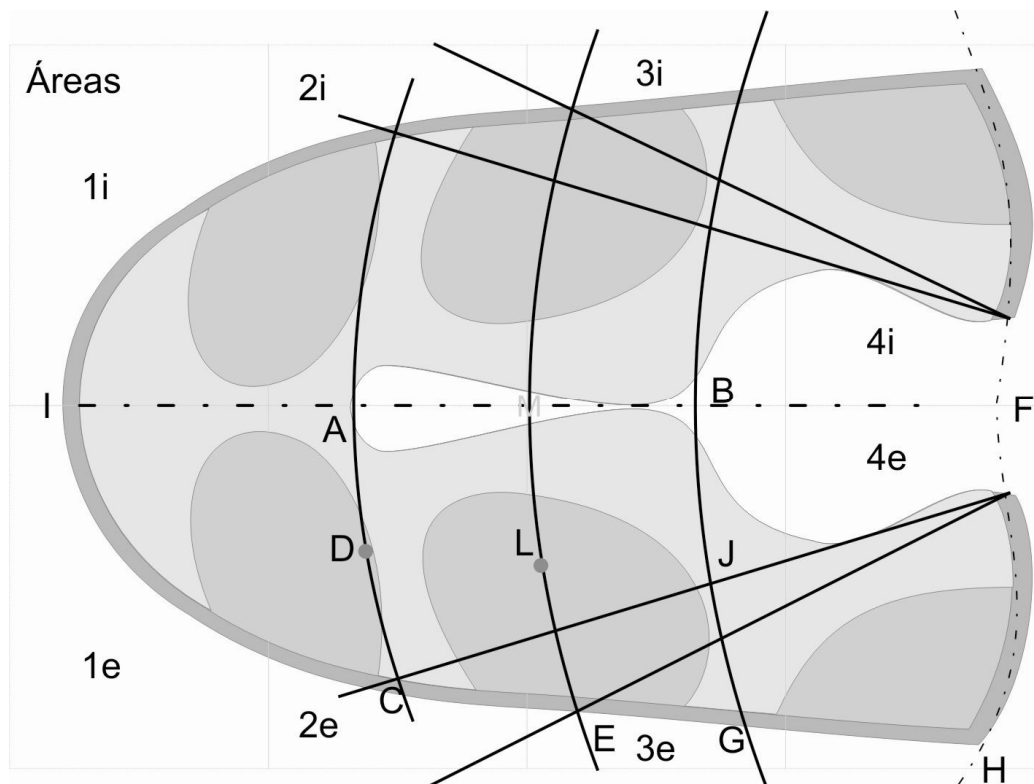


Figura 75 representação dados pontos funcionais relacionando às linhas básicas.

A figura 75 ilustra a localização das áreas funcionais do patch work 1,2,3 e 4 sendo distribuído de acordo com os lados interno e externo da fôrma, de acordo com a modelagem dos pontos ergonômicos.



Figura 76 representação do cabedal estruturado.



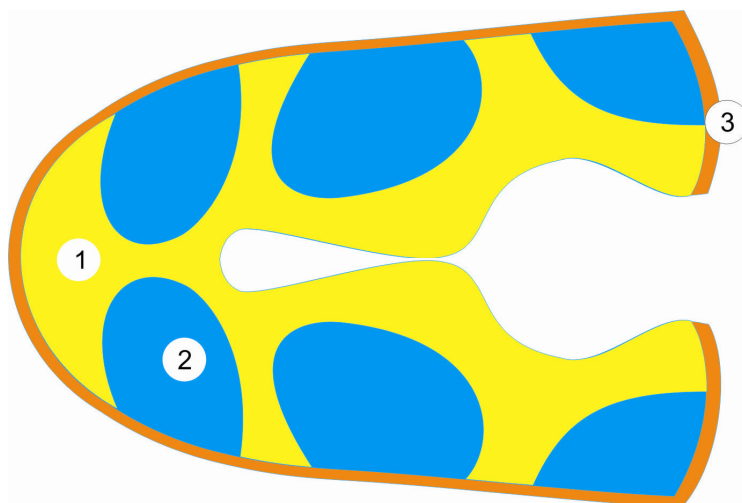


Figura 77 representação das áreas funcionais

Figura 76 mostra o cabedal com partes já estruturadas, sendo que a figura 77 modelagem do cabedal com as suas áreas funcionais.

A área 1 t em amarelo, tem a função de estruturação da sapatilha esta diante da superfície externa em trama fechada onde em conjunto com a estrutura interna dará a conformação e a resistência a tracção dos esforços durante o desporto

As áreas 2 em azul, estão como as áreas onde serão dispostas as tramas com fios de funcionalidades específicas, de transferência e troca de calor, e humidade pela face exterior, o mesmo se aplica para o forro, além das funcionalidades de acção anti-microbianas.

A área 3 em laranja, área para costuras e montagens da sapatilha.

6.2.2 Disposição para o processo

Na técnica de tricotagem por trama é possível a produção das peças do cabedal e do fôrro de forma facilitar o processo de produção da sapatilha, através do sistema CAD. A modelagem prévia do cabedal em escala de acordo com o sistema operacional, de forma adaptar a numeração, adoptado pela indústria de calçados e também o modo de montagem do cabedal.



Após laminado e auto-clavado, o laminado pode ser direccionado em directo ao sector do corte de automatizado, assim podendo utilizar parte da modelagem CAD para o corte.

