

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

ESTG

O DESIGN DE UM PRODUTO DE CALÇADO ECLÉTICO: A COMBINAÇÃO DO MATERIAL
RECICLADO COM A MATÉRIA-PRIMA TRADICIONAL

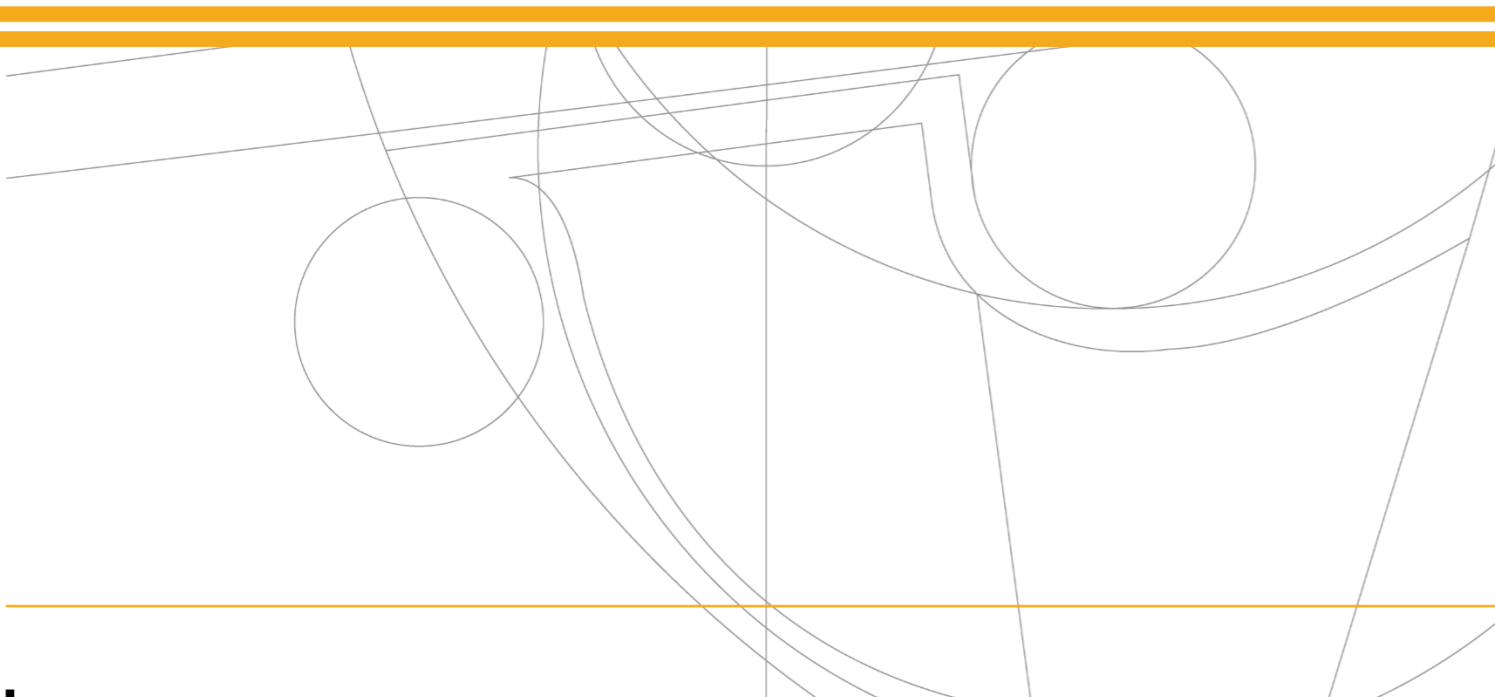
Marco Aurélio Teixeira Pereira Silva

2022



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

O DESIGN DE UM PRODUTO DE CALÇADO ECLÉTICO: A COMBINAÇÃO DO MATERIAL RECICLADO COM A MATÉRIA-PRIMA TRADICIONAL





INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Marco Aurélio Teixeira Pereira Silva

