



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Faculdade de Engenharias

Departamento de Ciência e Tecnologia Têxteis

O design de calçado e a impressão 3D

Catarina Lopes Vicente

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Design de Moda

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor José Mendes Lucas

Coorientador: Prof. Doutor Nuno Manuel Garcia dos Santos

Covilhã, Junho de 2016

Este trabalho encontra-se redigido de acordo com as normas do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa entrado em vigor em Janeiro de 2009.

Agradecimentos

A concretização desta dissertação não seria possível sem o apoio de algumas pessoas, muito importantes neste percurso, não só a nível académico, mas também a nível pessoal.

Agradeço, em lugar de destaque, aos meus pais, pela oportunidade oferecida, pelo carinho e calma oferecidos nesta reta final.

Agradeço ao Professor Doutor José Mendes Lucas, que aceitou orientar esta dissertação, com o maior apoio e carinho possíveis, gratifico também o Professor Doutor Nuno Manuel Garcia dos Santos, coorientador desta dissertação, que auxiliou toda a parte de impressão 3D, que sem a sua ajuda não seria possível.

Ao Igor Matias, agradeço todas as horas passadas no ALLAB, a aprendizagem de *softwares* de modelagem 3D e a impressão do projeto.

Não poderia deixar de agradecer aos amigos, aqueles que me apoiaram nos piores momentos, que ouviram as minhas angústias quando as coisas não corriam da melhor maneira, e mesmo assim incentivavam-me a continuar com um sorriso no rosto de forma a que fosse mais fácil acabar este percurso.

Tenho a agradecer, de uma forma especial, ao Renato Gonçalves, pelo auxílio, mas principalmente pela paciência, compreensão, amizade e companheirismo.

O meu muito obrigado.

Resumo

Nesta dissertação é feita uma aproximação da tradição à inovação, no design de calçado. Esta ligação de conceitos pretende consolidar o processo criativo de desenvolvimento de um produto através da fusão dos mesmos, aliando a possibilidade de produzir com inovação às técnicas e valores subjacentes à tradição.

Como tudo na vida se prende com o tempo, recurso essencial para qualquer pessoa ou atividade, a impressão 3D surge nesta dissertação como uma ferramenta inovadora, que devido às suas características, se apresenta como elo de ligação entre o passado e o futuro. A impressão 3D, para além da forma individual e manual com que permite desenvolver projetos, oferece também a possibilidade de inovar.

O design do calçado é o tema explorado neste processo metodológico, uma vertente cada vez mais presente e mais conhecida, pelas melhores razões no panorama português. Esta dissertação tem como objetivo desenvolver e recuperar os valores tão singulares e originais do design de calçado português, para conseguir criar um novo produto, na base da tradição, mas produzido com inovação, com o recurso à impressão 3D e a todos os valores que com ela vêm agregados.

A impressão de uma coleção cápsula de calçado será uma das melhores conclusões a apresentar para clarificar e sustentar todo processo descrito e desenvolvido nesta dissertação.

Palavras-chave

Design de Moda - Design de Calçado - Calçado 3D - Impressão 3D - Inovação - Tradição

Abstract

This thesis makes an proximity of tradition with innovation, in what concerns to footwear design. This concepts connections intend to make the creative process of a product development consolidated by the fusion of themselves, allying the possibility of producing with innovation to the technics and values that are underlied with tradition.

As everything in life has to do with time, an essential resource for any person or activity, 3D printing emerges in this thesis as an innovative tool that due to its characteristics, presents itself as a link between the past and the future. The 3D printing beyond the individual and manual form that allows to develop projects, also offers the possibility to innovate.

The footwear design is the theme explored in this methodological process, a shed ever more present and known, for the best reasons in the Portuguese panorama. This thesis aims to develop and recover values really uniques and originals, of the Portuguese footwear design, to be also able to create a new product on the base of tradition, but produced with innovation, with 3D printing as a feature and all the values that come together.

The print of a footwear capsule collection will be one of the best conclusions to present, to be able to clarify and support the whole process described and developed in this thesis.

Keywords

Fashion Design - Footwear Design - 3D Footwear - 3D Printing - Innovation - Tradition

Índice

	Página
Agradecimentos.....	V
Resumo	VII
Palavras-Chave.....	VII
<i>Abstract</i>	IX
<i>Keywords</i>	IX
Índice	XI
Lista de figuras.....	XV
Lista de tabelas	XIX
Lista de Acrónimos.....	XXI
Introdução	1
PARTE I - Enquadramento Teórico	3
Capítulo I -	3
<i>A tradição</i>	
1.1 Da proteção ao carinho	4
1.2 Linha do tempo	9
1.3 Componentes do sapato.....	20
1.4 Produção do sapato	22
1.5 Indústria do calçado	24
Capítulo II -	27
<i>A inovação</i>	
2.1 Impressão 3D.....	28

2.1.1. A impressão 3D e a medicina.....	28
2.1.2. A impressão 3D e o <i>design</i> de moda	29
2.1.3. A impressão 3D e o <i>design</i> de calçado.....	31
2.2 Tecnologias de impressão 3D.....	35
2.2.1. <i>PolyJet</i> da <i>Stratasys</i>	35
2.2.2. Modelagem por fusão e deposição (FDM) da <i>Stratasys</i>	36
2.2.3. Sinterização Seletiva a Laser (SLS) da <i>3D Systems</i>	37
2.2.4. Estereolitografia da <i>3D Systems</i>	37
2.3 Impressora 3D e polímeros	39
2.4 Acabamentos de peças impressas em 3D	42
2.5 Análise de mercado.....	43
PARTE II - Metodologia Experimental.....	47
<i>Da tradição à inovação</i>	
1 Objetivos.....	48
1.1 Gerais	48
1.2 Específicos	48
2 Projeto conceitual	49
2.1 Pesquisa de tendências.....	49
2.2 Memória descritiva	53
2.3 Painéis	54
2.3.1 Painel de inspiração.....	55
2.3.2 Painel de cores.....	56
2.3.3 Painel de público-alvo	56
2.4 Ilustrações	58
2.5 Fichas Técnicas	61
2.6 Modelação 3D - <i>SketchUp</i> e <i>Blender</i>	65
2.7 Impressão 3D - <i>Ultimaker Original</i>	68

2.8 Acabamentos.....	72
Conclusão.....	77
Bibliografia.....	79
Webgrafia	81

Lista de Figuras

Figura 1 - Sandálias Egípcias em madeira.....	4
Figura 2 - Sandálias denominadas de carbatina.....	5
Figura 3 - Sapatos da Idade Média.....	6
Figura 4 - Chopines, sapatos do Renascimento.....	7
Figura 5 - Closet Chiara Ferragni	8
Figura 6 - Sapatos do rei Louis XIV.	12
Figura 7 - Sapatos femininos de ponta bicuda.	13
Figura 8 - Keds	14
Figura 9 - Sapatos femininos arredondados.....	15
Figura 10 - Sapatos usados pelos Teddy Boys. Fonte: theshoebuff.com	16
Figura 11 - Oxfords femininos.....	17
Figura 12 - Sapatos Plataforma anos 90.....	18
Figura 13 - Componentes do sapato - Exterior.	21
Figura 14 - Componentes do sapato - Interior	22
Figura 15 - Mia Gonzalez com o seu coração impresso em 3D.....	29
Figura 16 - Dita Von Tesse com criação do designer Michael Schmidt.	30
Figura 17 - Desfile primavera/verão 2016, Iris Van Herpen	31
Figura 18 - Sapato do modelo classic de Janne Kytanen.	32
Figura 19 - “Dark Depths” de Chris van den Elzen	33
Figura 20 - Tênis New Balance com sola impressa em 3D.....	34
Figura 21 - Tecnologia de impressão 3D PolyJet da Stratasys.....	35

Figura 22 - Tecnologia de impressão 3D Modelagem por fusão e deposição da Stratasys	36
Figura 23 - Impressora 3D da marca Ultimaker, modelo Ultimaker Original+	39
Figura 24 - Impressão 3D para uso odontológico	40
Figura 25 - Diferença do acabamento com acetona e da peça sem acabamento	42
Figura 26 - Totale Osmose	43
Figura 27 - Invisible Shoe.	44
Figura 28 - Melonia	45
Figura 29 - Morphogenesis	45
Figura 30 - Iris Van Herpen	46
Figura 31 - Imagem de inspiração da tendência "Onda Digital"	49
Figura 32 - Descoberta multicultural	51
Figura 33 - Painel de cores da tendência "Encontro de culturas"	52
Figura 34 - Painel de Inspiração	55
Figura 35 - Painel de Cores	56
Figura 36 - Painel de Público-Alvo	57
Figura 37 - Esboço de sapato no iPad	58
Figura 38 - Ilustração do Sapato nº1	59
Figura 39 - Ilustração do Sapato nº2	59
Figura 40 - Ilustração do Sapato nº3	60
Figura 41 - Ferramentas principais do SketchUp	65
Figura 42 - Modelação 3D no software SketchUp	66
Figura 43 - Modelação 3D no software Blender	67
Figura 44 - 1ª experiência de impressão 3D	68
Figura 45 - Programa Cura da Ultimaker	69

Figura 46 - Impressão 3D, protótipo da sandália 2.....	70
Figura 47 - Protótipo da sandália 2, impresso em 3D.....	71
Figura 48 - Limpeza do protótipo da sandália 2.....	71
Figura 49 - Protótipo da sandália 2, lateral, com experiência de cor.....	73
Figura 50 - Protótipo da sandália 2, frente, com experiência de cor.....	73
Figura 51 - Protótipo da sandália 2, detalhe da âncora.....	74
Figura 52 - Protótipo da sandália 2, detalhe da marca.....	74
Figura 53 - Protótipo da sandália 2, sem cor.....	75
Figura 54 - Protótipo da sandália 2, sem cor. Detalhe do nó de marinheiro.....	75

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Comparativo de tecnologias (REFERENCIA) 38

Tabela 2 - Resumo de análise de produto 46

Lista de Acrónimos

ABS	Copolímero de acrilonitrila butadieno estireno
APICCAPS	Associação Portuguesa dos Industriais de Calçado, Componentes, Artigos de Pele e seus sucedâneos
CAD	Computer Aided Design
CO2	Dióxido de Carbono
CPE	Polietileno clorado
DNA	Deoxyribonucleic Acid
FBI	Federal Bureau of Investigation
FDM	Fused Deposition Modeling
HIPS	High Impact Polystyrene
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
LCD	Liquid Crystal Display
PC	Policarbonato
PEI	Poliéterimida
PLA	Ácido polilático
PPSF	Polifenilsulfona
PU	Poliuretano
SLS	Selective Laser Sintering
TPU	Thermoplastic polyurethane
USB	Universal Serial Bus
UV	Radiação Ultravioleta

Introdução

Contexto

Na sociedade atual, o calçado têm vindo a ser estudado por profissionais das mais diversas áreas. Para além da sua principal função, a proteção, surgiram determinados valores estéticos e sociais a este agregados. Com vista à compreensão da evolução do papel do calçado ao longo dos tempos, são contextualizadas nesta dissertação as fases históricas mais relevantes e a possível inovação que os recursos tecnológicos oferecem.

Objetivos

Esta dissertação tem como objetivo estudar o design de calçado e o processo de impressão 3D, para compreender através de exercícios práticos quais são as possíveis valências desta tecnologia. Na sequência deste progresso, propõe-se desenvolver uma coleção cápsula de três pares de sapatos distintos, para que se perceba qual dos pares teria as características mais apropriadas para se adaptar às necessidades do mercado.

Metodologia

Esta dissertação encontra-se dividida em duas partes. A primeira parte realça de forma notória as diferenças entre a tradição e a inovação, design de calçado e impressão 3D, respetivamente, enquanto a segunda parte demonstra a relação estabelecida entre estes através da materialização de um protótipo.

A primeira parte, denominada enquadramento teórico, encontra-se dividida em dois capítulos, a tradição e a inovação, que pretendem contextualizar o design de calçado e a impressão 3D, analisando-os de forma a que se consiga perceber as vantagens de cada um.

No primeiro capítulo, a tradição, são desenvolvidas as seguintes temáticas: a história do calçado, a linha do tempo, os componentes do sapato, e a indústria de calçado.

Na história do calçado e na linha do tempo é feita uma análise ao calçado desde a pré-história até ao presente momento, realçando os anos mais importantes e a sua notória evolução. Nos componentes do sapato são analisados e conhecidos todos os elementos de um sapato, utilizando como exemplo o modelo *Oxford*. Na indústria do calçado compreende-se a evolução que esta tem tido nos últimos anos, principalmente em Portugal.

No segundo capítulo, a inovação, são desenvolvidas as seguintes temáticas: a impressão 3D e as suas diferentes vertentes, as tecnologias de impressão 3D, as impressoras 3D e os seus polímeros, os acabamentos em peças impressas em 3D e a análise de mercado.

Na impressão 3D, são demonstradas as diferentes áreas em que esta está a ser implementada, desde o *design* de moda à medicina. Nas tecnologias de impressão 3D analisam-se todas as vantagens e desvantagens de cada uma, compreendendo também a forma como funcionam. Nas impressoras 3D e os seus polímeros, estudam-se as impressoras mais vendidas no mercado e percebem-se quais são os polímeros mais utilizados e as suas características. Nos acabamentos de peças impressas em 3D, compreendem-se quais os melhores processos de acabamento para cada tipo de polímero. Na análise de mercado, dá-se a conhecer um conjunto de exemplos semelhantes ao que se pretende nesta dissertação, analisando-se as tecnologias de impressão 3D e os materiais utilizados.

Na segunda parte, designada metodologia experimental, desenvolve-se a componente prática, em que a tradição se funde com a inovação formando um projeto que consolida os pontos analisados na primeira parte.

Esta fusão é demonstrada através de uma coleção cápsula de três pares de sapatos, e é aqui que se estuda o percurso necessário para chegar ao produto final, seguindo a metodologia de criação de qualquer coleção: pesquisa de tendências, criação de painéis, memória descritiva, ilustrações e fichas técnicas, mas também através da aprendizagem de *softwares* de modelação 3D, *SketchUp* e *Blender* e por fim, estudando a impressão 3D.

É no subcapítulo, impressão 3D, que se estuda o modelo previamente idealizado e desenvolvido nos subcapítulos anteriores, impresso na impressora 3D *Ultimaker Original*. É com o culminar deste processo que se torna visível tudo o que foi referido anteriormente, principalmente na primeira parte de enquadramento teórico, pois este protótipo representa a fusão da tradição com a inovação.

Considerações pessoais

O interesse e a curiosidade pelo *design* de calçado foram os motivos por de trás de desenvolvimento desta dissertação. A criação de calçado através de técnicas inovadoras foi a principal ambição deste projeto.

O resultado desta dissertação pretende ser e contribuir para um avanço na investigação da impressão 3D, e para os produtos que possam vir a ser desenvolvidos através desta.

PARTE I - Enquadramento Teórico

Capítulo I

A tradição

“... a Moda não é apenas um fenómeno frívolo, epidérmico, superficial, mas é o espelho dos hábitos, do comportamento psicológico do indivíduo, da profissão, da orientação política, do gosto...”

(Dorfles, 1978)

O calçado, tal como o vestuário, sempre foi um dos elementos simbólicos que distingue a condição social, ainda que, hoje em dia, esta ideia de identificar a posição social pelos movimentos de moda esteja um pouco ultrapassada devido a gostos, ideologias, religiões, estilos, e acima de tudo, às mais diversas tendências que existem por estação.

De forma a dar a devida importância à Moda, mais especificamente à moda associada ao calçado, procura-se destacar o seu relevante papel cultural e social, através da compreensão da sua origem.

1.1 Da proteção ao carinho

O calçado foi criado com o intuito de proteger os pés do solo e de tudo o que os pudesse agredir. Com a necessidade de se proteger do frio, o homem no período paleolítico, amarrava pedaços de pele de animal aos seus pés, mantendo-os assim mais aconchegados. Através das pinturas rupestres, no período neolítico, podemos ver que o calçado já possuía algumas variações, dependendo dos diferentes fins funcionais (Conde, 2004).

Antigamente na Grécia, a sandália era o ideal para proteger os pés, contudo os gregos tinham por hábito andar descalços, principalmente em locais fechados. A sandália básica na Grécia era conhecida pelo seu leque de tiras que passavam pelos dedos dos pés até ao calcanhar. O que diferenciava as sandálias femininas das masculinas era as cores vibrantes. As mulheres tinham por hábito colar solas de cortiça nas suas sandálias, para ficarem mais altas.

No Egito, as sandálias foram a primeira forma de calçado, originadas dos pedaços de pele que eram amarrados aos pés no período paleolítico. Contudo, por ser um calçado mais aberto, eram ideais para o clima mais quente, deixando assim os pés mais frescos. O calçado era um dos elementos chave do traje egípcio, usado dentro e fora de casa. Este tipo de sandália simbolizava a classe social mais alta. As sandálias poderiam ser feitas em madeira, como podemos observar na figura 1, sendo as mais sofisticadas, em pele de cabra e folhas de palmeira. Em jeito de curiosidade, no túmulo do jovem faraó Tutankhamon, foram encontradas várias sandálias decoradas, em que um par tinha desenhado os seus inimigos, para que, metaforicamente, os pisasse enquanto caminhava (Cosgrave, 2000).



Figura 1 - Sandálias Egípcias em madeira. Fonte: Uma festa de sapatos de salto, sandálias, botas...

Os Etruscos, um aglomerado de povos situados na península itálica, também eram caracterizados pelo seu calçado como símbolo de *status* social. Em forma de curiosidade, para eles os sapatos tinham tanto valor que, à hora da refeição, quando retirados dos pés, eram

colocados num banco junto aos seus usuários. As mulheres usavam sapatos estilo *mocassin*, mas muito mais maleáveis. Durante o séc. VI a.C., já existiam sapateiros, sobretudo para a classe social mais elevada, que fabricavam sandálias, botas e sapatos mais confortáveis do que aqueles que podiam ser construídos pelas próprias pessoas (Cosgrave, 2000).

Em Roma, o calçado tinha tanta importância como o restante traje. Verifica-se que as classes romanas, cidadãos, soldados e membros do senado, deveriam calçar diferentes estilos, até mesmo diferentes cores, para poderem ser diferenciados a níveis sociais (Lurie, 1997). O calçado dos cidadãos, era uma sandália feita com um pedaço de couro que tapava todo o peito do pé e era presa por uma tira no calcanhar, denominada de *carbatina*, como podemos reparar na figura 2, podia ser substituída por um gênero de bota, o *calceus*, esta poderia ser usada por todos à exceção dos escravos. As mulheres possuíam menos tipos de calçado do que o homem. Em casa, a mulher usava um chinelo, que poderia ser de diversas cores, com figuras pintadas ou até mesmo adornado com pedras preciosas, chamado de *soccus*. Os nobres só calçavam sapatos adornados, estes poderiam ser com enfeites de ouro, bordados com pérolas ou outros ornamentos por eles escolhidos.



Figura 2 - Sandálias denominadas de *carbatina*. Fonte: *Uma festa de sapatos de salto, sandálias, botas...*

“ A força do exército romano foi construída prática e simbolicamente no poder da marcha das botas dos soldados”

(Danesi, 2008)

Após isto os sapatos, em geral, tinham uma forte influência oriental, isto foi mais visível no período bizantino. Essa influência é verificada pelo recurso a diferentes cores e materiais neles usados. Normalmente os sapatos eram feitos em seda bordada, podendo ser decorados com pedras preciosas e ouro. Existiam também chinelos ornamentados com pedras preciosas e

ainda botas de cano alto. A classe trabalhadora só calçava botas, para que pudessem trabalhar melhor, com mais conforto e segurança.