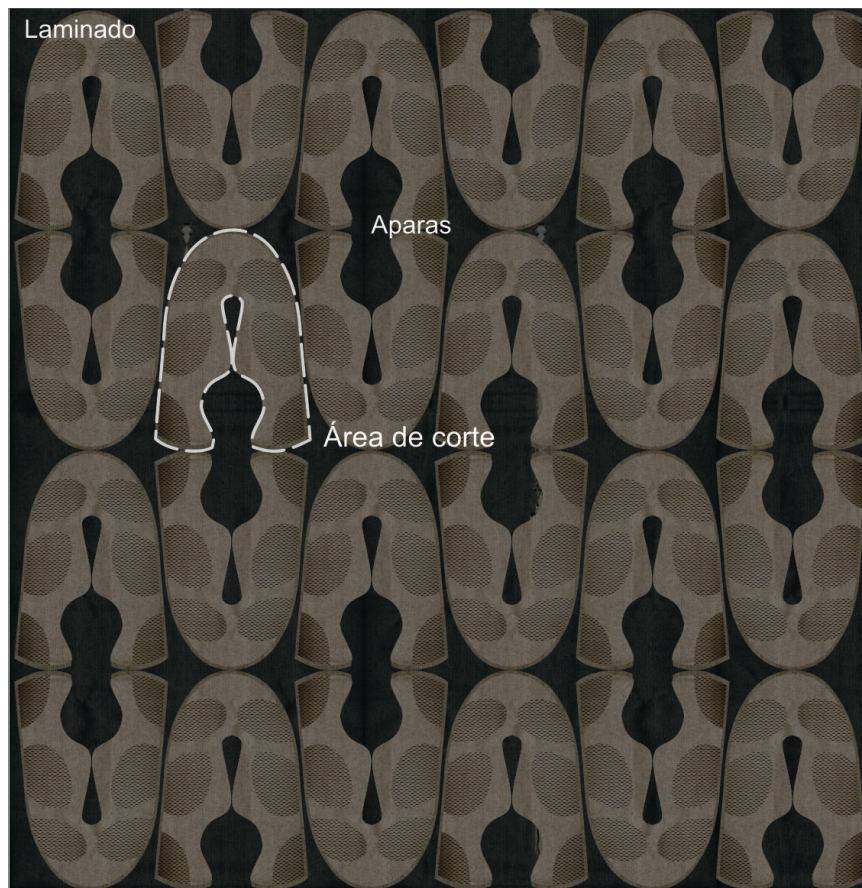


Figura 78 laminado com disposição das áreas do corte

O forro compreende em uma estrutura de forma similar ao exterior de forma que a sua trama diferencia-se de acordo com as suas áreas funcionais.



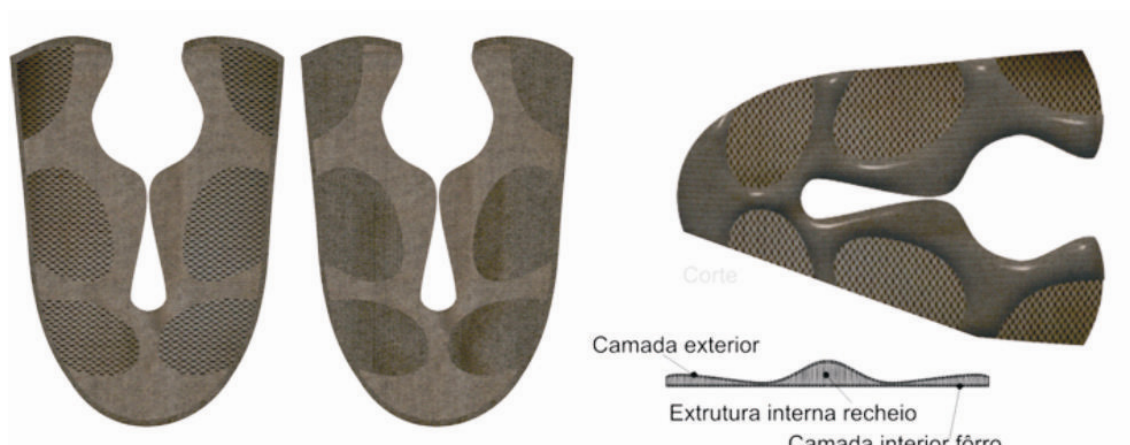


Figura 79 parte exterior e fôrro do cabedal, em representação superfície em corte.

6.2.3 Cabedal (Gáspea) com memória de forma

Na idealização do cabedal da sapatilha pretende-se ter a funcionalidade de memória de forma, por forma da aplicação de um bordado no qual o terá a função de auxílio na recuperação da pré-forma do estado original inicial.

Os fios de memórias são caracterizados por ter a capacidade de voltar a sua forma original com o aquecimento em temperaturas de A_f (temperatura de fim de transformação da martensita em austensia) Os EMF logo a serem deformados plasticamente no estado martensítico, [38]. Deste modo podemos aplicar em sobreposição ao cabedal da sapatilha.