O DESIGN DE UM PRODUTO DE CALÇADO ECLÉTICO: A
COMBINAÇÃO DO MATERIAL RECICLADO COM A
MATÉRIA-PRIMA TRADICIONAL

Nome do Curso de Mestrado
Design Integrado

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor João Carlos Monteiro Martins

Coadjuvado por
Professora Mestre Rosa Maria Monteiro Venâncio

Maio de 2022

MEMBROS DO JÚRI

Presidente:

Doutor Luís Miguel Gomes da Costa Ferraz Mota

Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Vogal:

Doutor Miguel Machado de Sá Abreu Terroso

Professor Adjunto da Escola Superior de Design do Instituto Politécnico do Cávado e Ave

Vogal:

Doutor João Carlos Monteiro Martins

Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo (Orientador)

AGRADECIMENTOS

Quero expressar um enorme agradecimento a todas as pessoas que direta ou indiretamente tornaram a conclusão desta etapa da minha vida possível.

Agradeço aos meus orientadores por me auxiliarem durante este processo trabalhoso. Agradeço ainda a todos os professores e professoras que me transmitiram conhecimento para chegar a este momento.

Agradeço às empresas parceiras do projeto e às pessoas que nelas trabalham a disponibilidade e oportunidade que me deram.

Agradeço à minha família pelo apoio incondicional que sempre prestou durante os percursos que realizei. Agradeço à Filipa pelo incentivo e auxílio que sempre me deu na vida e que me permitiu terminar esta etapa com sucesso. Agradeço a todos os amigos que fazem parte da minha vida e em especial aos que me acompanharam no percurso académico.

Sem todas estas pessoas não teria chegado até aqui. A vocês um eterno obrigado.

RESUMO

A presente investigação enquadra-se no âmbito do design de calçado sustentável e possui como premissa principal, o aproveitamento de desperdícios e resíduos desta indústria para a conceção de um novo produto. Esta investigação apropriou-se de uma metodologia mista, não intervencionista e intervencionista. A vertente não intervencionista baseou-se no enquadramento teórico sobre as principais temáticas abordadas durante a investigação como a sustentabilidade, o calçado, a indústria do calçado e os seus resíduos. Ainda nesta fase foram analisados seis casos de estudo sobre projetos sustentáveis em diferentes campos para uma melhor compreensão do estado da arte. No que diz respeito ao aspeto intervencionista da investigação, foi realizado um trabalho de campo nas empresas parceiras do setor do calçado, de modo a compreender melhor os processos de fabrico e a identificar os resíduos gerados. Foi ainda desenvolvido um questionário direcionado a profissionais ligados à indústria do calçado de modo a validar a pertinência da investigação. Por fim, deu-se a execução do projeto apoiada em experiências, desenhos, modelação e prototipagem culminando nos testes e validações do protótipo final. Nesta investigação ambiciona-se demonstrar a capacidade do design para reaproveitar resíduos da indústria do calçado e integrá-los na conceção de um novo produto. Com esta prática, pretende-se apresentar um produto inovador através de uma via que se julga ser ambientalmente sustentável, culminando na redução e valorização de resíduos e desperdícios gerados pela indústria do calçado.

Palavras-chave: Design de Calçado; Sustentabilidade; Materiais; Valorização de resíduos.

ABSTRACT

The present investigation falls within the scope of sustainable footwear design and has as its main premise, the use of waste and residues from the footwear industry for the concession of a new product. This investigation appropriated a mixed methodology, non-interventionist and interventionist. The non-interventionist aspect of the investigation was based on the theoretical framework on the main themes addressed during the investigation such as sustainability, footwear, the footwear industry and its waste. Still in this phase, six case studies on sustainable projects in different fields were analyzed for a better understanding of the state of the art. With regard to the interventionist aspect of the investigation, fieldwork was carried out in partner companies in the footwear industry, in order to better understand the manufacturing processes and identify the waste generated. A questionnaire aimed at professionals linked to the footwear industry was also developed in order to validate the relevance of the investigation. Finally, the project was carried out supported by experiments, sketches, modeling and prototyping, culminating in the tests and validations of the final prototype. In this investigation, the aim was to demonstrate the ability of design to reuse waste from the footwear industry and integrate them into the design of a new product. With this practice, it is intended to value the product through a way that is considered to be environmentally sustainable, culminating in the reduction and recovery of residues and waste.