Durante a Idade Média, o calçadomais popular era a *poulaine*, que davam bastante nas vistas, possivelmente por terem uma ponta fina, quão maior fosse essa ponta, maior seria o poder de quem o calçava. Criou-se então uma lei, inglesa, denominada *Duck's Bill*, escrita em 1363, que especificava o comprimento da ponta de acordo com a classe social, então os plebeus só poderiam usar sapatos com ponta até 15 cm, os cavaleiros até 37,5 cm e os nobres até 60 cm. Na figura 3 é possível identificar a diferença entre a ponta do sapato de um plebeu em relação à de um nobre. Esta moda durou até ao início do séc. XV (Cosgrave, 2000).



Figura 3 - Sapatos da Idade Média. Fonte: Uma festa de sapatos de salto, sandálias, botas...

No Renascimento surgiu uma diversidade de materiais com os quais se poderia produzir calçado, entre os quais veludo, seda e tecidos mais simples, para além do couro já descoberto muito antes. As pontas usadas na idade média eram agora mais arredondadas e as solas eram em cortiça ou couro. As mulheres, dentro de casa, calçavam chinelos, contudo as mulheres ricas, cortesãs e prostitutas usavam *chopines*. Segundo Colin McDowell estes sapatos foram uns dos primeiros itens de moda, primeiramente foram usados por prostitutas, mas logo depois foram adotados pelas mulheres da aristocracia de Veneza (McDowell, 1994). Os *chopines* eram uma espécie de plataforma em madeira, como verificamos na figura 4, que faziam assim as mulheres mais altas. A forma de andar com estes sapatos calçados era um pouco surpreendente, comparada até à das antas, porque o pé não tinha flexibilidade. A solução para esse problema foi baixar a sola à frente, dando origem aos saltos altos. Em jeito de curiosidade, dizia-se que os *chopines* tinham sido inspirados nos sapatos usados pelas mulheres nas casa de banhos na Turquia.



Figura 4 - Chopines, sapatos do Renascimento. Fonte: Uma festa de sapatos de salto, sandálias, botas...

Os saltos altos surgiram logo depois dos *chopines*, dando um grande destaque do século XVII. Para além dos saltos altos terem origem dos *chopines*, estes também podem ser originários dos saltos das botas de montaria dos soldados, para além de que estes saltos eram para manter os pés seguros e não escorregarem durante a montada. Este período também foi marcado pelos ornamentos, como os pompons e rosas feitas em fitas de cetim. Foi aqui que o calçado masculino e feminino começou a diferenciar-se, no entanto o calçado masculino era o mais vistoso. As mulheres calçavam quase sempre chinelos de seda ou cetim. Nessa época, a moda que prevalecia, eram os saltos altos com sola vermelha inicialmente usados na corte francesa em 1630, por Luís XVI.

Foi no final do século XVIII que a moda se distinguiu dos estilos anteriores, graças à revolução francesa, que possuía ideais de liberdade, fraternidade e igualdade, tornando assim o guarda-roupa mais simples, o que fez desaparecer os sapatos de salto alto. O calçado mais usado eram as sapatilhas, chinelos e sandálias.

“ Todos nascem no mesmo nível”

(Walford, 2007)

Foi então no séc. XIX que surgiram os sapatos do pé direito e do pé esquerdo, demorando um certo tempo a serem aceites, devido ao seu custo mais elevado. Foi somente em 1880 que os sapatos passaram a ser bem construídos, moldando-se melhor ao formato de cada pé. Desde então, os fabricantes americanos começaram a introduzir a numeração de tamanhos de sapatos, e o calçado começou a ser muito semelhante ao atual.

Contudo, hoje em dia o calçado é muito mais que um simples par de sapatos que nos protegem os pés das mais variadas condições climatéricas, podemos até dizer que, atualmente, um par de sapatos novos consegue aliviar qualquer dor, curar um coração despedaçado e até mesmo afastar a tristeza, já dizia a crítica de moda Holly Brubach (Brubach, 1999). Na verdade,

a maior parte das mulheres tem, aproximadamente, 40 pares de sapatos guardados no seu armário, e nada se compara a uma colecionadora apaixonada que pode chegar aos 500 pares de sapatos, como podemos ver na figura 5, no closet da *bloguer* Chiara Ferragni.

“O impulso de compra nada tem a ver com a necessidade.”

(O’Keeffe, 2008)

Deitar os sapatos fora é como se desfazer de um álbum de fotografias, cada um daqueles pares guarda a memória do momento em que foi usado. As senhoras mais conservadoras guardam o primeiro sapatinho que o bebê usa, ou os sapatos de noiva, sempre recordados com um sentimento especial, no entanto algumas ultrapassam essas barreiras conservadoras, guardando todos os sapatos que compram, mantendo um sentimento de adoração por cada um deles. Essas são as mulheres dos nossos dias, até porque os pés não engordam nem emagrecem.



Figura 5 - Closet Chiara Ferragni. Fonte: Instagram Chiara Ferragni

1.2 Linha do tempo

Em breves parágrafos serão explicadas todas as fases relevantes da história, referente ao calçado, de forma mais simples e sucinta.

Pré-História

Ambiente:

O ambiente muito frio e gélido da pré-história criou a necessidade dos homens se abrigarem em cavernas, inventando assim ferramentas para que se pudessem aquecer, no entanto muitos migraram em busca de sol.

Calçado:

Devido à irregularidade dos solos e às temperaturas que estes poderiam atingir, os homens foram obrigados a arranjar uma forma de tapar os seus pés, surgindo assim os primeiros sapatos. Os primeiros sapatos descobertos, na Europa, foram os do “Homem do Gelo”, encontrados nos Alpes, em 3300 a.C. e eram feitos de pele de urso, couro e fibras vegetais.

Egipto

Ambiente:

Foi no Egipto que surgiram as pirâmides, templos e o primeiro calendário. O rio Nilo fez o trabalho de um milhão de homens, sendo a grande fortaleza do Egipto, permitindo assim que a população tivesse tempo para criar, pensar e inventar.

Calçado:

Acredita-se que as sandálias egípcias, mesmo sendo simples, foram o primeiro calçado, pois eram divididas em duas partes: a sola e o fio que atava ao pé. Consta que a primeira sandália foi feita através de uma pegada de areia molhada, tirando o molde com papiro, de seguida moldado com a sola e atado ao pé com um fio feito de fibra de palmeira. Contudo, no Antigo Egipto, as sandálias eram sinal de poder e hierarquia, porque eram consideradas um luxo, sandálias de couro para o rei e sua corte e os escravos andavam descalços. Por volta de 1245 a.C. começaram a aparecer os sapatos pontiagudos e eram feitos de tecido ou couro macio, somente para Faraós.

Grécia

Ambiente:

A Grécia ficou marcada pela sua arte e pela majestosa arquitetura que ainda hoje se pode observar, no entanto, a sua mitologia, as olimpíadas e a democracia também foram pontos importantes pelo qual ficou caracterizada. A sociedade Grega era dividida em três tipos: homens livres, escravos e alguns estrangeiros, contudo, a vida grega tinha moderação e simplicidade, eram um povo com corpo e mente livres.

Calçado:

Tal como o povo Egípcio, o povo Grego também era conhecido pelas suas sandálias. Destacaram-se no fabrico de calçado, atingindo um grau de sofisticação por volta de 400 a.C. Aqui os sapatos eram diferentes para cada tipo de posicionamento social, os soldados usavam um tipo de sapatos diferentes, tal como as noivas ou os sacerdotes.

Roma

Ambiente:

A guerra e a conquista, em menos de um século e meio, Roma conquistou praticamente toda a terra ao redor do Mediterrâneo. Foram mestres das estradas, pontes e aquedutos, ficaram caracterizados pelas suas grandes obras de arquitetura e escultura.

Calçado:

Os seus sapatos eram mais páticos e mais resistentes, menos elegantes do que os da Grécia. Faziam uma distinção pelas cores, sendo o vermelho apenas para o imperador, o preto e branco para os sacerdotes e as cores pálidas para os ricos e os pobres e os escravos andavam descalços. Como os Romanos nunca entravam numa casa sem se descalçarem, as sandálias foram rapidamente trocadas por chinelos, mais conhecidos como *solae*.

Idade Média

Ambiente:

Os castelos e os cavaleiros foram o mote desta época, as pessoas viviam isoladas, faziam viagens longas e a comunicação era nula. Foi uma época com um grande risco de ataque para todos aqueles povos que tentavam ter independência.

Calçado:

Foi uma época em que toda a sofisticação criada pelos Gregos e pelos Romanos se perdeu, despertaram para a inovação do calçado em que começaram a costurar os sapatos de dentro para fora. Foi neste período que a *Poulaine* ou “Sapato Cracóvia”, sapato bicudo, começou a aparecer na Europa Ocidental no séc. XII. No entanto o bico do sapato aumentou tanto que se

tornou difícil de caminhar, tendo esta moda terminada por completo por volta de 1465. Durante o reinado de François I, apareceram os sapatos como o “Pato do Bill” ou a “Garra do Urso”, que chegaram a atingir 12 centímetros de largura. Surgiram também os *Patten*, tamancos que eram usados sob outros sapatos que elevavam os pés da lama e das chuvas, normalmente eram feitos de madeira ou de couro.

1500

Ambiente:

Foi um tempo de mudança e de descoberta, em que as pessoas se começaram a descobrir umas às outras. Os senhores Feudais começaram a desaparecer gradualmente e os novos poderes políticos aumentaram. A descoberta da América, por Colombo, os desenvolvimentos industriais e o aumento da riqueza, fizeram aumentar a classe média, e tiveram início as guerras sobre a religião.

Calçado:

O calçado masculino ficou mais estreito e, na segunda metade do século, começaram-se a usar sapatos que deixavam os dedos à mostra. Por outro lado, o calçado feminino manteve-se com o mesmo género que no século anterior, surgiu o *Choupine* bastante exagerado, chegando a atingir os 30cm de altura. Estes sapatos foram proibidos em Veneza, depois de um certo número de mulheres ter abortado após terem caído. Durante o reinado de Elizabeth, os saltos altos fizeram a sua primeira aparição.

1600

Ambiente:

Período do iluminismo e das revoluções, guerras políticas e religiosas, novas filosofias, século em que a Itália e a Espanha perderam o domínio, enquanto a Holanda e a França aumentavam o seu poder. No entanto, continuavam a crescer com avanços surpreendentes da ciência e da tecnologia. Foi neste século que a França se tornou o centro do mundo da moda.

Calçado:

Em relação ao calçado masculino, as botas entraram na moda na corte Inglesa durante o reinado de Charles I. Devido à probabilidade de ele ter raquitismo quando era criança, e não poder andar sem o uso de apoios, um sapateiro desenhou uma forma de os esconder, surgindo assim as botas. Todas as classes começaram a usar sempre botas em todos os tipos de ocasião. Contudo, mais tarde, os sapatos com meias tornaram-se mais importantes. Tal como podemos verificar na figura 6, Louis XIV usava saltos altos de sola vermelha. Devido à sua pequena estatura e, conforme o rei, os saltos altos com sola vermelha tornaram-se moda, o que levou ao desuso das botas em prol dos sapatos de salto alto, adornados com fitas e fivelas.

Neste período as mulheres começaram a prestar mais atenção aos seus sapatos, não querendo ter sapatos iguais aos dos homens, surgindo então uma grande variedade de sapatos requintadamente bordados a ceda, cetim, veludo e rendas. Na época em que os pés pequenos eram considerados moda as mulheres tentaram atando-os com o próprio cabelo.



Figura 6 - Sapatos do rei Louis XIV. Fonte: metro.co.uk

1700

Ambiente:

Altura em que França manteve a coroa de rei da cultura da moda, Louis XIV, mas perdeu poder do mar e não voltou a influir em assuntos internacionais, Inglaterra perdeu as colônias americanas, também a Holanda, Suécia e Espanha deram um passo atrás na área política. Pelo lado positivo o Rococó estava em plena floração.

Calçado:

Os homens começaram a usar sapatos mais duráveis e resistentes, quase sempre pretos, com salto médio, estreitos e bicudos, quase sempre com uma fivela dourada no topo.

No universo feminino, o salto alto era considerado *must have*, com couros pintados, rendas, brocados, as fivelas grandes, em ouro ou prata, que eram as grandes decorações usadas. Depois da Revolução Francesa de 1792, o calçado mudou drasticamente, os saltos ficaram mais baixos e as sedas foram substituídas por peles, os couros ficaram mais baratos e mais confortáveis.

1800

Ambiente:

Período em que a extravagância na arquitetura, mobiliário, moda se tornou insuportável.

Napoleão Bonaparte coroa-se Imperador de França, e assim a economia floresceu, tendo maior poder de compra. Época em que a produção têxtil ficou mais barata e as fábricas empregaram pela primeira vez.

Calçado:

Os sapatos de homem tornaram-se estáveis e conservadores, ficando assim durante séculos; o salto ficou baixo e o preto tornou-se a única cor para os sapatos. O grande hit foram as botas de montar que se tornaram moda durante o início do século.

Os sapatos femininos eram mais arejados e menos estruturados; foi aqui que acabaram os saltos e o desconforto, os sapatos com ponta bicuda continuaram mas feitos de materiais moles e as cores destes variavam entre lavanda, bege, que podemos observar na figura 7, rosa e azul. No final do século, os sapatos voltaram a ficar mais rígidos e menos procurados entre as mulheres devido a estes estarem sempre escondidos de baixo das longas vestes. Neste período existiam três tipos de calçado, a bota, o chinelo e o tamanco. A bota começou a fazer parte do dia-a-dia, pois era mais durável e prática e em 1850 a máquina de costura foi patenteada, assim a bota tornou-se mais acessível para mais mulheres e tornou-se o calçado da classe trabalhadora. Já o chinelo e o tamanco eram só usados em ocasiões especiais.



Figura 7 - Sapatos femininos de ponta bicuda. Fonte: pookiefromlaredo.wordpress.com

1900

Ambiente:

Fase em que Theodore Roosevelt era presidente dos Estados Unidos, Eduardo VII e a rainha Alexandra eram os glamorosos reis de Inglaterra. Época da Revolução Russa. Foi neste período que surgiram imensas coisas indispensáveis nos dias de hoje, tais como o Ford T, o aspirador, o chupa-chupa, o metro, a teoria da relatividade e FBI.

Calçado:

Os sapatos de homem continuaram iguais aos da era anterior, mas com alteração nas cores, introdução do cinzento e castanho. Os sapatos eram de todas as formas, pontiagudos, redondos ou ovais.

Os sapatos de mulher eram feitos à mão, com saltos, aproximadamente, de 7 centímetros e as botas começaram a ser pontiagudas.

1910**Ambiente:**

Época da Primeira Guerra Mundial. É nesta altura que as mulheres começaram a trabalhar e a desenvolver o trabalho do homem, como por exemplo condutores de ambulâncias, operadores de elevadores e trabalho nas fábricas. Foi aqui que também se formaram as unidades sindicais para lutar pelas condições de trabalho, surgindo assim o salário mínimo. As mulheres começaram a lutar pelo direito de voto e pela igualdade. Período em que surge a cultura *pop*, em que o Titanic afundou, em que o Tango se afirmou e onde surgiram os filmes mudos.

Calçado:

Durante o dia, os homens usavam botas de cabedal ou pele, mas só nos eventos mais formais; foi desenvolvido o primeiro ténis chamado de *Keds*, apresentados na figura 8.

O calçado feminino estava mais estreito e as botas com saltos mais pequenos.



Figura 8 - Keds. Fonte: keds.com

1920

Ambiente:

O clima de otimismo estava de volta, pois a guerra tinha acabado. As fábricas estavam cheias, os valores da bolsa estavam a subir e com isto as pessoas tinham dinheiro e queriam-se divertir, surgindo assim as bebidas alcoólicas, como o *gin*, e o crime organizado.

Calçado:

O calçado masculino passou a ser só de pele preta, ou de duas cores em simultâneo, preto e branco ou bronze e branco.

O calçado feminino ficou mais fino e mais leve, podendo na mesma ser de salto alto e pontiagudo, o que tinha de semelhante eram a fivela no tornozelo.

1930

Ambiente:

Nesta época vivia-se uma grande depressão, o sonho americano tornou-se num pesadelo, o orçamento familiar via-se reduzido em 40%.

Calçado:

No calçado masculino as botas caíram em desuso, no que toca a cores continuavam os sapatos pretos, castanhos ou bronze.

Os sapatos femininos baseavam-se nas pontas arredondadas, pode-se observar na figura 9, mas com todo o tipo de salto. Surgiram também as sandálias.



Figura 9 - Sapatos femininos arredondados. Fonte: lindyshopper.files.wordpress.com

1940

Ambiente:

Vivia-se a Segunda Guerra Mundial. Período onde as mulheres tinham de trabalhar em fábricas de munições e outros trabalhos relacionados com a guerra. Começaram a surgir as estrelas de cinema, os filmes e as bandas.

Calçado:

Esta época ficou marcada com os modelos masculinos *Oxfords*, *Brogues* e *Mocassins*.

Já no calçado feminino apareceu a pele de réptil e os saltos foram limitados a 2 centímetros.

1950

Ambiente:

O ambiente Conservador da época não afetou o otimismo do povo, pois tinha acabado a guerra, a vida estava-se a tornar melhor, as famílias trabalhavam juntas e tinha surgido a televisão.

Calçado:

Ténis pretos e brancos eram o grande hit para o público masculino, tal como todos os sapatos com dois tons. Surgiram também os sapatos com solas bem grossas usados pelos *Teddy Boys*, indicados na figura 10.

Já o público feminino usava os grandes saltos altos, em forma de V com todos os tipos de cores, no entanto também adotavam a moda dos ténis.



Figura 10 - Sapatos usados pelos Teddy Boys. Fonte: theshoebuff.com

1960

Ambiente:

Foi a época em que mais bebês nasceram, levando até a expressão *Baby boom*, existiam cerca de 70 milhões de adolescentes. Havia por todo o mundo protestos contra a guerra, na mesma altura em que ocorria a Guerra do Vietname. Surgiram nomes como o Martin Luther King Jr., celebridades como os Beatles, entretenimento como a Barbie e arte assinada por Andy Warhol.

Calçado:

Os homens voltaram a usar as botas pelo tornozelo, muitas delas com salto quadrado, de todo o tipo de cores. Os *mocassins* continuavam a ser usados, no entanto, mais no fim da década, começaram a andar ou de sandálias ou descalços.

As mulheres também andavam com as botas de cabedal e com as botas que marcaram esta época, as botas *go-go* nas mais diversas cores. Tal como os homens, no final da década, começaram a usar o chinelo e o sapato raso.

1970

Ambiente:

A guerra do Vietname continuava e surgiu o escândalo do Watergate. No entanto, do outro lado da guerra e dos escândalos, aconteciam movimentos de liberação da mulher.

Calçado:

Foi a década em que todos os homens frequentavam as discotecas, surgiu o *Glam Rock* com tudo o que vem agregado, sapatos de plataforma com muitas lentejoulas, apareceu também o ícone de moda David Bowie.

O público feminino usava todos os tipos de sapatos: saltos altos, rasos, plataformas, cunhas, tamancos, botas, *oxfords*, que podemos ver na figura 11. Foi a década da mulher se afirmar podendo usar tudo o que o homem usava.



Figura 11 - Oxfords femininos. Fonte: Uma festa de sapatos de salto, sandálias, botas, etc...

1980

Ambiente:

Nos anos 80 deu-se a queda do muro de Berlim, foi uma década marcada pela ganância e pela privatização. Surgiram as grandes superfícies comerciais denominadas de *shoppings* e, com isso a economia cresceu.

Calçado:

A moda masculina estava bastante conservadora, deixando que os sapatos também ficassem mais conservadores e clássicos, tais como os *Oxfords*, *Broggs*, *Loafers* e *Sneakers*.

O calçado feminino também ficou mais formal, começaram-se a usar os botins, o salto agulha e os sapatos bicudos.