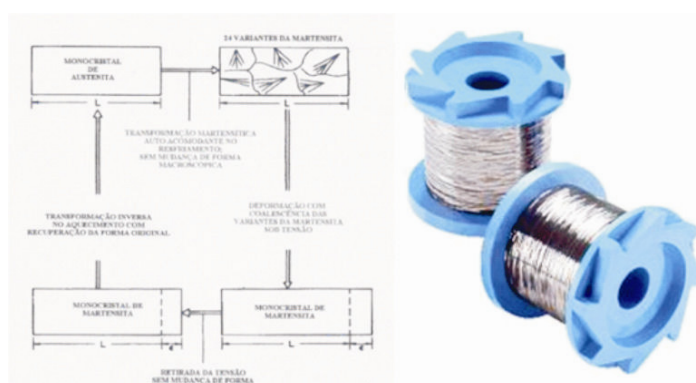


Figura 80 representação esquemática do processo de deformação associado com EMF (Wayman, 1983)



Para o desenvolvimento do conceito com a aplicação de fios de memórias de forma no cabedal da sapatilha, ensaiou-se tecidos planos com inserção de fios de Nitinol (NiTi) com capacidade térmica de deformação final (Af) a 30° graus Célsius, em amostras, figura 81 de inserção vertical transversal e helicoidal, de forma simular o uso no corpo humano, com o seguinte resultado obtido:

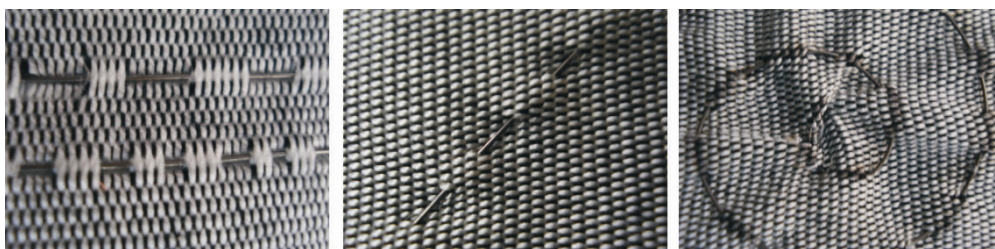


Figura 81 superfícies têxteis com aplicação do fio de Nitinol.

Ensaio de temperatura		
Amostra secção	30°	40°
Área x deformação		
Horizontal	80%	90%
Transversal	90%	98%
Helicoidal	70%	80%

Quadro 2 ensaio do da temperatura do fio de Nitinol com o tecido tafetá.

As amostras foram classificadas em áreas de 20x20cm com a inserção do fio de Nitinol com espessura de 0,08 mm. Para a utilização no cabedal da sapatilha o fio será aplicado por bordado sobreposto de forma a conferir ao fio o caminho do contorno ideal para a deformação, e a reconstituição da forma.