Keywords: Footwear Design; Sustainability; Materials; Waste.

LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

APICCAPS - Associação Portuguesa dos Industriais do Calçado, Componente e Artigos de Pele e seus Sucedâneos

ESTG – Escola Superior de Tecnologia e Gestão

EVA - Acetato-Vinilo de Etileno

HTTP - Hypertext Transfer Protocol

IPVC – Instituto Politécnico de Viana do Castelo

MDF - Aglomerado de Fibras de Média Densidade

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONG - Organizações não-governamentais

ONU - Organização das Nações Unidas

PETG - Polietileno Tereftalato Glycol-modificado

PP - Polipropileno

PU - Poliuretano

SNC – Sistema de Normalização Contabilística

TPR – Borracha Termoplástica

TPU – Poliuretano Termoplástico

TR - Borracha Termoplástica

ÍNDICE

I-	Introdução.....	1
II-	Objeto de estudo.....	1
III-	Limitações do Estudo.....	2
IV-	Motivações.....	2
V-	Questão de investigação.....	3
VI-	Objetivo geral do estudo.....	3
VII-	Objetivos específicos do estudo.....	4
VIII-	Metodologia.....	4
IX-	Benefícios da metodologia.....	7
1-	Sustentabilidade Ambiental, Social e Económica.....	9
1.1-	Introdução ao fenómeno da sustentabilidade.....	9
1.2-	Economia Circular.....	16
2-	Projetos ambientalmente sustentáveis.....	20
2.1-	Nike “Move To Zero”.....	20
2.2-	Zouri.....	28
2.3-	Desperdício e Design.....	29
2.4-	Ore Streams.....	33
2.5-	Recycle Series.....	37
2.6-	Do lixo à Arte.....	39
3-	Breve retrospectiva do calçado.....	43
3.1-	A evolução do calçado.....	43
3.1.1-	Pré-História.....	43
3.1.2-	Antigo Egipto.....	44
3.1.3-	Grécia e Roma Antiga.....	44
3.1.4-	Império Bizantino.....	46
3.1.5-	Idade Média.....	46
3.1.6-	Renascimento.....	47
3.1.7-	Do Século XVII à Revolução Francesa.....	48
3.1.8-	Século XIX.....	49
3.1.9	Século XX.....	50
3.2-	Análise morfológica do calçado.....	56
3.3-	Ergonomia, Anatomia e Antropometria.....	59
3.4-	Materiais tradicionais do calçado.....	62
3.4.1-	Couro: a matéria-prima tradicional.....	66

3.5-	O papel do designer na concepção de calçado	68
4-	A Indústria do Calçado – Panorama Global e Nacional	72
4.1-	O calçado sustentável na indústria	80
4.2-	Os resíduos provenientes do calçado.....	84
4.2.1-	Ações Proativas.....	85
4.2.2-	Ações Reativas.....	86
5-	Empresas parceiras do projeto	88
5.1-	Processos de fabrico e ferramentas utilizadas nas empresas parceiras	88
5.1.1-	Fernu – Corte	89
5.1.2-	Traçadalçado – Pré-costura e Costura	90
5.1.3-	Lindabia- Montagem e Acabamento	92
6-	Projeto.....	96
6.1-	Contextualização	96
6.2-	Questionário	97
6.3-	Experiências	99
6.3.1-	Parte superior	100
6.3.2-	Sola	103
6.4-	Inspirações e Tipologia.....	105
6.4.1-	Moodboard	107
6.5-	Ideias e esboços.....	108
6.6-	Modelação	111
6.6.1-	Modelação digital e Impressão 3D	112
6.6.2-	Modelação parte superior	114
6.7-	Detalhamento	114
6.8-	Prototipagem	116
6.8.1-	Sola	116
6.8.2-	Entressola.....	118
6.8.3-	Parte superior	121
6.9-	Registos fotográficos do protótipo e interação com o utilizador.....	123
6.10-	Ficha de análise do protótipo.....	126
6.11-	Limitações do protótipo.....	127
7-	Conclusões	128
8-	Referências Bibliográficas.....	130
9-	Apêndices	133
9.1-	Apêndice A – Página de rosto do questionário elaborado.....	133