1990

Ambiente:

Os anos 90, marcados pelo fim da guerra fria, seguidos da consolidação da democracia e da globalização, ficaram também marcados pela popularização do computador pessoal e da internet. Foi também na década de 1990 que a homossexualidade foi retirada da classificação internacional de doenças.

Calçado:

Volumoso foi a palavra de ordem no que toca ao calçado, deixando para trás o clássico usado na década passada, voltaram os sapatos de plataforma, como podemos observar na figura 12, e as sapatilhas volumosas, devido a influência do *grunge* e do *hip hop*, os sapatos começaram a ter um salto mais grosso, usado tanto de dia como de noite.



Figura 12 - Sapatos Plataforma anos 90. Fonte: Uma festa de sapatos de salto, sandálias, botas, etc...

2000

Ambiente:

Na década de 2000 o que mais evoluiu foi a tecnologia, eletrónica e telecomunicações. Ficou também marcado pela chamada Guerra do Terrorismo: Guerra do Afeganistão entre os Estados Unidos e os países de Médio Oriente. Foi uma das décadas mais estáveis para a economia mundial até o final de 2007, quando a crise económica começou a colocar em risco a economia mundial, levando vários países a entrar em recessão.

Calçado:

É nesta década que a tecnologia começa a ficar associada ao calçado, por todo o ambiente envolvente. No entanto não há uma tendência única que caracterize estes anos 2000. Contudo, podemos dizer que é marcada pela extravagância e pela rebeldia, pois todas as tendências estão de volta e cada pessoa começa a ter o seu próprio estilo.

1.3 Componentes do sapato

O sapato é dividido por diversas componentes e cada uma delas está desenhada para trabalhar com o movimento do pé (Choklat, 2012). É importante perceber cada componente do sapato para que seja possível fazê-lo, sendo então uma grande ajuda saber identificar o nome de cada componente. Podendo definir, à partida o exterior e o interior, ou seja o revestimento e a estrutura oculta, tendo em conta um sapato clássico, estilo Oxford.

No exterior temos o corte, toda a parte superior até à sola, que protege o pé, normalmente é feito por várias peças cosidas entre si, o material mais usado para o corte é o couro, podendo ser feito com os mais variados materiais têxteis. O corte é dividido em quatro partes: o traseiro, ou seja a parte de trás e a lateral do sapato, e a gáspea, ou seja a parte dianteira do corte, sendo a gáspea a parte que cobre desde os dedos até ao peito do pé, reparamos na figura 13, normalmente também feita em couro, podendo ser dividida, formando assim a biqueira; o solado é formado por diversas componentes da sola em si, entressola, vira e tacão, podendo ser de couro, borra ou materiais sintéticos; a sola exterior é toda a parte inferior do sapato, toda aquela que toca no chão, as solas podem ser fabricadas nos mais diversos materiais, como poliuretano (PU), pneu reciclado ou couro por exemplo; a entressola é uma camada situada entre a palmilha de contagem e a sola exterior, como podemos ver na figura 13, que pode ter uma função funcional, para amortecer os impactos ao andar e dar mais conforto, ou simplesmente uma função estética, para tornar o solado mais grosso ou mais alto; a vira é uma faixa estreita do mesmo material que a sola, que pode ser costurada ou colada a volta do sapato na parte de cima do solado, observamos na figura 13; o salto, um suporte mais elevado, fixado na região do calcanhar que é unido à sola e destinado a dar equilíbrio ao sapato, feito num material rígido, normalmente plástico rígido recoberto de couro, alguns calçados com mais qualidade utilizam os tacões realizados com várias camadas de couro comprimido (Choklat, 2012), podendo também utilizar a madeira e a madeira coberta de couro, o tacão tem uma pequena peça que cobre a ponta deste, normalmente nos sapatos de mulher, denominada como capa do salto, o seu *design* permite que seja substituída facilmente sem prejudicar o tacão, pois é uma peça que se estraga com bastante facilidade e é usada para proteger o tacão de danos, reparamos na figura 13.

No interior temos o forro, uma das partes mais importantes do interior, normalmente o material mais utilizado é o tecido, no entanto também utilizam pele de bezerro ou de cabrita; a palmilha de montagem que dá corpo e forma a base do sapato, é um dos componentes com maior importância (Harvey, 1992), em que a sua função principal é suportar o corte, observamos na figura 14, depois da sua montagem, e a sola, esta é feita á base de celulose, couro ou fibra de cartão de grande dureza, esta é geralmente conformada, ou seja moldada exatamente de acordo com o formato da forma sobre a qual vai ser montado o sapato, esta moldagem da palmilha é importante para a segurança do pé ao caminhar; a alma, conforme Harvey (Harvey, 1992) é um dos componentes mais vitais do calçado, é uma peça, normalmente, de aço, podendo ser se madeira, arame ou plástico, fixada à palmilha de

montagem com dois rebites e a sua função é acompanhar a curvatura do pé, impedindo assim a flexão excessiva da sola, dando estabilidade ao andar e sustentando o pé, deve de manter o alinhamento correto da parte da frente do calçado com o salto; a palmilha de acabamento, que tapa a palmilha de modelagem e a alma e tem como função fornecer conforto a planta do pé, habitualmente é feita de couro, é aqui que geralmente colocam a marca do sapato; o contraforte, um reforço colocado entre o couro traseiro e o forro, observamos na figura 13, na zona onde assenta o calcanhar, normalmente em forma de semicírculo, mais firme que o forro, usado para uma maior duração do interior do sapato, para lhe dar forma e para que o calcanhar se mantenha firme dentro do sapato, é um elemento bastante importante, tanto no ato de calçar como no conforto ao andar, no entanto também tem uma forte componente estética (Harvey, 1992); a testeira é um reforço colocado entre a gáspea e o forro interior, colocado na biqueira do sapato, tendo como finalidade proteger os dedos e ao mesmo tempo dar maior firmeza a biqueira do sapato;

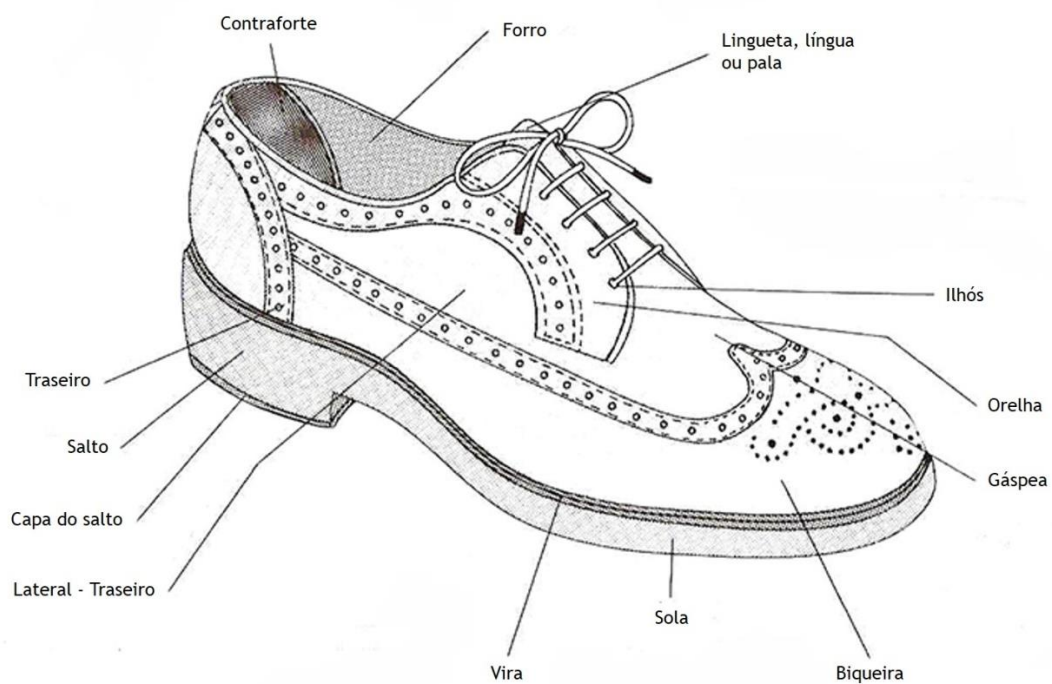


Figura 13 - Componentes do sapato - Exterior. Fonte: Autoria própria

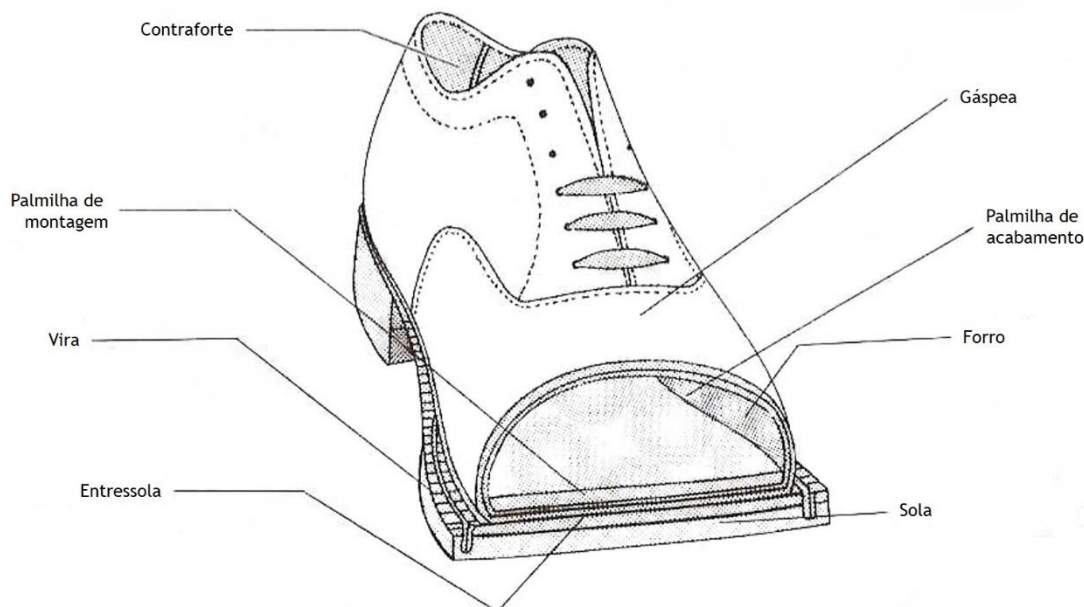


Figura 14 - Componentes do sapato - Interior. Fonte: Autoria própria

1.4 Produção do sapato

As etapas deste processo de produção, podem ser divididas nas mais variadas formas, pelo modelo a ser produzido, podendo haver inclusões ou exclusões de várias etapas, no entanto, as mais importantes são o *design*, a modelagem, o corte, a costura, a montagem e o acabamento.

O *design* é a etapa mais importante de todo este processo de produção do sapato, pois é nesta etapa que tudo tem de ser pensado, tudo nasce nesta etapa. É uma fase de criação, escolha de cores, materiais, texturas, é também uma fase de experiências (Saraiva, 2012). O *designer* tem um vasto trabalho, desde a pesquisa em revistas de moda, catálogos, internet, viagens às maiores cidades da moda a fim de analisar as mais variadas tendências a cada estação, desde as tendências de moda, mas também o *street style*, ou seja o comportamento que os consumidores têm a cada tipo de tendência. Por fim o *designer* tem de conseguir traduzir todas as suas ideias para as ilustrações e para desenhos técnicos, para que sejam compreendidos pelos outros sectores, mais especificamente o sector de produção de calçado.

A modelagem tem a importante função de traduzir o *design* em produtividade, adaptando o trabalho do designer às condições do processo de produção. Os equipamentos CAD (*Computer Aided Design*) têm vindo a ser uma grande ajuda para criar modelos a partir de informações digitalizadas e visualidade no monitor, tendo assim uma maior precisão na criação e modificação de moldes (Saraiva, 2012). O *designer* e o modelista trabalham em conjunto para conseguirem os atributos finais do calçado, beleza, durabilidade e beleza.

O corte é feito com base no que foi definido na modelagem, ou seja só com os moldes finalizados é que se segue o corte. No método manual, auxiliado por facas, existe um maior desperdício de material devido à mais baixa precisão (Saraiva, 2012). No método industrializado utilizam o corte a laser, jato de água, ou ar comprimido, auxiliado pelo CAD, resultando de um maior aproveitamento de material (Felin, 2014).

A costura une todas as peças cortadas na fase anterior, é nesta fase que, dependendo do estilo e tipo de calçado, são aplicadas várias peças que para além de serem acessórios, se tornam essenciais para o *design* do sapato (Saraiva, 2012). Os vários tipos de operações para realizar a união das peças tem a ver com o produto final que se deseja obter, existindo então a escolha entre os processos manuais e os processos industrializados.

A montagem é a etapa em que se junta o cabedal do sapato à palmilha de montagem, normalmente pelo meio da colagem, podendo ser costurada, juntando-se depois o restante solado, nesta etapa também se colocam as biqueiras e contraforte.

O acabamento do calçado é caracterizado por ser a etapa em que o calçado é desenformado e posteriormente passa por todos os aperfeiçoamentos finais, pintura, colocação do forro, etiquetas sobre as palmilhas, normalmente, é também nesta fase que se faz o controlo de qualidade (Saraiva, 2012).

1.5 Indústria do Calçado

O calçado está num lugar privilegiado no mundo da moda, os *designers* de calçado tem alcançado a fama internacional através das revistas de moda e suplementos das mesmas, apresentando o calçado como um dos mais importantes acessórios de moda, confirma Aki Choklat, *designer* de calçado, sendo esta uma indústria com bastante protagonismo, que tende a crescer. (Choklat, 2012)

Na Europa, no ano de 2015, a indústria de calçado tinha aproximadamente 27.000 empresas, sendo gerados neste ramo cerca de 16 biliões de euros. Os protagonistas destes números são países como Portugal, Espanha, Itália, Alemanha e França, segundo INPI, Instituto Nacional da Propriedade Industrial. É na Europa que tudo acontece é, sem dúvida, o mercado mais criativo do mundo, não só em termos de tendências mas sobretudo de inovação tecnológica. Aqui a mão-de-obra é qualificada e especializada, assim, sem admiração, é na Europa onde podemos encontrar as melhores escolas e os melhores centros de investigação de calçado.

“O sector do calçado na Europa consome, atualmente,
cerca de 2,5 biliões de pares por ano”

INPI

Atualmente, a indústria portuguesa de calçado apresenta-se ao mundo como a indústria mais *sexy* da Europa, sendo neste momento o sector que mais positivamente contribui para o saldo da balança comercial portuguesa, conta-nos Margarida Cardoso, jornalista do Expresso. No entanto se há 15 ou 20 anos alguém se dirigisse assim ao calçado português, o mais *sexy* da Europa, poderiam esperar desprezo, contudo a associação dos industriais do calçado português apresenta-se com esse slogan nas revistas de moda de Paris ou Londres e até mesmo nas grandes feiras internacionais e não há ninguém que manifeste algum tipo de desdém.

É nos mercados internacionais que a indústria portuguesa mais atua, em 2013, esta exportou cerca de 94% da sua produção, dados da APICCAPS, Associação Portuguesa dos Industriais de Calçado, Componentes, Artigos de Pele e seus Sucedâneos.

“Somos referência internacional da indústria do calçado, pela sofisticação
e pela criatividade, reforçando as exportações portuguesas alicerçadas
numa base produtiva nacional, sustentável e altamente competitiva,
fundada no conhecimento e na inovação”

APICCAPS

Falando em alguns números fornecidos pela APICCAPS, em Portugal 2.000.000.000 é a barreira das exportações que a indústria de calçado quer ultrapassar neste ano de 2016. A cota das exportações da indústria portuguesa de calçado é de 95%, o que gera bastante reconhecimento internacional, gerando também 1.9 milhões de euros no ano de 2014, o que

representa um crescimento de 7.3% relativamente ao ano anterior. Portugal exporta para 152 países e, nos últimos cinco anos, a exportação cresceu 54%, continuando assim sucessivamente desde 2009 e são os 35.000 trabalhadores espalhados pelas 1430 empresas que fazem estes números crescer, expandindo assim a Indústria de Calçado, que no último ano, em Portugal, criou mais 420 postos de trabalho.

Hoje, a indústria portuguesa de calçado pode dar uma lição ao país. O calçado português passa pelos pés das maiores celebridades de todo o mundo: Shakira, Paris Hilton, Cameron Diaz ou Letizia Ortiz. Mas, para chegarem aqui, os empresários tiveram de passar por 15 anos de sofrimento, em que tiveram de pôr tudo em causa, Joaquim Moreira afirma que viu “o mercado fugir para os chineses e indianos”, tanto ele como muito outros empresários deste sector viram o seu negócio comprometido pelo produzir barato em que a China se estava a transformar.

“Tivemos muita persistência. Não desviamos a rota”

Manuel Carlos, empresário.

Segundo Manuel Carvalho, jornalista do Público, os empresários nacionais conseguem colocar no mercado internacional as suas criações a um preço médio de 22,7 euros, o segundo preço mais alto do mundo, sendo o primeiro de Itália. Em média um par de sapatos portugueses consegue ser vendido mais caro do que um par de sapatos de França ou de Inglaterra, sem sequer falarmos da China, pois no mercado chinês cada par de sapatos não ultrapassa os três euros. E é esta conquista da modernidade tecnológica, do *design*, da moda e da qualidade que tanto foi pedida e que hoje está conquistada.

Capítulo II

A inovação

“Não faz sentido olhar para trás e pensar: devia de ter feito isto ou aquilo, devia de ter estados lá. Isso não importa. Vamos inventar o amanhã e parar de nos preocupar com os passado.”

Steve Jobs (boyle, 2015)

Em 1984, Charles Hull, o cofundador e atualmente vice-presidente de uma das maiores empresas de 3D, a 3D Systems, inventou a estereolitografia, a primeira tecnologia de prototipagem rápida, vulgarmente conhecida por impressão 3D, mas estava longe de saber no que ela se iria tornar no séc. XXI.

Começa a ser tão importante ter uma impressora 3D em casa como uma impressora de jato de tinta, é cada vez mais uma mais-valia, seja para diversão ou para desenvolvimento de projetos pessoais, a impressora 3D é uma ferramenta inovadora e com um potencial distinto.

A impressão 3D veio para ficar e está a melhorar a cada dia que passa, conseguindo alcançar novos objetivos e ajudando nas mais diversas áreas, tal como na moda, no calçado e na medicina.

2.1 Impressão 3D

A impressão 3D, ou prototipagem rápida como também é chamada, permite a fabricação rápida de modelos físicos através de dados tridimensionais de um programa CAD. É usada numa ampla gama de setores, pois permite que as impressas transformem, de um modo rápida e eficiente, ideias inovadores em produtos finais.

A prototipagem rápida surgiram em 1987, com a introdução da tecnologia de estereolitografia, um processo que solidifica camadas de um polímero líquido sensível à luz ultravioleta através do laser. Nos anos seguintes, outras tecnologias de prototipagem rápida foram apresentadas, entre elas a sinterização seletiva a laser e a modelagem por fusão e deposição.

O processo começa com um *design* virtual criado através de um software de modelagem 3D ou CAD. Feito isso, a máquina de impressão 3D lê os dados do desenho em CAD e deposita camadas sucessivas de material líquido, em pó ou em folha, criando assim um modelo físico a partir de uma série de secções transversais. São essas camadas que correspondem à secção transversal virtual do modelo criado em CAD, sendo assim combinadas para criar a forma final. Em geral, os sistemas de prototipagem rápida podem produzir modelos 3D em apenas algumas horas, mas ainda assim, pode haver variações muito grandes, dependendo do tipo da máquina, do tamanho e do modelo produzido.

A impressão 3D é usada nos mais diversos setores, como o aeroespacial, defesa, arquitetura, odontologia, indústria automóvel, educação, produtos comerciais, produtos de consumo próprio e medicina.