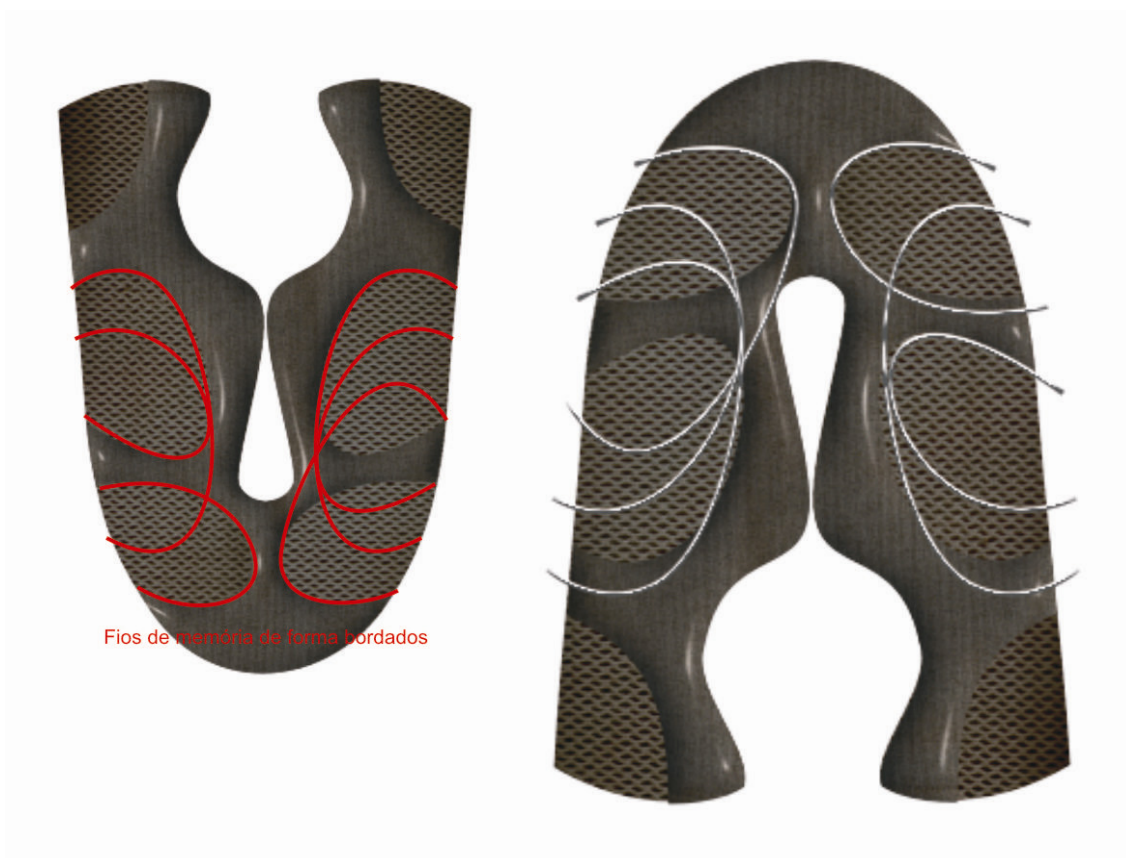


Figura 82 representação aplicação fio de memória

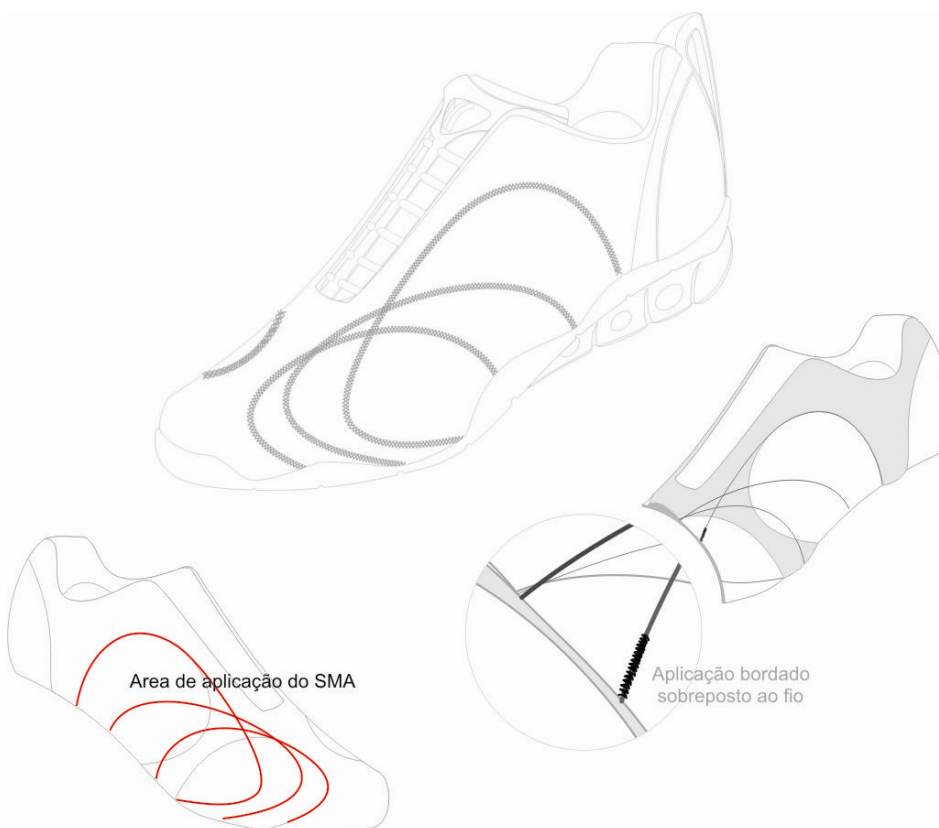


Figura 83 representação aplicação fio de memória.





Figura 84 conceito final do produto final, sapatilha de corrida.

6.3 Sistema concha adaptativa

O sistema concha adaptativa, funcionará de forma a permitir que possa ser fixado a sapatilha de corrida, de maneira funcionar como os sistemas de PEDAL por encaixe figura 85, e as sapatilhas de ciclismo com o sistema de FLIPS, de forma que atendam às necessidades do utilizador.



Figura 85 sistemas de encaixe sapatilha de ciclismo e pedal power.



A proposta do conceito justifica um híbrido entre os conceitos existentes, de forma a agrupar as melhores características para melhor performance e usabilidade do produto, levando à obtenção de um produto leve e resistente a peça será produzida em material polimérico com a inserção de uma estrutura de manta de tecido de fibras de carbono, tal como se ilustra na figura 86.