9.2- Apêndice B – Experiências de ligação de resíduos.....	135
9.3- Apêndice C – Desenho selecionado para orientação da ideia final.....	141
9.4- Apêndice D – Imagens referentes às explorações de formas e soluções para a sola	142
9.5- Apêndice E- Desenhos Técnicos.....	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Proposta de Metodologia. (Fonte: Imagem do autor).....	5
Figura 2- Urso polar vítima do degelo causado pelo aquecimento global. (Fonte: National Geographic)	10
Figura 3- Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. (Fonte: ONU)	11
Figura 4- As 3 dimensões da Sustentabilidade. (Fonte: Deco Proteste)	11
Figura 5- As escolas são um veículo importante para a sustentabilidade social e integração. (Fonte: Público)	12
Figura 6- O Alto Douro vinhateiro foi considerado pela revista "Forbes" um destino enológico a não perder. (Fonte: Jornal Público)	13
Figura 7- Gráfico ilustrativo do aumento da temperatura do planeta desde 1880 até 2020. (Fonte: NASA)	14
Figura 8- Embalagens reutilizáveis concebidas a partir de grão de cacau, micélio e casca de abacaxi - Estúdio PriestmanGoode. (Fonte: Casa Vogue).....	15
Figura 9 e 10 – Da esquerda para a direita: Ilustração do Ciclo da Água. (Fonte: USGS); Ciclo da Economia Circular (Fonte: DGAE)	16
Figura 11- Ciclo Biológico e Ciclo Técnico da Economia Circular. (Fonte: Ideia Circular).....	18
Figura 12- Representação do aumento dos dias de calor extremo em diferentes pontos do planeta. (Fonte: Nike)	21
Figura 13 – Gráfico representativo da média da pegada de carbono dos produtos Nike. (Fonte: Nike Impact Report FY19)	22
Figura 14 - Da esquerda para a direita: Flyleather com diferentes texturas; Gravuras aplicadas no material; Efeito de “branding” Nike gravado a laser. (Fonte: SBD)	23
Figuras 15 e 16- Da esquerda para a direita: Flyknit em processo de construção. (Fonte: SVD); Sapatilhas running Nike ZommX Vaporply. (Fonte: Nike)	24
Figura 17- Placa de Nike Grind. (Fonte: Nike Grind).....	25
Figuras 18 e 19- Da esquerda para a direita: Pista de atletismo Nike Grind. (Fonte: Mondo); Tênis com sola Nike Grind. (Fonte: Nike Grind).....	26