2.1.1. A impressão 3D e a medicina

Na medicina, uma área em que inovação pode salvar vidas, as soluções que a impressão 3D apresenta permitem que médicos, investigadores e fabricantes de equipamentos médicos trabalhem mais rápido, testem com mais rigor e personalizem o tratamento de uma forma muito diferente do que era anteriormente. Simular uma variedade de características de tecidos vivos, tornou-se uma realidade, desde tecidos macios e músculos, até cartilagem e ossos, numa única tarefa de impressão, podendo até incorporar materiais transparentes para obter uma visão desobstruída de tecidos e vasos sanguíneos ocultos.

O exemplo seguinte, passado em Miami, é um dos melhores exemplos de que a impressão 3D é uma mais-valia para a medicina, mesmo que as peças impressas não sejam colocada no corpo do paciente, esta inovação pode ajudar a resolver os mais diversos problemas. O doutor Redmond Burke, diretor de cirurgia cardiovascular pediátrica no hospital Nicklaus, em Miami, dedica a sua inteligência e as suas mãos a reparar corações pequeninos, mas agora tem um novo aliado, a impressão 3D. Normalmente, são planeados procedimentos baseados na condição e anatomia de cada criança, e para Mia Gonzalez, isso significava

desembaraçar um duplo arco aórtico, um defeito estrutural na qual um anel vascular completo envolve a traqueia e esôfago, restringindo o fluxo de ar e causando tosse e infecções respiratórias frequentes. Com as soluções da Stratasys, o hospital criou um modelo 3D anatomicamente igual ao coração de Mia, como podemos observar na figura 15, diretamente de uma tomografia computadorizada feita anteriormente, e com esse modelo, Burke e a sua equipa foram capazes de descobrir qual era a parte do seu arco que devia de ser dividido para alcançar um melhor resultado fisiológico.



Figura 15 - Mia Gonzalez com o seu coração impresso em 3D. Fonte: Stratasys

2.1.2. A impressão 3D e o design de moda

No *design* de moda a impressão 3D tem vindo a caminhar nos mais variados sentidos. Em 2013, o designer Michael Schmidt, juntamente com o arquiteto Francis Bitonti, surpreendeu o mundo da moda através da modelo e atriz americana Dita Von Tesse, com um vestido feito inteiramente em 3D, figura 16. Esta criação teve a particularidade de ser criada especificamente para o corpo da atriz, todas as medidas estavam iguais às do seu corpo, servindo única e exclusivamente a esta. O material foi escolhido com base na sua flexibilidade, e com a possibilidade de criar padrões distintos e únicos. O vestido tem a particularidade de ser “transparente” e mostrar todas as curvas da modelo. Esta peça foi projetada integralmente por computador, tendo sido juntas as 17 peças de forma a criar o vestido. Para finalizar o vestido, foram-lhe cravados 13 mil cristais da *Swarovski*. Neste momento, o vestido é considerado uma obra de arte, e está exposto em museus e lojas da *Swarovski*.



Figura 16 - Dita Von Tese com criação do designer Michael Schmidt. Fonte: Vogue

Iris Van Herpen, é a *designer* mais conhecida pela reciprocidade entre artesanato e a inovação em técnicas e materiais. Ela criou uma visão moderna sobre a alta-costura, combinando técnicas de trabalhos manuais bastante delicados com a tecnologia digital, mais especificamente, a impressão 3D. Para a sua coleção de Outono/Inverno 2015/2016, *ready-to-wear*, apresentada em Paris, Van Herpen desenvolveu um tecido 3D, juntamente com o *designer* Aleksandra Gaca, uma tecelagem com inspiração mineral. No entanto, não são só os tecidos que Iris projeta com impressão 3D, os sapatos também são a sua imagem de marca. Na sua coleção primavera/verão 2016, a *designer* apostou numa nova abordagem para a construção dos seus coordenados, misturando o corte a laser, a tecelagem e a impressão 3D de uma espécie de rede, o que desafiou os limites da moda tradicional. No entanto, e para não descorar da sua imagem de marca, a impressão 3D, que nesta coleção não está tão presente como nas anteriores, Iris Van Herpen colocou no centro da passerelle um trio de máquinas robóticas cobertas com um manto de latex, que se assemelha às rochas vulcânicas da Lua, feito pelo artista holandês Jolan Van Der Wiel. Durante o desfile, os robôs de impressão 3D executaram uma performance artística, na qual teciam cordões, que remetiam à inspiração da coleção, as raízes de árvores, em torno da atriz Gwendoline Christie, que se encontrava deitada, como podemos observar na figura 17, evocando a imagem de bela adormecida sobre uma estrutura elevada.



Figura 17 - Desfile primavera/verão 2016, Iris Van Herpen. Fonte: WGSN

2.1.3. A impressão 3D e o design de calçado

Na área do calçado, um dos mais importantes acessórios de moda, a impressão 3D começa a ser uma vertente de possível inovação. Até hoje, quem mais se destacou neste campo foram os *designers* como Iris Van Herpen, Andreia Chaves, Kyttanen, Pierre Renaux, Naim Josefi, Pauline Van Dongen, Pavla Podsedniková e Chris van den Elzen, cada um com o seu estilo.

Andreia Chaves é mais conhecida pela sua abordagem visual, inovadora e distinta, ao contrário de Janne Kyttanen. Andreia funde o artesanato com materiais experimentais e tecnologia de qualidade para realizar os seus projetos de calçado, destacando-se com o seu “Invisible Shoe” que nasceu a partir de um estudo ótico aplicado ao *design* de calçado, onde o designer explora o conceito de invisibilidade através do “efeito camaleão”. O sapato tem uma superfície com acabamento reflexivo, criando um efeito ótico que nos ilude a cada passo dado. Este sapato foi desenvolvido através de uma combinação de técnicas de produção de couro com a avançada tecnologia de impressão 3D.

Janne Kyttanen, criou uma linha de sapatos para serem impressos em 3D, de salto alto, que qualquer pessoa pode fazer o *download* do modelo e imprimir em casa, sendo o pioneiro nessa área de cedência de design. Para além deste sapato, Kyttanen projetou um conjunto de produtos que tem disponíveis no site *cubify.com*. Estes produtos foram projetados para serem impressos numa *cubex*, o download é gratuito e ainda existem quatro estilos diferentes: facet, que tem uma construção mais geométrica, macedónia, onde as solas grossas são perfuradas

com orifícios, que tem uma fachada modelada, e o classic, que tem um salto de cunha simples, que se podem observar na figura 18.



Figura 18 - Sapato do modelo classic de Janne Kyttanen. Fonte: Cubex

Pavla Podsedniková ficou conhecida pelo seu projeto denominado “*Instant Shoe*”, concebido durante a sua formação na Academia de Artes, Arquitetura e Design, em Praga. O projeto consiste na criação de modelos individuais e de tamanhos específicos, totalmente personalizáveis, impressos em 3D. Segundo a artista, o conceito para o desenvolvimento deste projeto surgiu a partir da ideia da criação de modelos personalizados, indo contra o ideal do processo de criação em massa dos sapatos que usamos no nosso dia-a-dia. Nos três pares realizados no projeto de graduação foram utilizados ABS a vácuo, que dão a forma à impressão 3D e laminados de fibra de carbono, cada um com novas soluções para a construção. Neste momento existem 5 modelos de diferentes materiais 3D, que são esculpidos para um ajuste perfeito aos pés de quem os compra.

Chris van den Elzen, realizou em 2015 a segunda coleção de sapatos impressos em 3D, *Dark Depths*, parte da coleção em colaboração com a *designer* de moda Judith van Vliet. Três *designs* impressos em duas técnicas diferentes, um sapato com salto de cunha como o extremo, uma sandália plataforma e um salto básico em forma de bloco, tendo em atenção que cada sapato tem um forro em camurça para os calcanhares terem um bom apoio e ajuste. Esta coleção é inspirada pelas criaturas de contos de fadas das profundezas do oceano. Um dos pares desta coleção tem acabamento em acrílico, o que os torna parecidos com gelo, par esse que

podemos observar na figura 19. Noutro par, Chris criou um couro que simboliza as águas escuras, um couro que se torna mais bonito com o envelhecimento. Por fim, a versão totalmente preta, que simboliza a escuridão das profundezas.



Figura 19 - "Dark Depths" de Chris van den Elzen. Fonte: Chris van den Elzen

A conhecida marca de ténis Adidas, está-se a adaptar às novas tecnologias, tentando obter uns ténis de corrida com a sola impressa através da tecnologia de impressão 3D, sendo esta completamente respirável, com pontos de pressão estratégicos e contornos exatos, esta sola promete uma experiência única no que toca à corrida. A Adidas está a trabalhar com a empresa de 3D Materialise para a criação desta sola, tentando alcançar uma estrutura e uma melhor flexibilidade da mesma sem comprometer a força e a rigidez. Neste processo foi usada a sinterização seletiva a laser em TPU, o primeiro material de impressão 3D totalmente flexível e com durabilidade, criando assim um produto que possa ser consumido.

No entanto a New Balance, tal como a Nike e a Adidas, também estava a trabalhar na sola impressa em 3D e, no passado dia 15 de Abril, lançou uma edição limitada de 44 pares. Será essa edição que ditará se a sola impressa em 3D irá inovar a indústria do calçado desportivo. Com isto a New Balance conseguiu o título mundial de primeiro ténis de corrida de alto desempenho com sola impressa em 3D, como se pode observar na figura 20.

Foi através da colaboração com a 3D Systems que realizaram esta sola. A tecnologia utilizada foi a sinterização seletiva a laser (SLS), sendo usado um pó denominado *DuraForm* TPU, desenvolvido pela empresa, que promete avanços significativos no desempenho de peças impressas para calçado.



Figura 20 - Tênis New Balance com sola impressa em 3D. Fonte: New Balance

2.2 Tecnologias de Impressão 3D

Neste ponto serão apresentados os conceitos, princípios tecnológicos e as principais características das tecnologias de impressão 3D. A seleção de tecnologias deu-se a partir da relevância no âmbito comercial e histórico (Volpato, 2007). A finalidade desta seção é auxiliar a definição da tecnologia mais adequada para o desenvolvimento do projeto.

2.2.1. PolyJet da Stratasys ®

A tecnologia *PolyJet* é bastante similar à das impressoras a jato de tinta convencionais. Quando a cabeça se move no plano X/Y, ela deposita o polímero numa plataforma de construção através de pequenas gotas. A fase seguinte é a solidificação do material, através da utilização de uma lâmpada UV também localizada na cabeça, como se pode verificar na figura 21, em tons de verde. Após a conclusão da impressão, a plataforma desce na direção do eixo Z e deposita-se a camada seguinte de material. Assim sucessivamente até a peça ficar construída. Quando a peça fica pronta, a plataforma de construção eleva-se para que seja possível retirar a peça. Esta tecnologia não envolve uma etapa posterior de pós-cura porque a resina solidifica por inteiro durante o processo. A remoção da peça da estrutura pode ser feita manualmente ou com água (Volpato, 2007).

Esta tecnologia tem como pontos fortes a boa precisão dimensional, um ótimo acabamento superficial, o facto de não necessitar de pós-cura, a variedade de polímeros imprimíveis e a diminuição do tempo de fabrico devido à cura total da resina durante a deposição. Os pontos fracos são a necessidade de material de suporte e, dependendo de cada peça, o pós-processamento para retirar esse material.

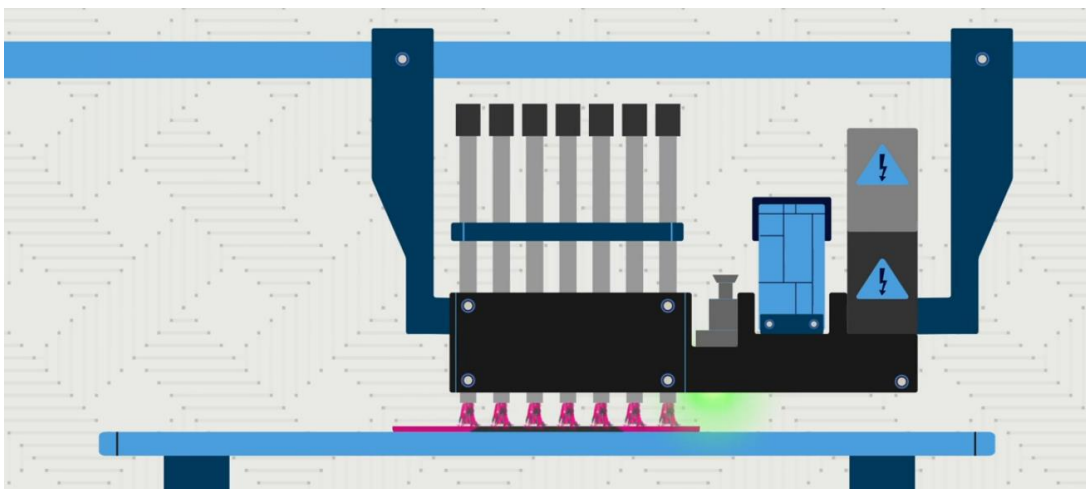


Figura 21 - Tecnologia de impressão 3D PolyJet da Stratasys. Fonte: Stratasys

2.2.2. Modelagem por fusão e deposição (FDM) da *Stratasys*®

O processo denominado FDM (*Fused Deposition Modeling*) constrói os seus produtos extraindo polímeros através de uma cabeça extrusora, como se pode verificar na figura 22. Essa cabeça move-se nos eixos X/Y e é responsável por aquecer o filamento do material que será usado na peça e do suporte estrutural até um estado semilíquido. É nesta fase que a cabeça extrai o material para uma plataforma de construção, que se movimenta no eixo Z após cada camada de deposição. O material solidifica automaticamente quando arrefece, ou seja, quando entra em contacto com o ar, não necessitando de uma etapa de pós-cura. Esta tecnologia possui bicos de extrusão individuais para cada material a ser utilizado, caso a impressora utilizada o permita, caso esta seja programada para utilizar um só material de uma só cor, só é necessário um bico. No entanto esta tecnologia está preparada para mais do que uma cor ou material, como referido anteriormente. Existem dois materiais de suporte diferentes, um deles pode ser removido manualmente, pois é mais frágil do que o da peça, podendo assim partir com mais facilidade, o outro pode ser removido mergulhando-o numa solução líquida específica que dissolve o material. Os materiais que podem ser utilizados na peça são diversos, entre eles estão a cera, PLA, ABS (copolímero de acrilonitrilo butadieno estireno), PCs (Policarbonatos), PPSF (Polifenilsulfona) e PEI (Poliéterimida) (Volpato, 2007).

A tecnologia FDM caracteriza-se por não necessitar de uma etapa de pós cura. A produção é realizada com pouco desperdício de material, existindo a possibilidade de construir peças de grandes dimensões. Os seus aspetos negativos são a precisão do processo que pode deixar a desejar e o pós-processamento depois da peça ser retirada do suporte, que, dependendo da geometria, pode ser bastante complexo.

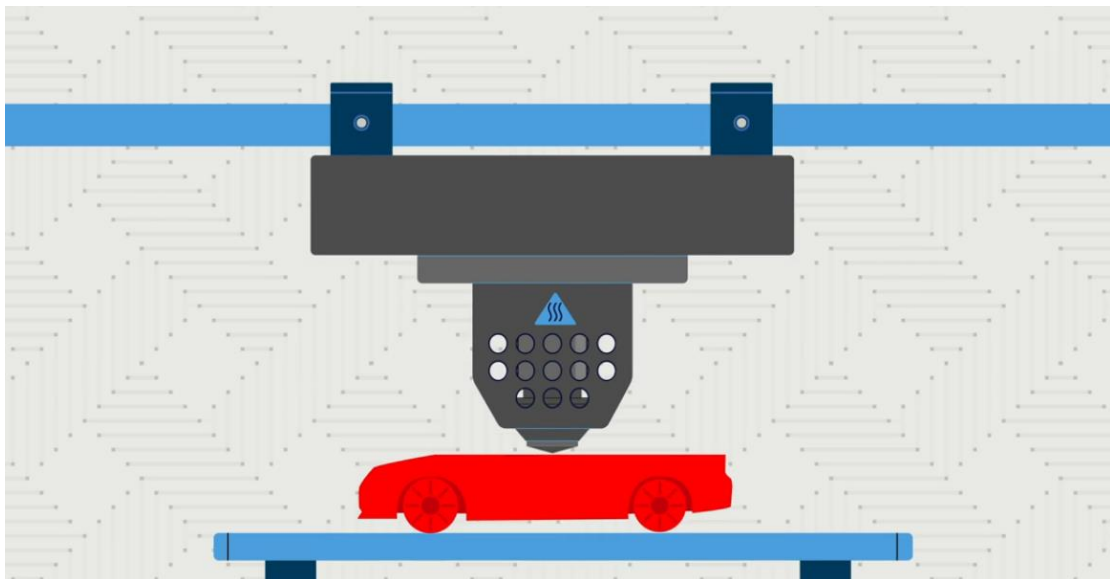


Figura 22 - Tecnologia de impressão 3D Modelagem por fusão e deposição da *Stratasys*. Fonte: *Stratasys*

2.2.3. Sinterização Seletiva a Laser (SLS) da 3D Systems ®

Esta tecnologia é considerada uma das mais versáteis do mercado graças à sua possibilidade de trabalhar com materiais de propriedades físicas variadas. O processo caracteriza-se por sinterizar um material em pó utilizando um laser CO2 de média potência. Sinterizar é um processo no qual pó compactado é submetido a temperaturas elevadas, ligeiramente menores que a sua temperatura de fusão, para criar uma alteração na sua estrutura microscópica, tendo por finalidade obter uma peça sólida. O gás utilizado é o nitrogénio e serve para evitar a oxidação e o risco de explosão de partículas. O laser desloca-se sobre o material espalhado, fornecendo energia para sinterizar as partículas, fazendo o desenho nos eixos X/Y. Após a finalização de cada camada, a plataforma desce o eixo Z e o processo segue até que a peça esteja pronta. Quando o processo finaliza, a peça pode ser retirada com o auxílio de um pincel, jato de ar comprimido ou aspirador de pó para limpar o pó não sinterizado. O próprio pó serve de estrutura de suporte, eliminando a necessidade de um material extra para o efeito (Volpato, 2007).

A sinterização seletiva a laser da 3D Systems é um processo que inclui uma grande variedade de materiais, boa estabilidade dimensional da peça, pouco pós-processamento necessário para a maioria dos materiais, e possibilita a construção de várias peças ao mesmo tempo. Os aspetos negativos são o preço, as elevadas dimensões do equipamento, o alto consumo de energia, a necessidade de tanques de nitrogénio e a baixa qualidade superficial da peça, necessitando de acabamento.

2.2.4. Estereolitografia da 3D Systems ®

Esta tecnologia utiliza tipos de resinas que curam e solidificam com a exposição à luz, normalmente causada pela radiação ultravioleta (UV). Um laser com comprimento de onda UV é aplicado ao material e é responsável por solidificar a resina mais próxima à superfície de um recipiente, formando assim uma fina camada solidificada. A geometria desenhada é obtida no corte da peça construída no *software* CAD. Uma vez que esta camada é finalizada, a plataforma onde se acumulou o material solidificado desce e a próxima camada pode ser formada logo em cima da anterior. Estas etapas seguem de forma contínua até ao objeto estar contruído. Após a finalização da peça, a plataforma eleva-se e é possível retirar o modelo acabado. No caso do modelo impressor ter partes que não estão completamente fixas as outras, o *software* da máquina planeia a construção de uma estrutura de suporte feita do mesmo material e que seja fácil de retirar, só para que essas peças não caiam durante o processo. A etapa seguinte é a execução de uma limpeza para remoção do excesso de resina acumulada e da estrutura de suporte. Para finalizar este processo necessita de uma pós-cura da resina, sendo necessário

colocá-la dentro de um forno com radiação ultravioleta, para que a peça adquira as suas propriedades finais (Volpato, 2007).