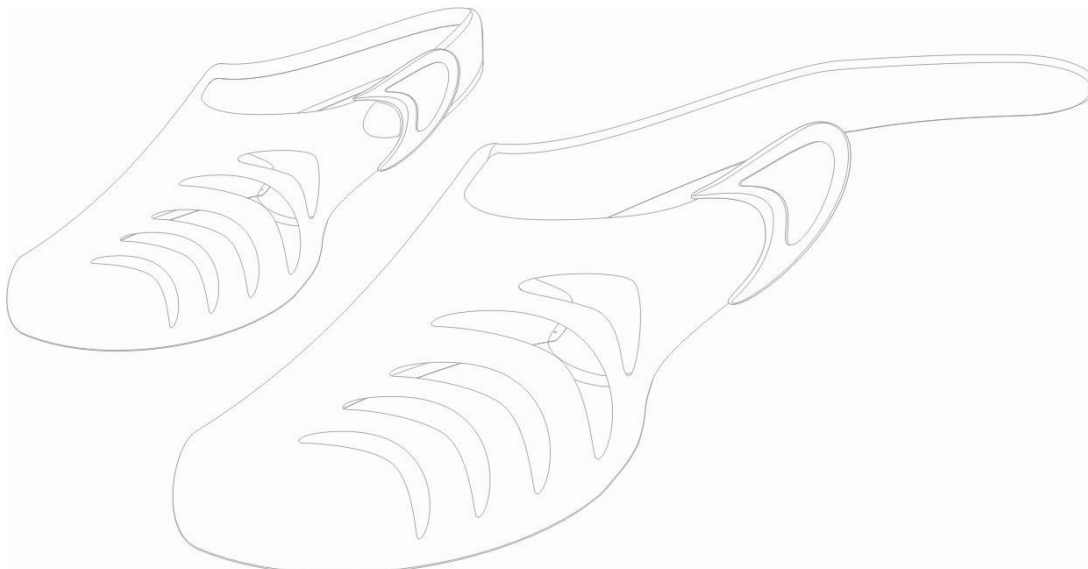


Figura 86 representação do conceito para encaixe da sapatilha de correr



Figura 87 conceito concha adaptativa vista superior e inferior





Figura 88 conceito final do produto ISFT.

6.4 Caracterização do design do conceito

6.4.1 Caracterização do Publico Utilizador

De acordo com o inquérito desenvolvido neste trabalho, foi possível efectuar um levantamento básico sobre os gostos e preferências do público utilizador composto por adolescentes, e adultos. No estudo os inquiridos forneceram a sua opinião sobre marcas e os factores que lhes influenciam à preferência. É cada vez mais comprovado a influência do design dos equipamentos para a prática do desporto. Para cada jogo de competição são lançados diversos equipamentos de prática desportivas que aliam a tecnologia e o design, os gostos e preferências é cada vez mais influenciador no momento da compra do produto.



Não só de marketing e tecnologia vivem os produtos desportivos. Tendo em vista o marketing desportivo, os atletas procuram nos produtos a tecnologia ao seu desempenho mas também a aparência diante do social. No design do equipamento desportivo de vestuário é cada vez mais tendencioso a inspiração na tecnologia e nas formas dos equipamentos auxiliares, de forma a montar uma harmonia na estética da apresentação do utilizador.



Figura 89 Especificações do conceito final



CAPÍTULO

7 Conclusões e perspectivas futuras

7.1 Conclusões

É crescente o número de empresas de artigos destinados a pratica de desportos, assim como o próprio desporto as tecnologias estão cada vez mais aliadas, de forma ter recordes e desenvolvimento das modalidades mais aplicadas, a indústria de calçado desportivo não é diferente, há cada vez mais investimentos em pesquisas para o desenvolvimento de novos produtos para a prática do desporto.



Visto que no ano de 1900 obtinha-se o primeiro calçado destinado a prática desportiva fabricados em pele do cabedal a sola, hoje as empresas cada vez mais investem nos novos materiais e processos de forma obter cada vez produtos e os materiais destinados à prática dos desportos apresentam-se não apenas como um acessório, mas também como parte integrante do corpo uma ferramenta de grande valor no desenvolvimento do desporto.

É possível identificar cada vez mais a procura do utilizador por produtos de tecnologia de topo, produtos que atendam ao dinamismo de suas necessidades aliadas ao design que corresponda ao estilo e a representatividade da gama do produto, um factor secundário e porem decisivo é o aspecto visual estético que a priori convida ao consumidor.

O designer industrial é a peça chave no mercado consumidor “ele está como o elo de ligação entre a satisfação estético-funcional para o utilizador, e a relação rentável e produtiva para a industria”(Clécio de Lacerda), cabe ao designer o desenvolvimento e ligação interdisciplinar dos interesses científicos e comerciais, ligando áreas de estudos e campos à aplicação em produtos.

Procurou-se com este trabalho o desenvolvimento de um produto que gera-se o conforto físico e psicológico, de forma que o produto propicie a agilidade e/ou a economia do tempo factor decisivo no triatlo, a elaboração de um calçado inteligente onde o triatleta calce uma peça única para a prática da modalidade do ciclismo e o mesmo se adapte a modalidade da corrida, com conforto.

O produto ainda que conceptual tem a sua projecção proporções e simulações que representam a situação em modelo real para o produto final, o modelo apresentado caracterizasse por um objecto 3D com a representatividade de suas formas e texturas, conclui-se que há a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre o ensaio destes materiais e tecnologia de produção o que é margem para um estudo futuro.



7.2 Perspectivas futuras

O presente trabalho abre a possibilidade de diversas perspectivas futuras, como princípio do projecto pode se enumerar estas por etapas:

- Realizar um estudo e produção do protótipo têxtil da gáspea da sapatilha, para que seja possível realização de ensaios laboratoriais quanto as especificações inteligentes nas áreas funcionais do produto.
- Gerar ensaios de conforto e resistência, de forma ensaiar em laboratórios específicos para calçados e biomecânica.
- Desenvolver protótipos para o teste e uso por atletas do desporto, de forma que estes protótipos tenham o material específico do conceito.
- Gerar o estudo do marketing novo produto.
- Sugiro que a “Universidade” e/ou Instituições de ensino, como um todo organizar consórcios e interdisciplinaridade entre elas, de forma facilitar o trabalho científico em conjunto, sem bloqueios, mostrando de forma que só assim gera o sucesso do desenvolvimento da ciência e tecnologia do país.

Pretendo ter continuidade com este trabalho científico em trabalhos futuros em um doutoramento sendo assim possível tornar por completo este projecto de produto.



LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Bibliografia e Webgrafia

- [1] Peter Brueggemann, 2007, *Biomechanics of intrinsic and extrinsic foot muscles in regard to balance and locomotion*.
- [2] Duarte, Orlando, 2003, História dos Esportes, editora Senac São Paulo.
- [3] CARVALHO, E. B. 1995, O Triathlon Olímpico. Editora Sprint. Rio de Janeiro.
- [4] GARRET, W. E.; KIRKENDALL, 2000, D. T. *Exercise and Sports Science*. Lippincott Williams e Wilkins. Philadelphia, EUA.
- [5] BALAKIAN, P. J.; DENADAI, B. S. 1994, Relação entre limiar anaeróbio e performance no *short triathlon*. In: Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. São Caetano do Sul.



- [6] Lunnd Bill, 1996, triathlon, Capstone Press, pp 28, 74.
- [7] HELLEMANS, J. 1993, *Triathlon: a complete guide for training and racing. Auckland: Reed* p11, 34.
- [8] Hopkins 1993
- [9] ACKLAND, J; DOWNEY, B.1998, Unpublished. Performance Lab, Auckland, 1998.
- [10] BUSKIRK, E. R.; PUHL, S.1998, *Nutritional beverages: exercise and sport*. In: Hickson, J. F.; Wolinsky, I., eds: *Nutrition in exercise and sport*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- [11] CHATARD, J. D.; CHOLLET, D.; MILLET, G.1998, *Effects of draft swimming on performance and drag. In: 8th International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*. Hong Kong: Hong Kong Olympic Academy.
- [12] . GAGEY, P; WEBER, B.2000, *Posturologia: regulação e distúrbios da posição ortostática*. 2 ed. São Paulo – SP: Manole.
- [13] PETER H, Edwards Jr MD, 1997, *Revista Podologia.com* nº 11 Dezembro de 2006.
- [14] VONHOF, JOHN, 2006, *Fixing your feet, prevetions and treatments for athletes*, 4th edition.
- [15] Stephen M. Pribut, 2007, *DPM Journal of the American Podiatric Medical Association* Volume 97 Number 1 68-74.
- [16] Roberto Jiménez Leal¹, M^a Luisa Martín Gutiérrez², Servando M. Pérez Pérez³, 2008, *Estudio técnico del calzado, Experto Universitario en Biomecánica, Ortopedia y Cirugía del pie. 2Experta Universitaria en*



Biomecánica y Ortopedia del pie. 3Diplomado Universitario en Podología. La Laguna.

[17] CARPAES, FELIPE, 2000, apud GREGOR, R.J. Biomechanics of cycling. In: GERRET, W.E.; KIRKENDAL, D.T. (Eds.). Exercise and sport science. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. p.145-65.

[18] Colin McDowel, 2001 shoes fashion and fantasy, könemann, 3th edition.

[19] ARAUJO, MARIO 1988, Manual das malhas e tramas, Willims Lda, volume 1.

[20] ZARO, M. A.; ÁVILA, A.; NABINGER, E.; ANDRADE, M.C.; SANTOS, A. M. C.; BORGESJR, N.G.; RAUBER, M.P.M. 2005, Biomecânica e as normas brasileiras para certificação do conforto do calçado. Revista Tecnicouro, Novo Hamburgo, v. 26, n. 5, p. 118-122.

[21] SCHREIER, W. 1993, *Schuhkomfort aus der Sicht der Bekleidungshygiene*. Schuh-Technik, Heidelberg: Hüthig, p.84-86, 3,

[22] AVILA, A. O. V. 2002, Avaliação do conforto em calçados. Tecnicouro: revista do Centro Tecnológico do Couro, Calçados e Afins, Novo Hamburgo.

[23] KLEIN, A., FREDEL, M.C., WENDHAUSEN, P.A.P., 2001 “Novos Materiais: Realidade e Tendências de Desenvolvimento.

[24] Shishoo, R, 2005, Textiles in Sport, Woodhead publishing Textiles, New York. Thames and Hudson, 2007

[27] ARAUJO, M 1988, Manual das malhas e tramas, Willims Lda, volumes 2, 3.



[28] Humberto Pereira, Adamastor, 2004, Atualização sobre endopróteses vasculares (stents): dos estudos experimentais à prática clínicaLuís Henrique Gil França.

[29] Lemin y Breton,1985, “High Technology Fibers”, part A,Marcel Dekker Inc., New York .

[30] Hongu y Phillips;1997, “New fibers”, p.5, woodhead, Cambridge.

[31] Lennox Kerr,1989, Textile Horizons, p.22.

[32] Revista Química textile, exemplar 71, ano XXVI, ano 2003 Véase Ref. 2, p. 56

[33] Revista Química textile, exemplar 28, ano XXVI, 1996 High Performance Textiles, Julio, p.2.

[34] Revista Química textile, exemplar 32, ano XXVI, ano 1998 High Performance Textiles, Abril p.7.

[35] Revista Química textile, exemplar 71, ano XXVI, ano 2003 Véase Ref. 2, p. 56

[36] Textile Chemists and Colorists & American Dyestuff Reporter, 2000, Março p.20.

[37] Cenestap- Centro de Estudos Têxteis Aplicados 2004,*O mercado de vestuário desportivo no Reino Unido*, Observatório de Portugal.

[38] Hardcover,Anderson, 2005 *Fundamentals of Aerodynamics.*, McGraw-Hill College.

[39] OTUBO,Jorge,1997,COBEM, materiais com efeito de memória de forma, características e principais aplicações.