Figuras 20 e 21- Da esquerda para a direita: Gráfico sobre água potável utilizada no fabrico de têxteis; Gráfico sobre o percentual de fabricantes que cumprem os requisitos de qualidade de águas residuais. (Fonte: Nike FY19 REPORT)	27
Figura 22- Os 10 princípios para um Design Circular. (Fonte: Nike FY19 REPORT)	27
Figura 23- Modelo WAHOO. (Fonte: Zouri).....	29
Figuras 24 e 25- Da esquerda para a direita: Embalagem modelar fechada; Embalagem modular aberta. (Fonte: Vítor Pereira)	31
Figuras 26, 27 e 28- Da esquerda para a direita: Embalagem como vaso; Exemplo de criação de um sistema modular. Embalagem configurada com expositor de loja. (Fonte: Vítor Pereira).....	31
Figura 29- Da esquerda para a direita: Primeira tiragem – Protótipo 1.0; Segunda tiragem – Protótipo 1.0; Terceira tiragem – Protótipo 2.0. (Fonte: Vítor Pereira)	32
Figuras 30 e 31- Da esquerda para a direita: Estante em vidro com gaveta reaproveitadas de torres de computadores; Detalhe revestido a ouro reciclado a partir de placas de circuitos eletrônicos. (Fonte: Formafantasma)	34
Figura 32- Representação de produtos eletrônicos presentes no nosso dia a dia. (Fonte: HEJSupport)	35
Figura 33- Vaso para plantas. (Fonte: Bentu)	38
Figuras 34 e 35- Da esquerda para a direita: Luminária de mesa; Luminária de teto. (Fonte: Bentu)	38
Figuras 36 e 37- Da esquerda para a direita: Representação de “Mona Lisa” de Leonardo da Vinci em doce de morango e manteiga de amendoim (Fonte: Cultura Genial); Representação de “O sepultamento de Cristo” de Caravaggio em xarope de chocolate. (Fonte: MAM)	39
Figura 38- Retratos de uma pessoa que trabalhava na lixeira como catadora. (Fonte: Documentário “Lixo Extraordinário”)	40
Figura 39- “Big Trash Snails”, Monte da Fonte Santa, Portugal, 2017. (Fonte: Bordalo II).....	41
Figura 40- “Half Cuervo Canário” no Trashplant Festival, La Laguna, Tenerife, Espanha, 2018. (Fonte: Bordalo II)	41

Figuras 41 e 42- Da esquerda para a direita: “Plastic Crabs”, Cascais, Portugal, 2019; “Swimming with Sharks”, Tahiti, Polinésia Francesa, 2019. (Fonte: Bordalo II)	42
Figura 43- Sandália Fort Rock, 8460 a.C. (Fonte: Museum of Natural and Cultural History, Oregon)	44
Figura 44- Sandálias da tumba de Yuya e Tjuyum 1390-1352 a.C. (Fonte: Metropolitan Musuem of Art, New York)	44
Figura 45- Sandália Crepida na escultura "Apolo Belverde", 350 a 325 a.C. (Fonte: Marie-Lan Nguyen)	45
Figuras 46 e 47- Da esquerda para a direita: Ilustração da sandália Calceus. Ilustração da bota Corthurnus. (Fonte: William Smith, A School Dictionary of Greek and Roman Antiquities)	46
Figura 48- Sapatos de pele do Império Bizantino, século VI. (Fonte: Walters Art Museum)	46
Figura 49- Par de sapatos Poulaine, século XV. (Fonte: Museum of Fine Arts Boston)	47
Figura 50- Par de Chopines, século XVI. (Fonte: The Metropolitan Museum of Art, New York)	48
Figura 51- Réplica de sapato utilizado por Luís XIV no Museu do Calçado, Santa Maria da Feira. (Fonte: Imagem do autor)	49
Figura 52- Réplica de sabrina dos anos 1930 no Museu do Calçado, Santa Maria da Feira. (Fonte: Imagem do autor)	50
Figura 53- Botas de senhora, século XIX. (Fonte: New-York Historical Society)	51
Figura 54- Sapato de senhora típico de década de 20. (Fonte: Northampton Museum & Art Gallery)	52
Figura 55- Plataforma Ferragamo, 1937. (Fonte: Salavatore Ferragamo Website)	52
Figura 56- Sapato de salto alto difundido na década de 50. (Fonte: Xingbo)	53
Figura 57- Sapatos de senhora dos anos 60. (Fonte: Click Americana)	54
Figura 58- Sapatilha Nike Waffle Trainer, 1974. (Fonte: Sneakerfiles)	55
Figura 59- Réplica de sapato dos anos 80 no Museu do Calçado, Santa Maria da Feira. (Fonte: Imagem do autor)	55