A estereolitografia da 3D Systems tem pontos fortes que a diferenciam no mercado. Por ser bastante difundida, possui representantes e assistência técnica na maioria dos países, e é considerada a tecnologia com um dos melhores acabamentos superficiais e precisão dimensional.

Por sua vez, os pontos fracos dessa tecnologia são a necessidade de material de suporte, dependendo do modelo a ser fabricado, o facto de o pós-processamento, ou seja, a necessidade de retirar o suporte e limpar a peça antes de ir ao forno, e por último a estereolitografia requerer pós-cura para uma polimerização completa, garantindo a integridade do modelo.

Segue-se a tabela comparativa de todas as tecnologias a cima descritas, tabela 1. Nesta tabela são analisados os pontos positivos e negativos de cada uma, para que com isto seja mais esclarecedor para quem pretende optar por uma delas, dependendo da necessidade e do efeito pretendido.

Tecnologia	Pontos Positivos	Pontos Negativos
PolyJet da Stratasys	Boa precisão dimensional, sem pós-cura, variedade de materiais e melhor acabamento.	Necessidade de suporte, mas que requer pouco pós-processamento.
Modelagem por fusão e deposição (FDM) da Stratasys	Pouco desperdício de materiais e possibilidade de construir peças de grandes dimensões.	Precisão baixa, necessidade de suporte, pós-processamento e tem um processo lento.
Sinterização seletiva a laser (SLS) da 3D Systems	Variedade de materiais, estabilidade dimensional, pouco pós-processamento e construção de várias peças.	Custo alto da máquina, alto consumo de energia, necessidade de tanques de nitrogénio e baixa qualidade superficial da peça.
Estereolitografia da 3D Systems	Assistência técnica bem difundida, boa precisão dimensional, novos materiais e ótimo acabamento.	Necessidade de material de suporte e conseqüente pós-processamento e de pós cura.

Tabela 1 - Comparativo de tecnologias. Fonte: Autoria própria

2.3 Impressora 3D e polímeros

As impressoras mais vendidas são as que utilizam a tecnologia de modelagem por fusão e deposição (FDM) que constroem os seus produtos extraindo polímeros através de uma cabeça extrusora, como explicado no ponto anterior 2.2.2.

A *Ultimaker* é uma das marcas de impressoras 3D mais vendidas, pois é bastante fácil de ser utilizada e também tem um preço acessível. Esta impressora 3D foi criada a pensar em todas as pessoas, mesmo que estas não tenham nenhum conhecimento tecnológico específico. De qualquer forma, é bastante utilizada por especialistas desta área. A *Ultimaker Original+* está preparada para receber três tipos de filamentos: ABS, PLA e CPE. O volume de construção nesta impressora pode ser no máximo até 210 x 210 x 205 milímetros. Na figura que se segue, figura 23, pode-se observar que o espaço de construção é bastante amplo, relativamente a outras impressoras deste género.

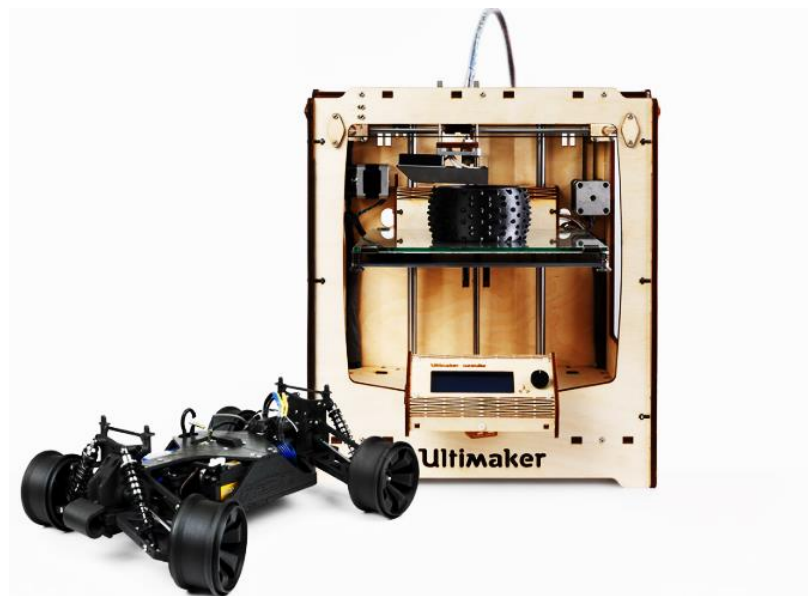


Figura 23 - Impressora 3D da marca Ultimaker, modelo Ultimaker Original+. Fonte: Ultimaker

A *Stratasys*, empresa que possui as tecnologias FDM e *PolyJet*, é aquela que mais variedade tem para apresentar entre aquelas que trabalham com estas tecnologias. Dentro dos seus 20 modelos, na área da odontologia, *design*, produção em serie e criatividade, têm-se o modelo “*Mojo*”, uma impressora 3D que imprime protótipos com qualidade sem a necessidade de sair de casa. É comparada a uma impressora de documentos pela sua facilidade de uso e pelo seu baixo preço. Com esta impressora, o único filamento utilizado é o ABS. O volume de construção nesta impressora é mais reduzido do que na Ultimaker, sendo de 127 x 127 x 127 milímetros.

Ainda na empresa *Stratasys*, o modelo “*Objet30 OrthoDesk*”, tal como o nome indica, está direcionada para a área da odontologia. Esta está baseada na tecnologia de impressão 3D *PolyJet* e é a caracterizada por ser a porta de entrada para o mundo da odontologia digital, reduzindo drasticamente o tempo de fabricação de modelos a apresentar ou vender a futuros clientes. Esta impressora 3D usa três materiais dentários desenvolvidos para o uso odontológico, o *VeroDent*, um material bege escuro com acabamentos muito bons, que oferece resistência, precisão e durabilidade; um material biocompatível transparente, que está aprovado para estar temporariamente na boca, muito utilizado nos aparelhos usados para dormir, apresentados na figura 24; e ainda o *VeroGlaze*, um material opaco desenvolvido para corresponder à cor de onde for colocado, é ideal para moldes de diagnóstico, sendo também para colocação oral por 25h, no máximo.

Ao nível da odontologia, a impressão 3D leva a eficácia do *design* digital à produção, assim os laboratórios dentários podem produzir de uma forma rápida e precisa coroas, próteses, moldes rígidos e uma ampla gama ortodôntica. (Cohen, 2015)



Figura 24 - Impressão 3D para uso odontológico. Fonte: *Stratasys*

Para além destas duas marcas, a marca *BQ*, conhecida pelos seus *smartphones*, *tablets* e *e-readers*, lança três impressoras 3D e um scâner para 3D. Dentro dessas três impressoras 3D está a mais barata, vendida em Portugal: *BQ Prusa i3 Haphestos*. Esta impressora 3D é vendida

em peças, juntamente com o *kit* de montagem, manuais de passo-a-passo e ainda dispõe de um fórum onde se pode esclarecer qualquer tipo de dúvida. A Prusa i3 imprime filamentos de PLA, HIPS (poliestireno de alto impacto) e *FilaFlex*. O volume de construção nesta impressora 3D pode ser no máximo até 215 x 210 x 180 milímetros. Esta impressora 3D dispõe de uma entrada de cartões SD, e entrada USB, dispõe também de um ecrã LED onde pode seguir o estado da impressão em curso.

Existe uma grande variedade de materiais para cada tipo de tecnologia de impressão 3D, no entanto existem dois mais usados na impressão 3D: o ABS e o PLA. Tanto um como o outro têm as suas vantagens e desvantagens, a escolha depende do projeto a pôr em prática.

O filamento mais utilizado é o ABS (copolímero de acrilonitrilo butadieno estireno), é também o mais fácil de encontrar, pois é utilizado para fazer uma grande variedade de objetos graças as suas características: rigidez, leveza, facilidade de extrusão, resistência a temperaturas elevadas, ligeiramente flexível e durável. Entre o ABS e o PLA, o ABS é definitivamente mais barato, no entanto, é mais aconselhado a utilizadores experientes, pois podem ser necessários alguns ajustes na impressora 3D para obter as definições corretas.

No entanto, o filamento amigo do ambiente é o PLA (ácido polilático), feito a partir de amido de milho ou cana-de-açúcar, é um material biodegradável, ambientalmente mais amigável. Este filamento tem uma aparência mais brilhante e permite obter uma superfície mais suave do que com o ABS, existindo numa grande variedade de cores e com diferentes opções de transparência.

Porém, para além das vantagens, ambos possuem os seus contras. O ABS, derivado ao seu óleo não é amigo do ambiente. Se não for impresso sob uma superfície aquecida, normalmente deforma enquanto está a ser impresso, sendo conveniente que haja ventilação, pois este liberta gases prejudiciais. Na impressão com o filamento de ABS a impressora também tem de manter uma temperatura bastante elevada. O PLA tem como contra, o facto de ser menos resistente do que o ABS, e pode deformar facilmente se for usado a temperaturas iguais ou superiores a 60°C.

Para além dos conhecidos ABS e PLA, o CPE (polietileno clorado) é ótimo para impressões técnicas mais complexas, pois é um filamento bastante consistente, forte, mais resistente a impactos, tem cores bastante brilhantes e é também aconselhado para peças de maior dimensão, no entanto, este tem pouca flexibilidade. Em relação ao ABS, o CPE requer uma temperatura mais elevada quando impresso, tendo a tendência a deformar caso não seja impresso sob uma superfície aquecida. Por sua vez, este não liberta nenhum tipo de gases prejudiciais.

2.4 Acabamentos de peças impressas em 3D

O acabamento é uma etapa muito importante no processo de impressão 3D, visto que sem um bom acabamento a peça impressa em 3D fica sem brilho.

Para trabalhar uma peça impressa em 3D, seja ela impressa através do filamento de PLA ou ABS, existem várias formas. A mais conhecida é através de lixas, alicates e tesouras, para que se possa conseguir um acabamento mais liso, vulgarmente chamado de tratamento mecânico. A outra forma é através de um tratamento químico, em que não se exerce força, submetendo-se a peça, por exemplo, a vapores que alisam a superfície, como o vapor de acetona, demonstrado na figura 25, dando um brilho à peça sem alterar a tonalidade desta. Também é possível passar uma espécie de verniz ou resina, que é bastante viscosa e seca muito rápido. No que toca ao tratamento mecânico as vantagens são o baixo custo, tendo como desvantagens a demora do processo e a falta de precisão, visto que se podem perder alguns detalhes da impressão. O lixamento, numa peça com cor, ficará notável, o que à partida o torna numa opção desfavorável. Já o tratamento químico tem como vantagem ser bastante rápido, contudo tem como pontos negativos a toxicidade e o alto custo agregado.



Figura 25 - Diferença do acabamento com acetona e da peça sem acabamento. Fonte: Make

2.5 Análise de mercado

Os itens analisados, neste tipo de comparação, devem ser feitos a partir de critérios comuns a todos (Platcheck, 2003). Começa-se por analisar diferentes sapatos, similares entre si, alguns deles criados inteiramente em 3D, outros com a mistura de técnicas tradicionais e tecnologia 3D. As tecnologias de impressão 3D apresentadas a seguir foram anteriormente analisadas.

O primeiro par de sapatos, selecionado foi desenvolvido a partir da tecnologia de impressão 3D, à exceção das faixas que o prendem ao pé. O *designer* escolheu a sinterização seletiva a laser, para a fabricação destes sapatos. O filamento utilizado foi o PLA, pois é um material bastante resistente, firme, para além de ter uma excelente durabilidade, como já referido anteriormente.

Observando a figura 26, pode-se observar que estes sapatos são uma nova forma da sandália de salto alto, no entanto, este salto é colocado na região do calcanhar, onde é fixado, e sem mais qualquer tipo de ligação à restante sandália. As faixas que seguram o pé são colocadas entre a sola em 3D e a palmilha de montagem em couro, de modo a que fiquem bem fixas para que o pé possa caminhar. Pierre Renaux é o nome do *designer* desta coleção “*Totale Osmose*”.



Figura 26 - *Totale Osmose*. Fonte: *Materialise*

O modelo apresentado na figura 27, chama-se “*Invisible Shoe*” e foi desenvolvida pela *designer* Andreia Chaves em conjunto com a empresa *Freedom of Creation*®, a *designer* escolheu utilizar a tecnologia 3D de sinterização seletiva a laser, da empresa *3D Systems*®. De acordo com a *3D Systems* (2015), o material escolhido para a estrutura em preto foi a poliamida, no entanto para o sabrina e a sola foram escolhidos o couro, para ser mais macio no contacto com o pé. O filamento possui propriedades físicas de resistência e dureza suficientes para o uso em saltos, como referido anteriormente. Este modelo que associa as tecnologias de impressão 3D com as técnicas tradicionais, pois tem a estrutura 3D em redor de uma sabrina tradicional, demonstrando imensas possibilidades na mistura de técnicas.



Figura 27 - Invisible Shoe. Fonte: Freedom of Creation

O próximo sapato analisado é modelo “*Melonia*” (figura 28), criado pela *designer* Naim Josefi. Este sapato é diferente dos anteriores, sendo o único modelo, destes apresentados, que pode ser considerado Alta-costura, pois o seu *design* e o posicionamento das “tiras” que passam por cima do pé é totalmente adaptado conforme o formato do pé da cliente, pois esta terá os seus pés digitalizados em 3D. A *designer* escolheu a sinterização seletiva a laser, para a fabricação destes sapatos, o filamento utilizado foi o PLA. Diferente do primeiro apresentado, este sapato é inteiramente feito em 3D.



Figura 28 - Melonia. Fonte: Virtual Shoe Museum

O modelo analisado na figura 29, trata-se de uma sandália de tiras fabricada inteiramente através de impressão 3D, no entanto tem uma palmilha para um melhor aconchego do pé. A tecnologia utilizada nesse modelo é a sinterização da empresa 3D Systems® e o material escolhido é a poliamida, exatamente como o modelo da *designer* Andreia Chaves. A criação é de Pauline van Dongen com a colaboração da Freedom of Creation®, “*Morphogenesis*” é o nome da coleção.



Figura 29 - Morphogenesis. Fonte: Pauline van Dongen

O último similar, apresentado na figura 31, é uma criação da *designer* Iris van Herpen, das poucas feitas inteiramente em 3D. Contou com a colaboração da empresa Stratasys®, referindo que a tecnologia que produziu estes sapatos foi a *PolyJet*, desta mesma empresa, e o material utilizado foi o *Rigid Opaque®*, da *Stratasys*, que, como o nome diz, é um polímero rígido e de acabamento opaco. Pode-se dizer que estes sapatos são um modelo derivado da bota com um salto plataforma, denominado de botim, mas bastante diferente dos que estão a venda nas sapatarias convencionais.



Figura 30 - Iris Van Herpen. Fonte: STRATASYS

A partir da análise dos similares e das tecnologias de fabricação, é possível concluir que as três tecnologias utilizadas para fazer os sapatos apresentados, dão ao sapato resistência suficiente para a sua fabricação e o seu uso, sejam eles de saltos finos ou não. A tabela seguinte, tabela 2, resume as tecnologias e os materiais que foram utilizados para o calçado apresentado anteriormente.

Produto	Tecnologia	Material
Totale Osmose - Pierre Renaux	Sinterização da 3D Systems	PLA
Invisible Shoe - Andreia Chaves	Sinterização da 3D Systems	Poliamida
Melonia - Naim Josefi	Sinterização da 3D Systems	PLA
Morphogenesis - Pauline Van Dongen	Sinterização da 3D Systems	Poliamida
Iris Van Herpen	PolyJet da Stratasys	Rigid Opaque

Tabela 2 - Resumo de análise de produto. Fonte: Autoria própria

PARTE II - Metodologia experimental

Da tradição à inovação

“Os sapatos são um impulso de mudança, uma forma de deixar o passado para trás e de seguir rumo ao futuro.”
(O’Keeffe, 2008)

Um produto, neste caso específico o calçado, trás com ele imensos valores agregados e culturalmente conotados, muitos deles ligados a tradições singulares de diferentes lugares, acabando por diferenciá-los no mercado.

Neste momento, o *design* de calçado em Portugal está cada vez mais conhecido, pelas melhores razões, e acima de tudo pelos valores tradicionais que com ele vão conotados, no entanto, os *designers* de calçado portugueses já começam a optar pelos mais diversos caminhos, para a que a inovação seja notável.

A inovação e a tradição são um complemento. Ambas detêm subjacentes diversos conceitos e valores fundamentais para o caminho da criatividade.

1. Objetivos

1.1 Objetivos gerais

Neste contexto tão português em que o *design* do calçado está cada vez mais presente e mais conhecido pelas melhores razões, tem-se como objetivo desenvolver e recuperar os valores tão singulares e originais baseados na tradição, de modo a criar um novo produto produzido com inovação através da introdução da impressão 3D e dos seus valores associados.

A impressão de uma coleção cápsula de calçado será uma das melhores conclusões a apresentar para que elucidar tudo o que foi desenvolvido anteriormente.

1.2 Objetivos específicos

De acordo com os objetivos gerais deste trabalho e após todo o enquadramento teórico sobre a evolução do calçado e da impressão 3D até ao presente, realizou-se a parte do trabalho que visava demonstrar tudo o que foi referido até então.

Os objetivos específicos deste projeto prático passam pela criação de uma coleção cápsula em que sejam visíveis as diferenças entre as técnicas inovadoras que a impressão 3D nos oferece e a técnica tradicional de produção de calçado, principalmente em termos de *design*, mas também ao nível do conforto que a pessoa sente quando calça o sapato.

Surgiu assim o propósito de criar 3 pares de sapatos distintos entre eles, sendo o primeiro completamente produzido através da impressão 3D, o segundo sapato parcialmente produzido em 3D, com acabamentos e pormenores tradicionais, feitos manualmente e, por fim, o terceiro sapato em que apenas o salto é produzido em 3D e toda a parte em contacto com o pé é produzida tradicionalmente.

Pretende-se assim, entender qual dos três pares de sapatos seria o mais indicado para lançar para o mercado do calçado, analisando certos pontos como o *design*, resistência, conforto e durabilidade.

No entanto, para chegar ao objetivo final tem de se passar por muitos processos, desde o trabalho criativo de pesquisas de tendências, painéis e esboços, até à análise e conhecimento de software computacional 3D, mais concretamente o programa SketchUp, para auxiliar a construção do sapato no processo de impressão, finalizando com os processos de tratamento e acabamentos da peça.

2. Projeto conceitual

2.1 Pesquisa de tendências

Entre as quatro macro tendências para a primavera/verão 2017 que a WGSN lançou, duas delas destacaram-se como inspiração para esta coleção cápsula, a “Onda Digital” e o “Encontro de Culturas”.

A “Onda Digital”, uma era cada vez mais guiada pela tecnologia, onde as pessoas irão abraçar esta onda digital mas, ao mesmo tempo, desenvolver uma nostalgia pelo *design* e tecnologia anteriores. O uso empresarial da tecnologia digital será cada vez maior e os consumidores vão querer honestidade. Os *hackers*, terão uma conduta ética, serão capazes de trabalhar para tornar a internet um local mais seguro. Os jovens ativistas da Geração Z (pessoas que nasceram entre 1990 e 2000), como podemos ver na figura 31, são jovens muito ligados a si mesmo, no entanto, vão conduzir grandes mudanças e protestos sociais, para além de terem uma forte cultura de tolerância sobre raça, gênero e sexualidade. É uma era inspirada por fortes grafismos, cores vistosas e customizações criativas. A arte pós-internet irá transformar o espírito desorganizado da música *New Wave* dos anos 80 numa onda digital de *design*. A noção de breve será bastante importante, o que leva a notícias e informações em pequenas doses.