ANEXOS

ANEXOS



Inquérito aplicado

Caro atleta,

Estamos a pesquisar a possibilidade do desenvolvimento de um calçado inteligente para a prática do triatlo, com a finalidade de proporcionar ao utilizador conforto e boa usabilidade, assim a minimizar os tempos e os incómodos. Para isto solicitamos a sua colaboração neste inquérito, colocando uma cruz nos campos da resposta escolhida.

A- Especificações básicas

NOME : _____

IDADE: _____ SEXO: masculino () feminino ()

B- Especificações antropométricas

Altura: _____ m/cm peso: _____ kg nº do pé: _____

Tipo de marcha.

- a- Pronado ()
- b- Supinado ()
- c- Normal()

C- Especificações de usabilidade

Modalidade de desporto.

- a-Triatlo ()
- b-Duatlo()

CORRIDA

Qual a marca de se Tenis?

Qual o tipo de sistema de fecho de seu Tenis?

- a- Cadastrar (Atacadores) ()
- b- Vélcro ()

CICLISMO

Qual a marca de suas sapatilhas?

Qual o tipo de sistema de fecho de suas sapatilhas?

- a- Cadastrar (Atacadores) ()
- b- Vélcro ()



c- Elásticos () d- Fivelas ()	c- Elásticos () d- Fivelas ()
Tipo de calçado em uso na modalidade a- Específico para modalidade () b- Adaptado a modalidade de acordo com o gosto do utilizador ()	Tipo de calçado em uso na modalidade a- Específico para modalidade () b- Adptado a modalidade de acordo com o gosto do utilizador ()
Tempo de uso médio para a troca das sapatilhas 0-10 seg. () 10-20 seg. () 20 seg.ou mais ()	Tempo de uso médio para a troca das sapatilhas 0-10 seg. () 10-20 seg. () 20 seg. ou mais ()
Facilidade na troca de tenis e- Muito fácil () f- Fácil () g- Difícil () h- Muito difícil ()	Facilidade na troca de sapatilhas a- Muito fácil () b- Fácil () c- Difícil () d- Muito difícil ()
Facilidade de ajuste do tenis (sistema de fecho) a- Muito fácil () b- Fácil () c- Difícil () d- Muito difícil ()	Facilidade de ajuste das sapatilhas (sistema de fecho) a- Muito fácil () b- Fácil () c- Difícil () d- Muito difícil ()
D- Especificações de conforto	
CORRIDA	CICLISMO
Sensação inicial ao calçar o tenis Confortável () a- Desconfortável () b- Áspera () c- Colante ()	Sensação inicial ao calçar as sapatilhas a- Confortável () b- Desconfortável () c- Áspera () d- Colante ()
Sensação final ao calçar o tenis a- Confortável () b- Desconfortável ()	Sensação final ao calçar as sapatilhas a- Confortável () b- Desconfortável ()



c- Áspera () d- Colante ()	c- Áspera () d- Colante ()
Ao utilizar as sapatilhas usa meias? a- Sim () b- Não () c- As vezes ()	
Se escolheu a alternativa “a” responda a- Dificuldade ao calçar () b- Sensação de desconforto () c- Perca de tempo em prova () d- Outros _____	
E- As próximas questões refere-se as características observadas durante a utilização do equipamento no desporto:	
CORRIDA	CICLISMO
Quanto à absorção do suor a- O suor foi absorvido pelo tenis 1- não percebeu () 2- logo no início () 3- algum tempo depois () 4- Só próximo do término do uso ()	Quanto à absorção do suor a- O suor foi absorvido pela sapatilha 1- não percebeu () 2- logo no início () 3- algum tempo depois () 4- Só próximo do término do uso ()
b- Percebe a circulação de ar, e o arrefecimento do pé 1- não percebeu () 2- logo no início () 3- algum tempo depois () 4- Só próximo do término do uso ()	b- Percebe a circulação de ar, e o arrefecimento do pé 5- não percebeu () 6- logo no início () 7- algum tempo depois () 8- Só próximo do término do uso ()

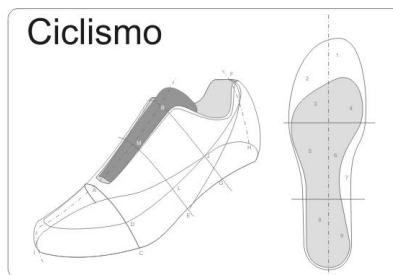
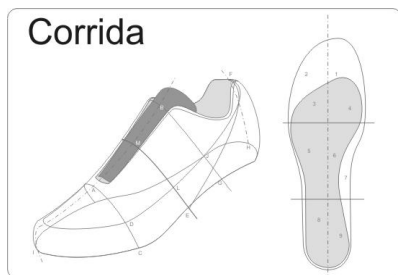


<p>c- Percebe o acúmulo de odores após o uso</p> <p>1- não percebeu ()</p> <p>2- dependendo do clima ()</p> <p>3- sempre ()</p>	<p>c- Percebe o acúmulo de odores após o uso</p> <p>4- não percebeu ()</p> <p>5- dependendo do clima ()</p> <p>6- sempre ()</p>
--	--