Figura 60- Sandália dos anos 90, Shellys no Museu do Calçado, Santa Maria da Feira. (Fonte: Imagem do autor).....	56
Figura 61- As 3 partes principais de um sapato (adaptado). (Fonte: Clarks (1976) cit in Staikos e Rahimifard, 2007).....	57
Figura 62- Da esquerda para a direita, testeira e contraforte em termoplásticos. (Fonte: Lusocal)	58
Figura 63- Alma de aço aplicada numa bota. (Fonte: Shoes Impact).....	58
Figura 64- Ossos do pé, face medial. (Fonte: Sanardmerd)	60
Figura 65- Dispositivo de medição do pé "The Brannock device" (Fonte: Brannock).....	60
Figura 66- Sapatilha Hard 2.0, Camport. (Fonte: Camport)	62
Figura 67- Gráfico representativo dos materiais mais utilizados na indústria do calçado (adaptado). Fonte: Weib (1999) cit in Staikos, Rahimifard (2007)	63
Figura 68- Operação de salga do couro. (Fonte: “Boas práticas para o setor de curtumes”, CTIC, 2015).....	67
Figura 69- Fulão utilizado no curtimento das peles. (Fonte: “Boas práticas para o setor de curtumes”, CTIC, 2015).....	67
Figura 70- Diferentes tipos de acabamentos atribuídos ao couro. (Fonte: The leather guy)	68
Figura 71- Planificação da parte superior de um sapato. (Fonte: Aki Choklat, 2012)	69
Figura 72- Sapato de salto alto "MAX 150", Jimmy Choo. (Fonte: Jimmy Choo website).....	70
Figura 73- Distribuição da produção de calçado por continente em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)	72
Figura 74- Gráfico sobre o consumo per capita de calçado em cada continente em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS).....	74
Figura 75- Gráfico sobre as quotas de exportação por tipo de calçado entre 2010 e 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)	75
Figura 76- Gráfico sobre o preço médio de exportação entre os 10 principais produtores em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS).....	76

Figura 77- Gráfico sobre os tipos de calçado transacionados por Portugal em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)	77
Figura 78- Gráfico com o número de empresas do setor do calçado em Portugal entre 2008 e 2018 (adaptado). (Fonte: “Fact & Numbers 2019 – Portuguese Shoes”, APICCAPS)	79
Figura 79- Gráfico com o número de funcionários no setor do calçado em Portugal entre 2008 e 2018 (adaptado). (Fonte: “Fact & Numbers 2019 – Portuguese Shoes”, APICCAPS)	79
Figura 80- Gráfico com a quantidade de calçado produzido em Portugal entre 2008 e 2018) (adaptado). (Fonte: “Fact & Numbers 2019 – Portuguese Shoes”, APICCAPS)	79
Figura 81- Ilustração dos principais centros da indústria do calçado em Portugal (adaptado). (Fonte: “Fact & Numbers 2019 – Portuguese Shoes”, APICCAPS)	80
Figura 82- 10 premissas para o Ecodesign (adaptado). (Fonte: CTCP)	81
Figura 83- Principais características para a seleção de um material sustentável (adaptado). (Fonte: CTCP)	82
Figura 84- 7 características de uma produção ecológica (adaptado). (Fonte: CTCP)	83
Figura 85- Exemplos de para a regeneração dos resíduos de produção e de calçado utilizado (adaptado). (Fonte: CTCP)	83
Figuras 86, 87 e 88- Da esquerda para a direita: Resíduos de couro provenientes do corte. Resíduos de vários materiais provenientes do corte. Resíduos de couro provenientes da pré-costura. (Fonte: Imagem do autor)	84
Figura 89- Enquadramento das opções de gestão de resíduos provenientes de calçado (adaptado). Fonte: Staikos, Rahamifard (2007)	85
Figura 90- Hierarquia dos 3R's na gestão de resíduos (adaptado). Fonte: Nilesh e Akshay (2020)	87
Figura 91 - Áreas de atuação das empresas parceiras na indústria de calçado. (Fonte: Imagem do autor)	88
Figuras 92 e 93- Da esquerda para a direita: Balancé de braço; Balancé de ponte. (Fonte: Coprintec)	89