Figura 31 - Imagem de inspiração da tendência “Onda Digital”. Fonte: WGSN

No “Encontro de Culturas” a nova perspectiva cultural é clara, o mundo não está mais ocidentalizado, mas sim globalizado, com influências vindas de todos os continentes. A descoberta será a chave para 2017, com a expansão do turismo global, os novos viajantes e experientes irão estar em busca de encontros únicos para desvendar e descobrir os segredos mais bem guardados do mundo. O DNA cultural tornar-se-á cada vez mais compartilhado, na medida em que a conectividade global, mesmo em áreas remotas, irá criar encontros interculturais com um simples toque na tela do smartphone, sendo esses os novos encontros globais, que serão compartilhados em aplicações e plataformas visuais na web. A sustentabilidade irá brilhar por meio de belos tratamentos residuais, materiais reciclados e rústicos, que irão elevar o conceito ecológico a novos patamares. A abertura de Cuba terá uma grande influência no *design*. A cultura caribenha ganhará destaque, assim como outras descobertas culturais, tais como o Butão e a Bolívia. As maiores fontes de inspiração irão surgir conforme a atenção se dirige para eventos em cidades fascinantes e esquecidas no passado, tais como Havana e Cochim.

Apesar de serem macro tendências bastante distintas acabam por colidir num ponto bastante essencial, a tecnologia. Enquanto a “Onda Digital” vive em torno da tecnologia, o “Encontro de Culturas” acaba por partilhar as experiências no imenso mundo da web com o auxílio da tecnologia. Percebe-se um pouco melhor com os seus consumidores.

O consumidor da “Onda Digital” pode-se dividir em quatro títulos, tal como, “honestidade radical”, que até 2017, com o auxílio da tecnologia, conseguirão com que consumidores tenham maior controle sobre as suas proximidades visuais. Nesta era, as marcas e corporações precisam de começar a pensar em formas de se conectar com consumidores, ou estes simplesmente irão anular a sua existência, e para isso terão a ajuda deste tipo de consumidores “honestidade radical”. Outro tipo de consumidores da “Onda Digital” é o “ativado”, aquele que quer fazer a diferença e acredita no seu potencial, uma geração realista, que cresce num mundo cheio de memórias do que está errado e precisa ser mudado. É provável que até 2017, os protestos comecem a ser auxiliados pela tecnologia, como marchas de hologramas e *flashmobs*. Os consumidores de mente aberta são designados por “entidade de código aberto”, pois à medida que a sociedade fica menos rotulada, a individualidade e a inclusão são prioridades essenciais para o consumo, tal como, o *online* e o *off-line*. Os casamentos inter-raciais estão a atingir níveis nunca antes vistos em todo o mundo, os pronomes de gênero neutros estão cada vez mais comuns e a orientação sexual está se expandindo diariamente para uma geração de mente aberta. Por último, “limites de brevidade” estão a criar uma cultura viciada no momento presente. A média da capacidade de atenção humana, em 2015 era de 8,25 segundos e deverá chegar a menos de 5 segundos até 2017, dados da WGSN.

O consumidor do “Encontro de Culturas” também se pode dividir em quatro títulos, tal como, o “viajante multinacional”, que apesar da expansão do crescimento populacional global, parece deslocar-se pelo mundo que aparenta diminuir à medida que a conectividade *online* cria

encontros interculturais pelo ecrã de um *smartphone*. Seja por meio da exploração digital em aplicações de descoberta social ou por meio de encontros físicos noutras nações antes inacessíveis, uma nova era de viajantes multiculturais está a surgir, como podemos observar na figura 32. Os consumidores “meu guia, meu guru” procuram experiencias regionais e autênticas, onde querem ver o que é real, pois o turismo em massa já não é suficiente. Muitas das vezes preferem ir sozinhos, simplesmente com o guia. Outro tipo e consumidores, os de “viver mais e postar menos” que a tendem a exhibir cada vez menos as viagens nas redes sociais, pois os consumidores estão-se a afastar desse excesso. Até 2017, o desejo do consumidor por lugares remotos tornará essa tendência de ostentar as férias nas redes sociais, tornando o conteúdo exibicionista e mais voltado para a reflexão cultural. Por fim, os consumidores que procuram a “descoberta digital”, visto que a conectividade global está cada vez mais perto de se tornar realidade, mesmo nos locais mais remotos da Terra. Todas as culturas serão conectadas como nunca antes, a tecnologia irá levar a exploração a novos patamares nunca antes alcançados. É provável que, até 2017, essas aplicações tenham um tipo de comunicação que permitirá que os usuários se expressem tanto na forma verbal como visual e as comunicações verbais serão muito diferentes, já que os tradutores em tempo real serão comuns.



Figura 32 - Descoberta multicultural. Fonte: WGSN

É neste último ponto que estas duas macrotendências se unem, usando a tecnologia para conseguirem um mundo melhor.

Em relação às cores, da “Onda Digital” são limpas tal como o look e a sensação desta era digital. Os tons clássicos dos anos 80 aparecerão novamente, sendo a cor ameixa-preta o

tom chave. O laranja vibrante é introduzido na paleta, criando um forte destaque junto ao rosa-choque e ao vermelho-fogo, tons ousados que farão uma estreia brilhante nesta estação, com o verde e o amarelo-farol, injetando assim uma dose de cor revigorante. A rebeldia do azul-relâmpago entra no mundo das cores escuras, com os detalhes em rosa-choque que revelam o caráter sexy da paleta, enquanto que a cor mercúrio evoca o brilho intenso do couro e do metal.

O “Encontro de Culturas” será o veículo de cores para o alto verão de 2017, formando um raio de sol conforme a paleta vai fazendo a transição do mar para a areia, até os limites da selva. Cacau, coco e areia serão as principais cores neutras, enquanto os tons de manga, verde-papagaio e rosa-pitaya, vão trazer os toques tropicais vibrantes da cultura caribenha. As cores desta tendência transmitem calma, um ar de praia, o que torna um look descontraído. A WGSW indica-nos que “o azul-francês mergulha no tom das águas cristalinas do azul-litoral”, como é possível verificar na figura 32. Sendo ótimas para o alto verão, estas cores incorporam-se tão bem à moda do dia-a-dia, como é claro, à moda de praia. Esta paleta com ar quente e húmido é o auge de cores tropicais, com um colorido que varia do tom adocicado da manga até os tons florais selvagens do impetuoso rosa-pitaya.

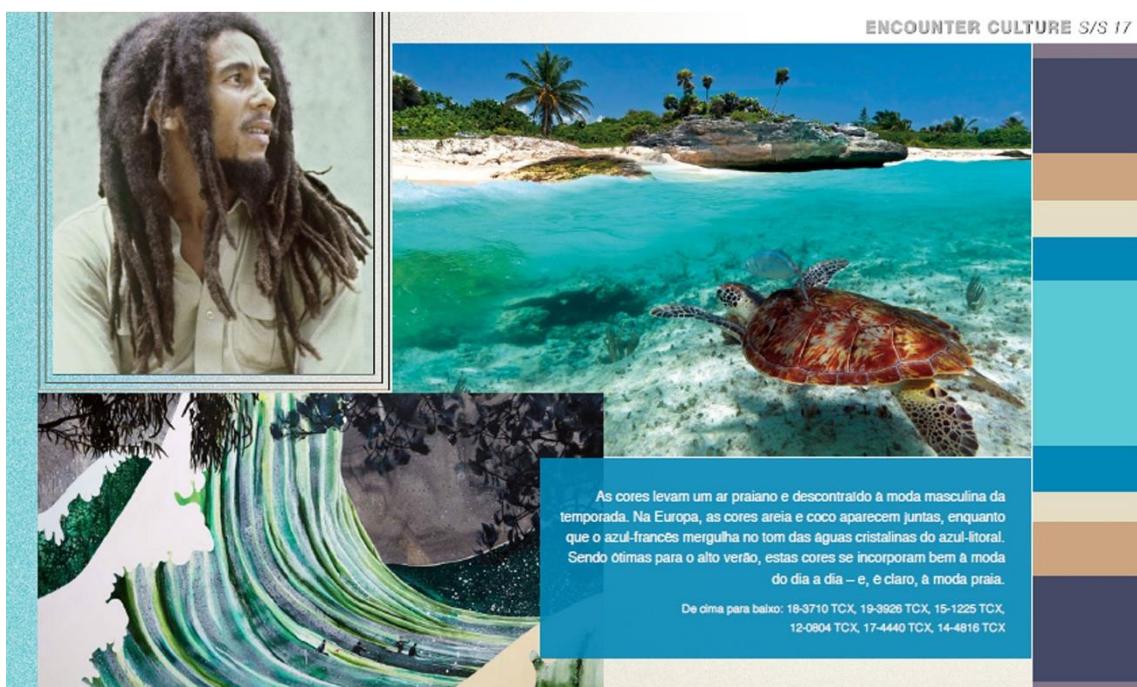


Figura 33 - Painel de cores da tendência “Encontro de culturas”. Fonte: WGSN

2.2 Memória Descritiva

“*Watercraft*”, uma coleção cápsula de calçado que demonstra o melhor do mundo das embarcações e daqueles que passam lá a maior parte do seu tempo. Os elementos chave vão desde as âncoras aos nós de marinheiro, passando pelas cordas.

As tonalidades do oceano não poderiam faltar, estando representados nesta coleção pelo azul-relâmpago. Os tons da areia também marcam, obtendo uma dupla conotação, ligados assim à areia e à cor das cordas. O cinza vem ligar estas duas vertentes marítimas, sendo ele um tom neutro.

A impressão 3D será o ponto-chave desta coleção, demonstrando assim que a inovação e a tradição podem “andar de mãos dadas”. A impressão 3D trás com ela a inovação necessária para esta coleção, no entanto, em algumas peças, está será complementada com alguns acabamentos tradicionais, que trarão maior conforto à peça, para que esta possa ser comprada.

A “*Watercraft*” é uma experiência para futuras coleções de calçado, impressas a partir da tecnologia de impressão 3D.

2.3 Painéis

“A chave para criar novas ideias é anotar as influências num caderno e depois mistura-las com o que está aprendendo sobre tecidos, detalhes de moda e público-alvo”

(Jones, 2005)

Os painéis de uma coleção, seja ela de que género for, são uma mais-valia e uma grande ajuda para o desenvolvimento desta. Podem ser divididos em três tipos: painel de inspiração, painel de cores e painel de público-alvo.

O painel de inspiração, também denominado de painel semântico, moodboard ou painel visual, é muito utilizado não só na área da moda mas também por *designers* gráficos, designers de interiores, arquitetos, jornalistas e muitos outros profissionais que trabalham com criação e produto. O painel de inspiração é uma ferramenta para pesquisa de moda, este é normalmente direcionado para a criação de uma coleção, e é composto de uma forma relativamente simplificada, com toda a informação de maior relevância, de modo a explicar o que se pretende. Deve possuir informações da forma mais clara possível para que todos os membros da equipa compreendam, podendo-se dizer que é uma ferramenta de comunicação.

O painel de público-alvo é bastante importante para o planeamento de uma coleção, pois é nesta fase que se identifica para quem é que se está a trabalhar. Por vezes o público-alvo é classificado por classe social, idade ou sexo, mas essas informações são simplesmente superficiais, é necessário saber mais. Uma solução mais conveniente passa por pesquisar futuros clientes, que correspondam ao ideal da marca, e assim incluir elementos como profissão, tipo de casa, estilo de vida e poder de compra, projetando a coleção para eles (Jones, 2005). Alguns dos critérios que se têm em conta quando se faz um painel de público-alvo são: critérios demográficos: sexo, idade e nacionalidade; critérios geográficos: residência litoral/interior, zona urbana/rural, localização; critérios sociodemográficos: educação, classe social, profissão; critérios comportamentais: gostos pessoais, sensibilidade ao preço, sensibilidade à qualidade.

A utilização das cores numa coleção nunca é feita ao acaso, e para se exporem as escolhas é feito o painel de cores. A cor exerce uma atração psicológica no ser humano. A cor para além de assumir apenas um papel decorativo e estético, está também ligada “à expressão de valores sensuais e espirituais” (Farina, 2006). A cor pode ser utilizada de maneira simbólica ou como forma de estímulo visual, pois é o elemento que tem mais impacto numa imagem. A simples pesquisa das tendências atuais de moda por vezes não basta para definir a paleta de cores de uma coleção, também tem de se ter em conta a personalidade da marca, o tema da coleção e, acima de tudo, o público-alvo, os seus gostos, e as suas possibilidades, porque as peças de uma coleção são substituídas muito facilmente com o passar das estações e isso

também depende das cores (Farina, 2006). Normalmente são escolhidas oito cores, quatro tons frios e quatro quentes, podendo acrescentar o preto e o branco, no entanto, isto não é uma regra fixa, dependendo bastante da coleção a que se destinam.

2.3.1. Painel de inspiração

Numa era cada vez mais guiada pela tecnologia, consegue-se juntar a expansão global, em termos de turismo, com as pessoas que abraçam esta onda digital, e o que com isso vem agregado, principalmente todas as partilhas em redes sociais, onde as pessoas podem descobrir o turismo muito mais facilmente, pois a descoberta é a palavra-chave para o ano de 2017, e é essa descoberta que serve de inspiração para esta coleção capsula. Uma descoberta marítima, representada pelos veleiros, cordas, âncoras e pelo oceano, onde os novos viajantes irão reencontrar momentos vividos, recordando-os com alguma nostalgia, mas acima de tudo, com muito carinho, quase como aquele que se sente ao abrir um álbum de fotografias.

A imagem desta coleção cápsula terá como base de inspiração o nosso pensamento sobre uma viagem num veleiro, é essa a imagem que quero que as pessoas tenham quando olharem para os sapatos, acima de tudo que sintam a calma, tranquilidade e a descoberta que sentiram nessa “viagem” (figura 34).



Figura 34 - Painel de Inspiração. Fonte: Autoria própria

2.3.2. Painel de cores

O painel de cores remete, como os restantes painéis, para as duas tendências “Onda Digital” e “Encontro de Culturas”. Desta era digital que se aproxima, recolheram-se cores como o azul-relâmpago, que entra neste painel para marcar a força, acentuar a diferença e a presença das cores escuras. Já neste encontro cultural escolheram-se cores como o bege-areia, que foi uma das escolhas para os tons neutros, remetendo a calma e tranquilidade que a areia da praia pode transmitir. O cinza vem ligar as duas tendências, sendo ele um tom neutro (figura 35).



Figura 35 - Painel de Cores. Fonte: Autoria própria

2.3.3. Painel de público-alvo

A mulher atual, aquela que é guiada pela onda digital, que tem uma grande vontade de descoberta, essa mulher será o alvo desta coleção capsula.

Esta mulher, na casa dos 29 anos, tem algumas poses, diretora de uma revista de moda, casada, no entanto, não tem filhos, trabalha em demasia para os poder ter, vive numa pequena aldeia junto da grande cidade onde trabalha. Viaja sempre que pode, de preferência para sítios

onde o sol é quente e as águas cristalinas, se conseguisse trabalhar na praia era ai que ela o fazia. Sonha em comprar um veleiro para poder fugir para o mar, sentir a brisa na cara e simplesmente ouvir o som do mar. Esta mulher adora sapatos, é cidadina, por isso necessita de um certo conforto, no entanto, na maior parte das vezes, prefere sentir-se bonita, adora que lhe olhem para os pé e falem sobre os seus sapatos. Pode-se dizer que é uma mulher extravagante no que toca ao calçado. Adora saltos altos, principalmente aqueles que têm saltos lindos, diferentes dos demais. É escusado dizer que odeia os sapatos vulgares que se compram numa loja banal, ela gosta de sapatos limitados, únicos, nem que para isso tenha de pagar um pouco mais, ma para que isso aconteça, a qualidade é imprescindível (figura 36).



Figura 36 - Painel de Público-Alvo. Fonte: Autoria própria

2.4 Ilustrações

Na atualidade, tem-se uma vasta gama de programas de desenho assistidos por computador, no entanto, surgiram os *tablets*, e com isso, tornou-se ainda mais fáceis para os ilustradores gráficos de hoje criarem. Este é o seu principal meio de expressão e a maioria trabalha exclusivamente assim. (Fernandes & Roig, 2007).

“A ilustração a computador permite obter elevados níveis artísticos.”
(Fernandes & Roig, 2007)

O *iPad* pode ser o amigo quando se fala em desenho. Ele, o *Sketchbook* e a caneta da *Adonit: Stylus Jot Pro®*, formaram o trio perfeito para a realização dos esboços desta coleção capsula. Na figura 37 podemos ver o início de um esboço da coleção capsula, no *Sketchbook*.

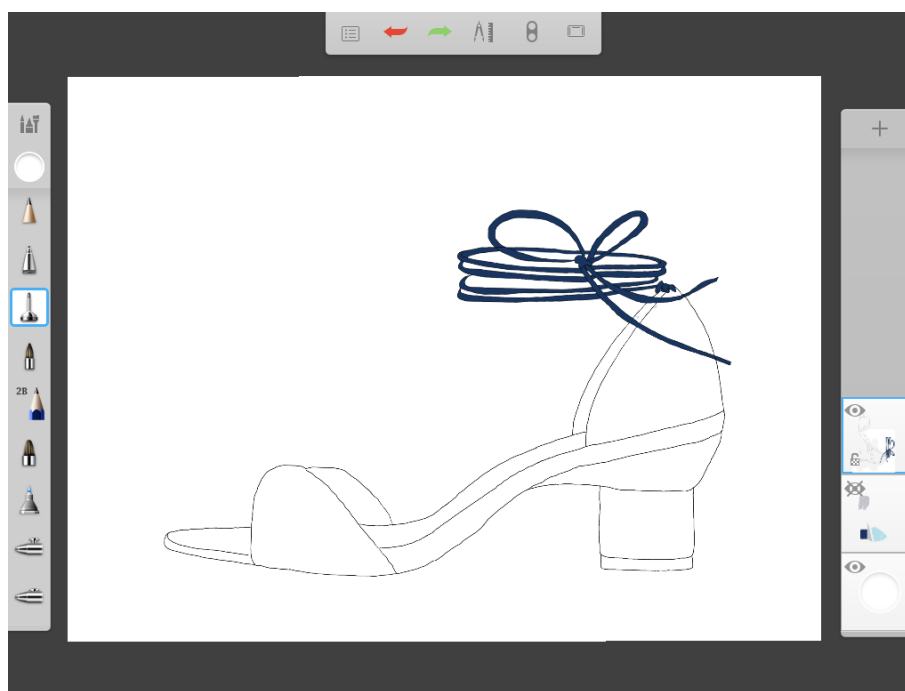


Figura 37 - Esboço de sapato no iPad. Fonte: Autoria própria

O *Sketchbook* é um programa bastante intuitivo e fácil para trabalhar, onde, como se pode ver na figura anterior, todas as ferramentas estão à vista, canetas, lápis e pinceis. Permite mudar o raio e a opacidade de cada um, se forem pinceis com efeitos pode-se também mudar o espaçamento e a rotação do efeito. Em termos de camadas é semelhante ao Photoshop, no entanto, o *iPad* é *mais limitado*, podendo usufruir apenas de três camadas no que toca às cores, que se encontram para escolha na roda das cores predefinida, ou na paleta da *Copic*, dividida então por tons. Para além disto existem as ferramentas de seleção, simetria, estilos (quadrados, linhas, círculos, retângulos), guias e texto.

O primeiro sapato, figura 38, será completamente produzido através da impressão 3D, sem qualquer tipo de pormenor tradicional.



Figura 38 - Ilustração do Sapato nº1. Fonte: Autoria própria

O segundo sapato, figura 39, será parcialmente produzido através da impressão 3D, com acabamentos e pormenores tradicionais, feitos manualmente.