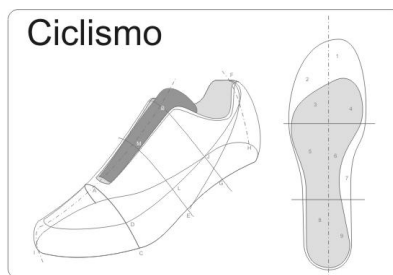
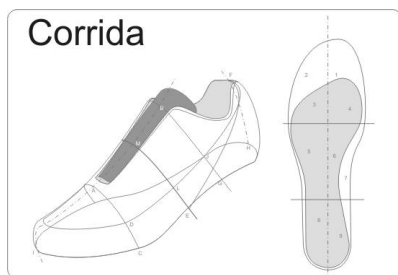
F- características visíveis na funcionalidade do produto

a- Não considerando as marcas das sapatilhas das figuras, **circule** as áreas que corresponda a resposta visualmente no produto durante o uso:

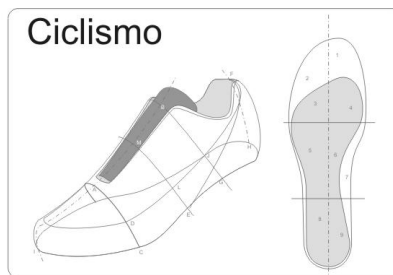
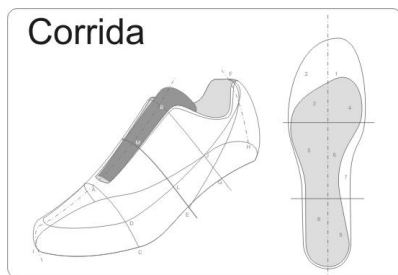
1-area de maior sensação de calor



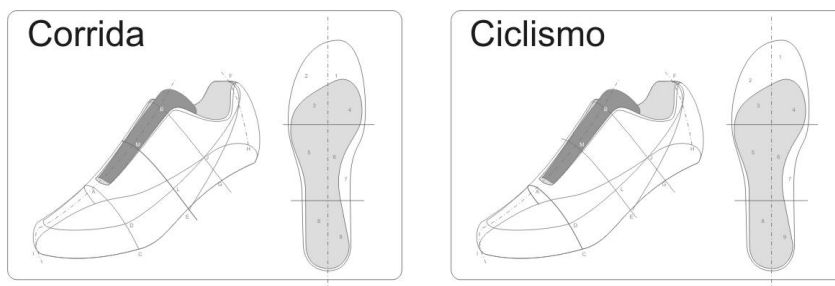
2-area de maior percepção de circulação do ar



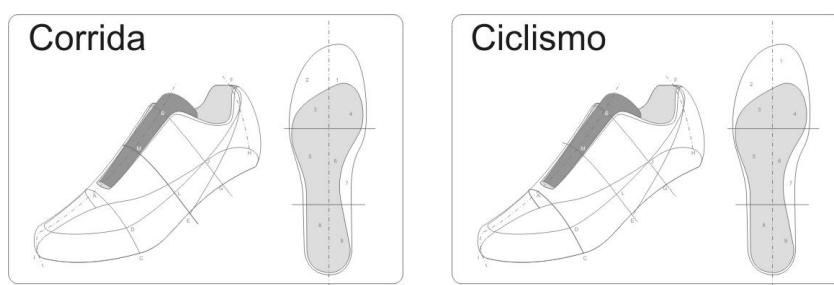
3-area de maior compressão da sapatilha ao pé



4-area de maior incómodo



5-area de maior dificuldade de ajuste ao calçar



G- Características de Design

CORRIDA	CICLISMO
<p>a- Quanto ao peso</p> <p>1- Acha pesado ()</p> <p>2- Acha leve ()</p> <p>3- Normal ()</p>	<p>a- Quanto ao peso</p> <p>1- Acha pesado ()</p> <p>2- Acha leve ()</p> <p>3- Normal ()</p>
<p>b- O design visual dos tenis a venda é bonito?</p> <p>1-sim ()</p> <p>2-não ()</p> <p>3-não me importo com este aspecto ()</p>	<p>b- O design visual das sapatilhas a venda é bonito?</p> <p>1-sim ()</p> <p>2-não ()</p> <p>3-não me importo com este aspecto ()</p>
<p>c- Se tem preferência por alguma marca de sapatilhas aponte, e porquê?</p>	<p>c- Se tem preferência por alguma marca de sapatilhas aponte, e porquê?</p>
<p>d- Acha que o equipamento</p>	<p>d- Acha que o equipamento tem</p>



<p>tem influência sobre o desempenho ou performance do atleta? 1-sim () 2-não ()</p>	<p>influência sobre o desempenho ou performance do atleta? 1-sim () 2-não ()</p>
<p>e- Acha que há possibilidade de melhorar os equipamentos existentes? 1-sim () 2-não ()</p>	<p>e- Acha que há possibilidade de melhorar os equipamentos existentes? 1-sim () 2-não ()</p>
<p>f- Se acha que há possibilidade de melhorar os equipamentos existentes, que sugestões daria? 1-não () 2-sim (), descreva-as:</p>	<p>f- Se acha que há possibilidade de melhorar os equipamentos existentes, que sugestões daria? 1-não () 2-sim (), descreva-as:</p>

Agradecido, pela sua colaboração

Clécio de Lacerda (Mestrando em design Industrial)

Dr Raul Fangueiro (orientador, universidade do Minho)