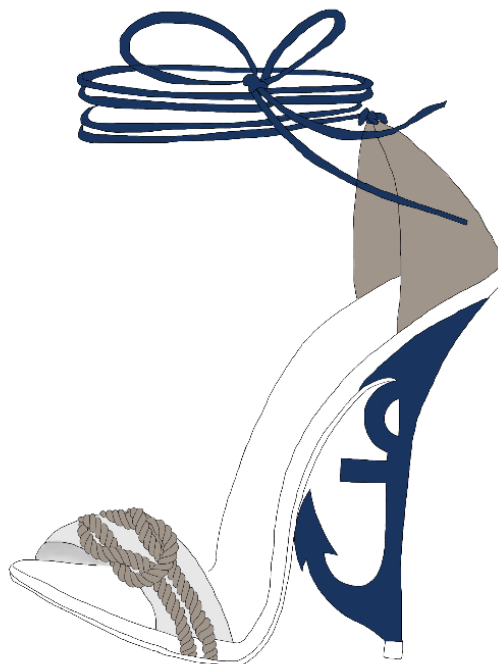


Figura 39 - Ilustração do Sapato nº2. Fonte: Autoria própria

O terceiro e último sapato, figura 40, terá apenas o salto e a sola produzidos através da impressão 3D, sendo que toda a parte em contacto com o pé será produzida tradicionalmente.

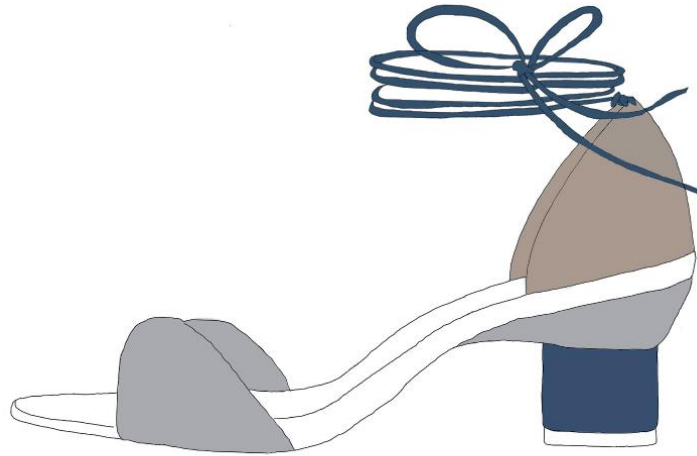


Figura 40 - Ilustração do Sapato nº3. Fonte: Autoria própria

2.5 Fichas Técnicas

As fichas técnicas são bastante usadas nas indústrias para evitar que se verifiquem problemas de acabamento. As ilustrações são normalmente acompanhadas por desenhos técnicos pormenorizados (Fernández & Roig, 2007) e com o maior número de indicações possível, desde o número da peça, para que não existam trocas, estação a que pertence, *designer* ou marca ao género a quem poderá pertencer a peça, sendo normalmente também indicado o material que será utilizado, cores, ornamentos, descrição da peça e tabela de medidas que serão usadas.

As fichas técnicas abaixo apresentadas estão prontas para ir para a indústria. Em seguida, as peças serão explicadas de uma forma mais precisa, apresentando a descrição técnica detalhada de cada par de sapatos.

O primeiro sapato é todo impresso a partir da tecnologia de impressão 3D. Este será impresso numa peça única de uma só vez. Devido às dimensões da zona de impressão, será primeiro impresso o sapato do pé esquerdo e posteriormente o do pé direito, ou vice-versa. Este sapato será impresso com o filamento de PLA. No fim de impresso o sapato leva um tratamento para que fique com uma cor uniforme e brilhante. Este sapato terá a opção de atar a perna, ou não, através de uma corda fina, que passará na parte de trás do sapato a partir de dois orifícios com o mesmo diâmetro da corda, sendo possível colocar ou retirar essa pequena corda.

O segundo modelo, uma sandália, será também impressa a partir da tecnologia de impressão 3D, no entanto, este modelo terá acabamentos tradicionais. Tal como o primeiro sapato, esta sandália será impressa numa peça única, uma sandália de cada vez, e também impressa com o filamento de PLA. No entanto, esta sandália passará por um processo que o primeiro sapato não passou: acabamentos tradicionais. Esta sandália irá levar os acabamentos que as sandálias normais levam. Sobreposto à sola impressa em 3D, colocar-se-á uma alma em aço, para que a curvatura da sandália seja sustentada e que não se parta ao caminhar. Para esconder essa alma junta-se ainda a palmilha de acabamento onde lhe é colocada a marca da sandália. Na parte da frente desta sandália ainda se aplicará um nó de marinheiro para efeitos de estética, e na parte traseira uma corda fina para que a sandália possa ser atada à perna, com fins estéticos e funcionais.

O terceiro e último modelo, também uma sandália, será, à semelhança do anterior, impressa a partir da tecnologia de impressão 3D, no entanto, este modelo terá acabamentos tradicionais. Nesta sandália só o salto e a sola é que serão impressos em 3D e tudo o resto é feito através do processo tradicional. Sobreposto à sola colocar-se-á uma alma, em aço, e entre esta e a palmilha de montagem é presa a parte traseira que suporta o calcanhar, e a faixa da frente que trava nos dedos do pé, esperando que com isto, possivelmente, a sandália ficará mais estável. Por fim, junta-se ainda a palmilha de acabamento onde lhe é colocada a marca da sandália. Tal como nos outros modelos, na parte traseira é também colocada a corda fina para que a sandália possa ser atada a perna.



Catarina Lopes

CÓDIGO DA PEÇA
001

GÉNERO
Feminino

ESTAÇÃO
Primavera/Verão 2017

DESCRIÇÃO
Sapato

PROTÓTIPO: Sim
PRODUÇÃO: 1
TAMANHO: 36
MOLDE BASE: Sapato 36

ESBOÇO



DESCRIÇÃO TÉCNICA DA SANDÁLIA

Toda o sapato é impresso através da tecnologia de impressão 3D.

É impresso numa peça só.

Para maior conforto, a pessoa tem a possibilidade de colocar uma corda fininha para atar o sapato à perna.

MATÉRIAS-PRIMAS



Filamento PLA

ORNAMENTOS



Corda fina

GASTOS DE MATÉRIA-PRIMA

2,00m – Corda fina



Catarina Izopes

CÓDIGO DA PEÇA
002

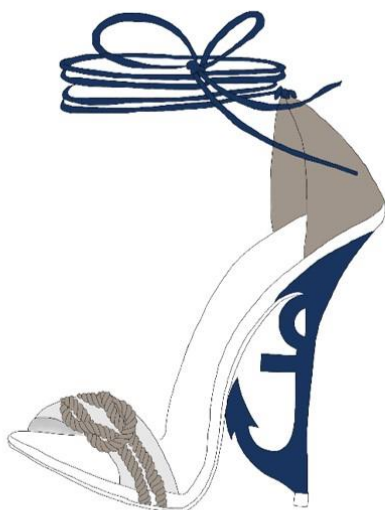
ESTAÇÃO
Primavera/Verão 2017

GÉNERO
Feminino

DESCRIÇÃO
Sandália

PROTOTIPO: Sim
PRODUÇÃO: 1
TAMANHO: 36
MOLDE BASE: Sandália 36

ESBOÇO



DESCRIÇÃO TÉCNICA DA SANDÁLIA

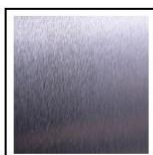
Sandália impressa em 3D, sendo o salto em forma meia de âncora. Sobreposto à sola, impressa em 3D, coloca-se a alma, em aço, junta-se ainda a palmilha de acabamento onde lhe é colocado marca da sandália.

Na parte traseira é também colocada a corda fina para que a sandália possa ser atada a perna.

MATÉRIAS-PRIMAS



Filamento PLA



Aço



PVC transparente



Couro Envelhecido

ORNAMENTOS



Corda fina



Corda náutica

GASTOS DE MATÉRIA-PRIMA

0,50m – Corda náutica | 2,00m – Corda fina
0,25m – PVC | 0,50m – Aço
0,50m – Couro Envelhecido



Catarina Izopes

CÓDIGO DA PEÇA
003

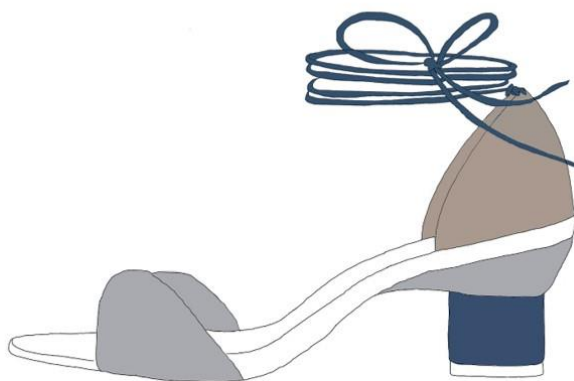
GÉNERO
Feminino

ESTAÇÃO
Primavera/Verão 2017

DESCRIÇÃO
Sandália

PROTOTIPO: Sim
PRODUÇÃO: 1
TAMANHO: 36
MOLDE BASE: Sandália 36

ESBOÇO



DESCRIÇÃO TÉCNICA DA SANDÁLIA

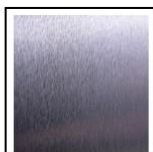
Sandália com o salto e a sola impressos em 3D. Sobreposto à sola coloca-se a alma, em aço, entre esta e palmilha de montagem é presa a parte traseira, que suporta o calcanhar e a faixa da frente que trava nos dedos do pé, com isto preso junta-se ainda a palmilha de acabamento onde lhe é colocado marca da sandália.

Na parte traseira é também colocada a corda fina para que a sandália possa ser atada a perna.

MATÉRIAS-PRIMAS



Filamento PLA



Aço



Couro Envelhecido

ORNAMENTOS



Corda fina



Corda náutica

GASTOS DE MATÉRIA-PRIMA

2,00m – Corda fina
0,50m - Aço
0,50m – Couro Envelhecido

2.6 Modelação 3D - SketchUp e Blender

O *SketchUp* é uma ferramenta de modelagem tridimensional, talvez a mais acessível e versátil disponível atualmente. Mesmo na sua versão gratuita, o utilizador encontra um programa de fácil aprendizagem e com imensas ferramentas para criar e desenvolver modelos 3D. Este programa é normalmente usado por arquitetos, técnicos, engenheiros e *designers*, devido a ser uma ótima ferramenta para executar tarefas como: usar um croqui como base para criar um modelo tridimensional virtual; modelar terrenos com topografia irregular; modelar toda a estrutura de uma edificação (pilares, vigas,...); modelar todos os elementos arquitetónicos presentes num edifício; modelar estruturas de cobertura; criar plantas perspetivadas, cortes e alçados. Esta ferramenta permite ainda recorrer a propriedades fundamentais como cores, texturas e sombras e, também, criar painéis de apresentação integradas ao modelo tridimensional.

Para trabalhar no *SketchUp* existem quatro comandos básicos, que são essenciais: orbitar, panorâmica, *zoom* e modelo centralizado. O orbitar permite que o usuário faça uma navegação de 360° pelo modelo. A panorâmica movimentada para o lado, para frente e para trás. O *zoom* aproxima do objeto arrastando o rato para trás e para frente, o que também pode ser feito com o botão *scroll* do rato. Por fim, o modelo centralizado, que é responsável por centrar o projeto no ecrã, como se pode observar na figura 41. Nesta figura também é possível verificar todas as outras ferramentas acima referidas.

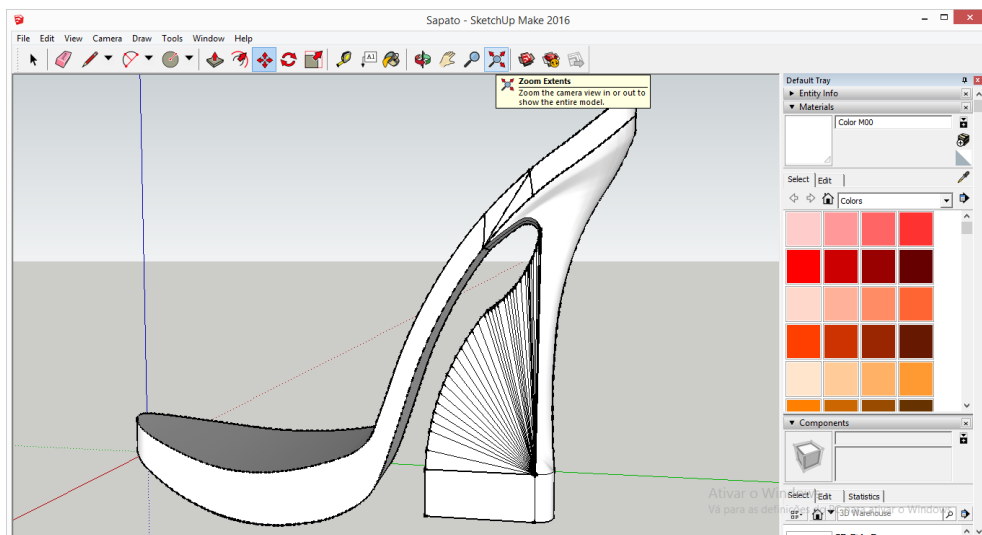


Figura 41 - Ferramentas principais do SketchUp. Fonte: Autoria própria

Para se criar uma forma, seja ela mais simples ou mais complexa, usam-se as quatro ferramentas básicas: o lápis, o retângulo, o círculo e o arco. Com o lápis produzem-se formas mais livres, as outras três ferramentas proporcionam modelos para auxiliar a criação de uma

forma mais exata, como uma esfera ou um paralelepípedo, e é com essas formas básicas que se poderá elaborar algo mais complexo a três dimensões.

Para além de criar modelos a três dimensões, para os melhorar, pode-se aplicar texturas e começar a dar um aspeto mais complexo às criações. Seleciona-se o objeto que se deseja aplicar a textura, sendo possível selecionar mais de um objeto ao mesmo tempo pressionando o botão CTRL. Após se ter selecionado todos os objetos ou faces, clica-se sobre o ícone balde de tinta e surgirá uma grande seleção de texturas numa tela lateral, na qual é possível escolher a textura ou cor pretendida e aplicar sobre os objetos.

No caso específico deste projeto de calçado, para além dos comandos básicos e das ferramentas essenciais, não foi necessário criar ou colocar uma textura ou uma cor, visto que o modelo seria impresso em 3D com a cor do filamento colocado na impressora 3D. Ainda assim, utilizamos uma ferramenta bastante comum para os arquitetos e *designers* de interiores quando estes constroem, o “Arquivo”. Este permite-nos ter acesso a modelos tridimensionais já prontos, o que é uma grande ajuda para evitar uma grande perda de tempo nos projetos maiores, como a recriação de uma divisão de uma casa. Para os conseguirmos aceder basta clicarmos em ao “Arquivo”, depois ao “Armazém 3D” e nesse separador encontramos imensos modelos já prontos a usar. Existe uma lista variada de elementos, desde cadeiras, sofás, mobiliário, carros, pessoas, animais, roupas e até mesmo sapatos, sendo que o melhor é realizar uma busca por categorias. Neste caso, procurei uma âncora para auxiliar a construção do salto do segundo sapato, e foi uma grande ajuda, como se pode comprovar na figura 42. O processo de ajustes também foi essencial, pois a âncora, no “Armazém 3D” era um objeto inteiro e para o salto do sapato só era necessário metade da âncora. Para realizar esta tarefa, as primeiras ferramentas que se referiram foram fulcrais para apagar e reajustar a parte que era necessária. Na figura 42, pode-se observar o salto do sapato onde está fixada a âncora e também toda a sola, pois é esta imagem que será impressa em 3D.

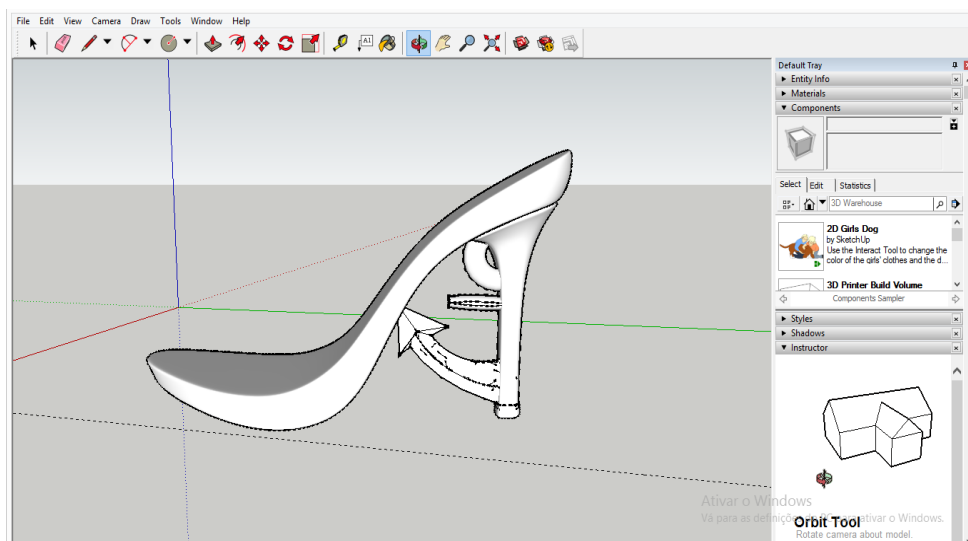


Figura 42 - Modelação 3D no software SketchUp. Fonte: Autoria própria

O *Blender* é, tal como o *SketchUp*, uma ferramenta de modelagem tridimensional, no entanto, este programa tem um conjunto de ferramentas de modelagem que torna a criação, transformação e edição dos modelos muito mais exata do que o *SketchUp*.

No entanto, para quem está a começar a modelagem 3D, o *SketchUp* é mais acessível em termos de aprendizagem. O *Blender* requer mais tempo de aprendizagem e de descoberta de todas as ferramentas e comandos que possui.

Para começar a trabalhar no *Blender* existem três comandos essenciais, o “*orbit*” que gira a vista em torno do ponto que se está a trabalhar; o “*pan*” que move a vista para cima, baixo, esquerda ou direita; e o “*zoom*” que move a câmara para a frente e para trás. Existem vários modos em que se pode trabalhar, dependendo do que pretendido: modo objeto, edição, pose, escultura, pintura e textura, são alguns deles.

Estas são as ideias principais a reter sobre *Blender* e são essenciais para que se possa mexer em qualquer objeto neste programa. Foram exatamente esses controlos, e mais alguns, que me ajudaram a chegar ao sapato final que foi impresso em 3D.

A sola do sapato modelada no *SketchUp* foi posteriormente trabalhada no *Blender*, para que se consigam mais pormenores que não eram permitidos no *SketchUp*, e acima de tudo, porque o ficheiro que é exportado do *Blender* é lido com precisão no programa da impressora 3D, o *Cura*. Para além dos pormenores, a sola levou um género de uma grelha por dentro para que a estrutura desta não ficasse oca, e para que posteriormente não partisse quando calçado por alguém.

Foi também no *Blender* que foi colocada a passadeira junto aos dedos e a parte que apoia o calcanhar, como podem observar na figura 43, e enviada posteriormente para o *Cura*, para que se possa proceder à impressão 3D.



Figura 43 - Modelação 3D no software Blender. Fonte: Autoria própria

2.7 Impressão 3D - *Ultimaker Original*

A impressão 3D desta coleção será feita a partir da impressora 3D *Ultimaker Original*, onde o volume de construção é de 210mm x 210mm x 205mm, e só suporta o filamento de PLA. O facto de o único filamento suportado ser o PLA, pode não ser o que mais favoreça o projeto, pois como já foi referido anteriormente, o PLA não é um filamento muito resistente, comparando com o ABS, e pode deformar mais facilmente, no entanto, tem de se tirar proveito dos pontos positivos, pois o PLA tem uma aparência mais brilhante e é mais suave. A impressora 3D *Ultimaker Original*, só imprime uma cor, o que é também um ponto a contornar nesta coleção cápsula.

Para iniciar este processo de impressão 3D, foram percorridos os mais variados *softwares* de modelagem 3D, pois como foi explicado anteriormente, a coleção foi modelada no *software SketchUp*, e, as extensões exportadas por este, não eram compatíveis com o programa que a impressora lê, o *Cura*, sendo que cada vez que era feita alguma alteração, o modelo era exportado com a extensão de *.dae* e teria de passar pelo *software Blender* para exportar em *.stl* e só no fim de tudo levar o modelo ao *Cura*, programa da impressora, para verificar se está tudo apostos a imprimir.

Pode-se dizer que foram feitos muitos modelos em 3D, e que falhava sempre alguma coisa, ou o salto saía do local, ou a ponte da sola, entre o salto e onde assenta no chão não estava bem modelada, ou então a parte onde assenta o calcanhar era fina de mais e a impressora não conseguia imprimir. Chegou-se a fazer o *download* de um modelo disponível na internet simplesmente para se testar, e perceber o que estava a correr mal, como se pode verificar na figura 44. Imprimiu-se o sapato muito pequenino, e estava tudo bem, apesar de o salto ter partido por ser fino de mais.

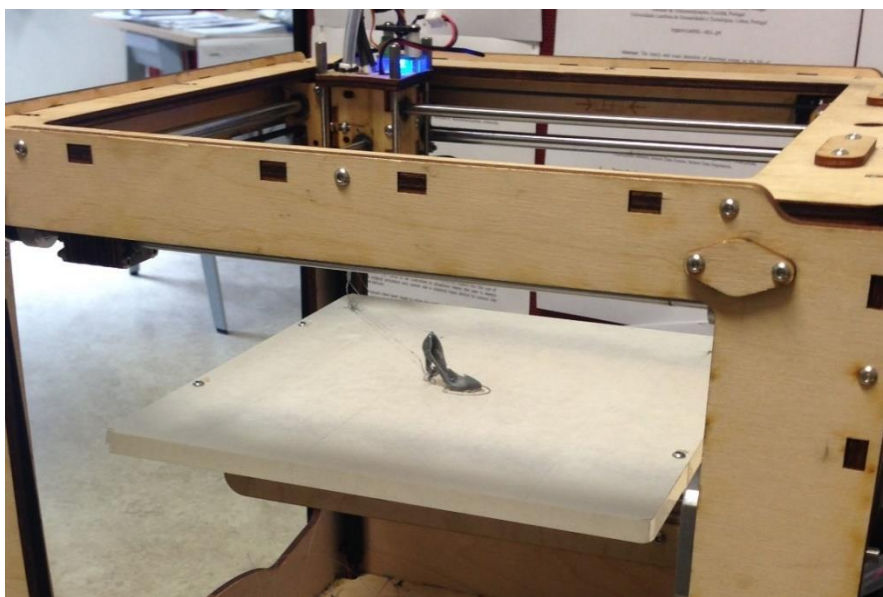


Figura 44 - 1ª experiência de impressão 3D. Fonte: Autoria própria

No entanto, nos defeitos da peça modelada em *SketchUp* não eram eliminados, e raramente o *Cura* conseguia imprimir algo modelado neste programa, com isto, a melhor opção passou por exportar tudo para o *Blender* e aí modificar tudo para que o *Cura* pudesse imprimir sem defeitos. Com o ficheiro já exportado e aberto no *Cura*, percebeu-se que já estava tudo pronto a imprimir, 13 horas e 12 minutos seria o tempo estimado para concluir a impressão da sandália, como se pode observar na figura 45.

Como foi referido anteriormente, a área de impressão de *Ultimaker Original* é de 210mm x 210mm x 205mm, ou seja, o protótipo da sandália será um equivalente a um sapato 34 ou no máximo 34,5.

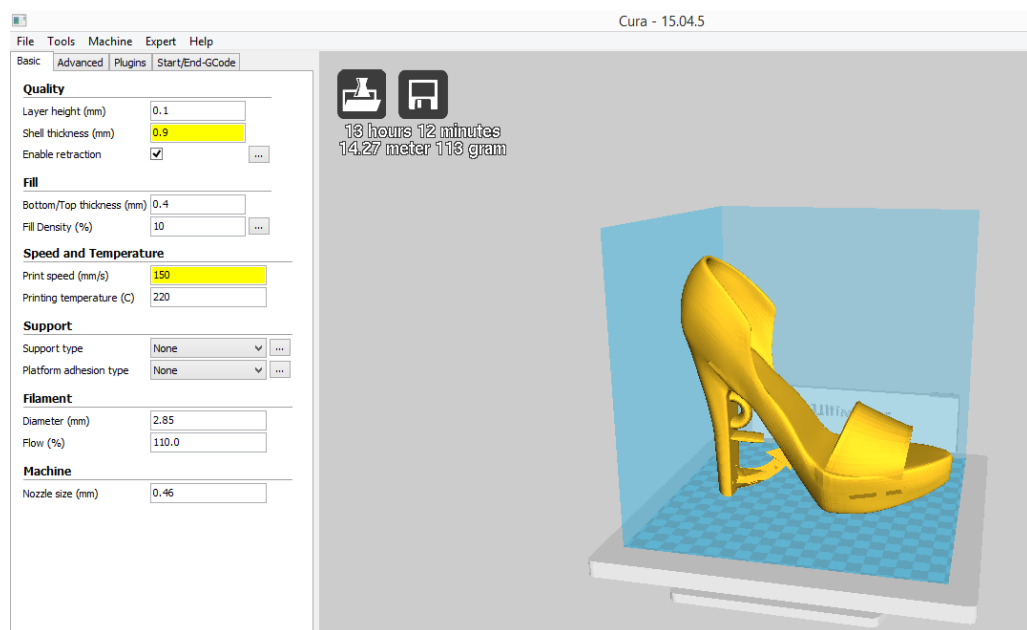


Figura 45 - Programa Cura da Ultimaker. Fonte: Autoria própria

Quando a *Ultimaker* começou a imprimir a primeira sandália, a expectativa era bastante elevada, no entanto, teve de ser parar a impressão, pois a base do sapato não tinha ficado bem fixada no suporte e a impressão não estava a ser correta porque a base tinha saído do local inicial, ou seja, as suas coordenadas já não estavam certas com a restante impressão. Com a primeira impressão cancela, teve de se fixar a base com cola quente, para que esta não se movesse. Com a base fixada correu tudo como previsto, e o sapato ficou a ser impresso, como é visível na figura 46.

Na figura 46, também é possível observarmos as bases que o programa cria, do mesmo material da peça, quando esta não está assente sob o suporte. São pequenas faixas, para que o programa consiga obter as coordenadas corretas para voltar a imprimir o que foi modelado em 3D.

Só no fim de impresso é que foi possível perceber que a âncora não estava a ser bem impressa, possivelmente por estar mal modelagem em 3D, visto que esta foi modelada no *SketchUp*, e surgia como um problema visível no *Cura*, quando observado por *layers*, ainda assim, foi um erro passado ao lado. Contudo, o restante sapato estava impresso na perfeição, e no que toca às dúvidas colocadas sobre o PLA, graças á grelha modelada na sola, tornou-se mais resistente.

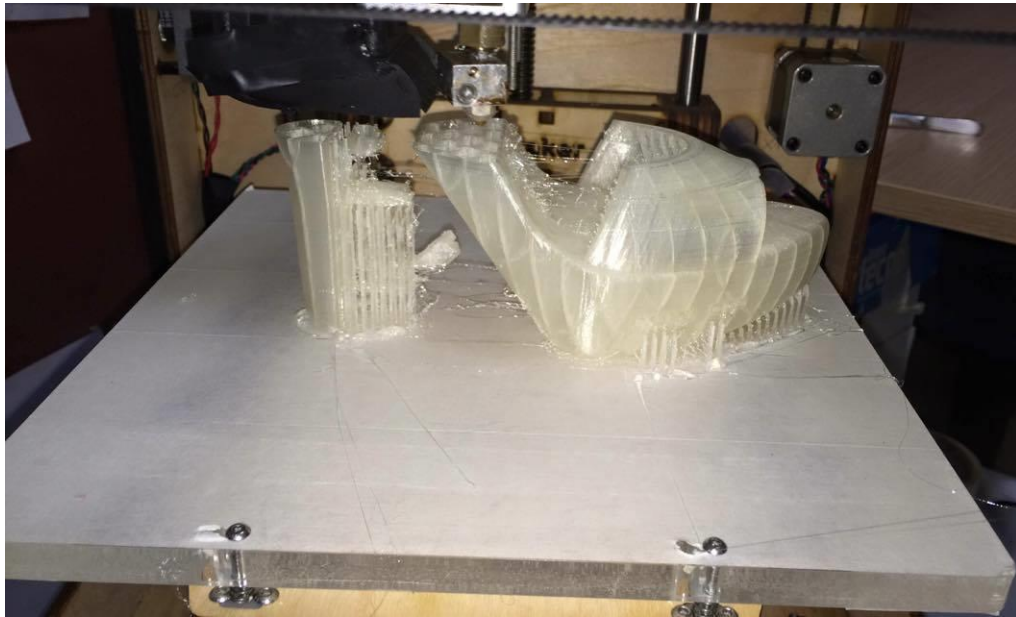


Figura 46 - Impressão 3D, protótipo da sandália 2. Fonte: Autoria própria

Com a primeira sandália impressa, para o pé direito, mesmo com o defeito na âncora, colocou-se a segunda sandália a imprimir, para o pé esquerdo. Passadas mais 13 horas e 12 minutos, como era de prever, a segunda sandália ficou igual à primeira, tal como é possível ver na figura 47. No entanto, foi só nesta segunda sandália que foi descoberto mais um erro, a passadeira que passa por cima dos dedos também não estava a ser bem impressa, e ao tocar acaba por fazer uma falha em forma de meia-lua, como se pode observar na figura 48. Este erro não deveria estar a acontecer, pois esta parte foi construída no *Blender*, e estava correta no *Cura*, ao contrário da âncora, que era já um problema visível no *Cura*.

Com o par de sandálias impresso procedeu-se á limpeza destes, normalmente é feita com uma pinça, para pormenores mais minuciosos. O que será retirado nesta limpeza serão todas as bases que o programa criou para que fosse possível imprimir partes que não estava assentes no suporte, e todos os pequenos fios de PLA que estavam a mais a parte de dentro.

Cada par destas sandálias, demora cerca de 26 horas e 24 minutos a ser impresso na impressora Ultimaker Original, sem contabilizar o tempo de preparação da impressora, preparação essa que envolve fixar a base já impressa ao suporte da impressora.



Figura 47 - Protótipo da sandália 2, impresso em 3D. Fonte: Autoria própria

O protótipo destas sandálias não poderia ficar assim, com falhas e maus acabamentos, principalmente ao nível da âncora, que é o elemento-chave desta coleção cápsula, não faria sentido. Procedeu-se a uma limpeza mais aprofundada, onde foram retiradas todas as falhas, como é possível observar na figura 48, ou seja, a âncora e a parte da frente da sandália, que passa por cima dos dedos. Modelou-se uma ancora no *software Blender*, que foi impressa, em duas metades, se qualquer tipo de problema, e posteriormente colada no local da outra.



Figura 48 - Limpeza do protótipo da sandália 2. Fonte: Autoria própria

2.8 Acabamentos

Com o par de sandálias impresso em 3D, seguem-se aos acabamentos. Inicialmente são feitos os acabamentos denominados por mecânicos, onde se usam pinças, alicates e tesouras para retirar o excesso de PLA. Com estes acabamentos feitos, procede-se aos acabamentos químicos, onde a peça leva um banho com vapor de acetona para que a sua superfície se torne mais brilhante e suave.

Como foi referido anteriormente, a impressora 3D Ultimaker Original só imprime numa cor, e para que o protótipo impresso fique o mais parecido possível com a ilustração, ele é pintado com as cores da ilustração, para que seja perceptível a conjugação de cores e para que se perceba se é a melhor para este tipo de produto.

No entanto, como descrito na ficha técnica, este par de sandálias não é só um simples par de sandálias impresso em 3D, estas sandálias ligam a inovação à tradição, através dos seus acabamentos, ou seja, esta sandália leva uma palmilha, chamada palmilha de montagem, onde levará a marca e que trará algum conforto e suavidade a quem a calce. Para além dessa palmilha, a sandália leva ainda uma sola antiderrapante, relativamente fina, só para prevenção, pois o PLA é bastante escorregadio. É lhe também aplicada uma corda fininha, para que prenda em dois orifícios feitos no calcanhar da sandália e assim possa ser atada à perna para uma maior estabilidade ao andar. Para fins estéticos, foi também colocada uma corda com nó de marinheiro que passa por cima da passadeira junto aos dedos, feita em PVC, e que encaixa nos orifícios deixados na sola da sandália.

Com estes acabamentos o protótipo encontra-se pronto.

2.9 Protótipo



Figura 49 - Protótipo da sandália 2, lateral, com experiência de cor. Fonte: Autoria própria



Figura 50 - Protótipo da sandália 2, frente, com experiência de cor. Fonte: Autoria própria



Figura 51 - Protótipo da sandália 2, detalhe da âncora. Fonte: Autoria própria



Figura 52 - Protótipo da sandália 2, detalhe da marca. Fonte: Autoria própria



Figura 53 - Protótipo da sandália 2, sem cor. Fonte Autoria própria



Figura 54 - Protótipo da sandália 2, sem cor. Detalhe do nó de marinheiro. Fonte: Autoria própria

Conclusão

Esta dissertação conclui, de uma forma precisa, que é possível a fusão entre a tradição e a inovação. Com os acabamentos corretos, a tradição pode ser uma boa aliada para a inovação, e vice-versa. Apesar da inovação ser bastante importante, com a tradição ela destaca-se, a junção destas é uma mais valia.

O *design* de calçado é uma área cada vez mais conhecida e desenvolvida em Portugal, que desde sempre teve uma grande indústria de calçado, mas que acabou por ter um período onde foi muito desvalorizada. Hoje destaca-se por todo o mundo. O calçado é muito mais do que um simples par de sapatos, é cada vez mais adorado, exigindo muito mais de cada par que se adquire. Os compradores de hoje exigem uma componente estética acrescida, preferindo muitas vezes a estética ao conforto. O calçado é um produto bastante complexo que necessita de inúmeros componentes, cada um deles com uma função específica, o que o torna num produto final complexo, tanto a nível de conforto como a nível estético.

A impressão 3D é uma área que está em expansão. Utilizada nas mais diversas áreas, contribui significativamente ao nível da medicina, ajudando esteticamente o *design* de moda e colaborando com o design de calçado para que possam surgir peças com inovação. Todas as tecnologias de impressão 3D estão a ser melhoradas a cada dia e, juntamente com o desenvolvimento de novos polímeros, criando mais possibilidades para que pretende trabalhar nesta área.

Na conceção prática, ainda restam algumas melhorias que poderão ser feitas futuramente, como utilizar uma impressora 3D que imprima em mais que uma cor, que suporte mais tipos de polímeros e que seja mais rápida no processo de impressão. Para além da necessidade de ainda ter de se recorrer a um sapateiro para auxiliar o processo de acabamentos tradicionais, para colocar as palmilhas e a sola antiderrapante necessárias. Com estes pontos aperfeiçoados é possível criar mais pares de sapatos num espaço de tempo mais reduzido, com um valor estético melhorado e com acabamentos perfeitos, sendo possível criar uma marca e lança-los para o mercado de calçado.

Do enquadramento teórico à metodologia experimental, esta dissertação é o resultado de uma investigação que ainda pode crescer bastante, sendo esta uma área de estudo bastante recente e onde nova informação aparece a cada dia que passa.

Bibliografia

boyle, D. (2015). *Steve Jobs*.

Brubach, H. (1999). *A dedicated follower of fashion*. Londres: Phaidon.

Choklat, A. (2012). *Diseño de calzado*. Barcelona: Gustavo Gilli.

Cohen, A. (2015). Seamless integration of the exocad model creator with the stratasy eden260v 3D printing system.

Cosgrave, B. (2000). *The complete history of costume & fashion: from ancient Egypt to the present day*. New York: Check mark Books.

Danesi, M. (2008). *High heels, and other interesting things: An introduction to semiotics* (2nd ed.). New York: Pargrave MacMillan.

Dorfles, G. (1978). *O design industrial e a sua estética*. Editora Presença.

Farina, M. (2006). *Psicodinâmica das cores em comunicação* (5ª ed.). São Paulo: Edgard Blucher.

Felin, C. (2014). *Design de sapatos utilizando tecnologia de impressão 3D*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Fernández, Á., & Roig, G. M. (2007). *Desenho para designers de moda*. Lisboa: Editorial Estampa.

Harvey, A. J. (1992). *Footwear Materials and Process Technology*.

Jones, S. J. (2005). *Fashion design, O manual do estilista*. Barcelona: Gustavo Gilli.

Lurie, A. (1997). *A linguagem das roupas*. Rio de Janeiro: Rocco.

McDowell, C. (1994). *Shoes: Fashion and Fantasy*. Reino Unido: Thames & Hudson.

O'Keefe, L. (2008). *Uma festa de sapatos de salto, sandálias, botas,...* H. F. Hulman.

Platcheck, E. (2003). *Design Industrial: Metodologia de Ecodesign para o Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis*. São Paulo: ATLAS.

Saraiva, S. (2012). *TUCKER'S - Coleção de calçado conceptual Dos Polímeros aos Têxteis*. Universidade da Beira Interior, Covilhã.

Volpato, N. (2007). *Prototipagem Rápida: Técnicas e Aplicações*. São Paulo: Edgard Blucher.

Walford, J. (2007). *The seductive shoe: four centuries of fashion footwear*. New York: Tabori & Chang.

Webgrafia

<http://www.virtualshoemuseum.com>, consultado a 20 de abril de 2015

http://www.wgsn.com/content/board_viewer, consultado a 21 de abril de 2015

<http://showtime.arts.ac.uk/CathWales>, consultado a 25 de maio de 2015

<http://www.allaboutshoes.ca>, consultado a 25 de maio de 2015

<http://www.marcaspatentes.pt> , consultado a 28 de maio de 2015

<http://www.vogue.globo.com> , consultado a 28 de maio de 2015

<http://www.apiccaps.pt> , consultado a 16 de dezembro de 2015

<http://expresso.sapo.pt/economia/2015-08-31-A-industria-portuguesa-de-calcado-em-10-numeros> , consultado a 5 de abril de 2016

<http://www.publico.pt/tema-de-capa/jornal/a-historia-de-uma-industria-condenada-que-se-tornou-um-modelo-para-portugal-27262596> , consultado a 5 de abril de 2016

<http://imprensa3d.pt> , consultado a 20 de fevereiro de 2016

<http://www.materialise.com> , consultado a 27 de fevereiro de 2016

<http://www.freedomofcreation.com> , consultado a 25 de fevereiro de 2016

<http://www.pierrenaux.com> , consultado a 7 de março de 2016

<http://www.andreiachaves.com> , consultado a 7 de março de 2016

<http://www.naimjosefi.com> , consultado a 7 de março de 2016

<http://paulinevandongen.nl> , consultado a 7 de março de 2016

<http://www.techtudo.com.br>, consultado a 18 de abril de 2016

<http://www.artigonal.com/ensino-superior-artigos/processo-produtivo-dos-calcados-913614.html> , consultado a 18 de abril de 2016

<http://www.wgsn.com> , consultado a 18 de abril de 2016

<http://makezine.com> , consultado a 18 de maio de 2016

<http://www.stratasys.com> , consultado a 20 de maio de 2016

<http://www.3dsystems.com> , consultado a 20 de maio de 2016