Figuras 94 e 95- Da esquerda para a direita: Corte de couro num balancé de braço; Cortantes. (Fonte: Imagens do autor)	90
Figuras 96 e 97- Da esquerda para a direita: Máquina de equalizar; Máquina de facear. (Fonte: Imagens do autor)	90
Figuras 98, 99 e 100- Da esquerda para a direita: Gáspea entretelada; Máquina de timbrar; Branding marcado a fogo. (Fonte: Imagens do autor).....	91
Figuras 101 e 102- Da esquerda para a direita: Calcanheira do forro a ser cosida a uma agulha; Talões do forro unidos em cosido zig-zag. (Fonte: Imagens do autor).....	91
Figuras 103, 104 e 105- Da esquerda para a direita: Costura da parte exterior; Junção do forro à pele através de cola; Costura de união do forro e da pele. (Fonte: Imagens do autor)	92
Figuras 106 e 107- Da esquerda para a direita: Parte superior a ser inspecionada; Partes superior prontas para a montagem. (Fonte: Imagens do autor).....	92
Figuras 108, 109 e 110- Da esquerda para a direita: Fixação da palmilha à forma; Modelagem do contraforte; Montagem da biqueira. (Fonte: Imagens do autor)93	
Figuras 111, 112 e 113- Da esquerda para a direita: Fecho do enfranque e calcanheira; Estabilizador a quente; Cardagem. (Fonte: Imagens do autor)....	93
Figuras 114, 115 e 116- Da esquerda para a direita: Colagem da parte superior à sola; Alinhamento da sola à parte superior; Prensagem da sola à forma. (Fonte: Imagens do autor)	94
Figuras 117, 118 e 119- Da esquerda para a direita: Estabilização a frio; Desenformarem; Colocação da palmilha interior (acabamento). (Fonte: Imagens do autor).....	94
Figuras 120 e 121- Da esquerda para a direita: Embalamento; Caixas de calçado prontas para o transporte. (Fonte: Imagens do autor)	95
Figuras 122 e 123- Da esquerda para a direita: Chaveiro plano; chaveiro em utilização. (Fonte: Imagens do autor)	96
Figura 124- Gráfico das respostas obtidas na pergunta 3 do questionário realizado. (Fonte: Imagem do autor)	98
Figura 125- Gráfico das respostas obtidas na pergunta 5 do questionário realizado. (Fonte: Imagem do autor)	99
Figuras 126 e 127- Da esquerda para a direita: Desperdício de couro bordeaux. Desperdício de couro azul. (Fonte: Imagens do autor)	100

Figuras 128 e 129- Da esquerda para a direita: Folha do filme polimérico; Etiquetas separadas pelo filme polimérico. (Fonte: Imagens do autor).....	101
Figura 130- Resultado da experiência da junção dos materiais. (Fonte: Imagem do autor).....	101
Figura 131- Sequência e direção das laminas num compósito laminar. (Fonte: Branquinho, 2017).....	102
Figuras 132 e 133- Da esquerda para a direita: Colagem do couro; Sobreposição do polímero. (Fonte: Imagens do autor).....	103
Figuras 134 e 135- Da esquerda para a direita: Prensagem do material; Camadas dos materiais. (Fonte: Imagens do autor).....	103
Figuras 136 e 137- Da esquerda para a direita: Parte superior do material; Parte inferior do material. (Fonte: Imagens do autor).....	103
Figuras 138, 139 e 140- Da esquerda para a direita: Mistura dos resíduos com o ligante; Prensagem manual dos resíduos sobre o molde. (Fonte: Imagens do autor).....	104
Figura 141- Amostra da composição de materiais escolhida para o projeto. (Fonte: Imagem do autor).....	104
Figuras 142 e 143- Da esquerda para a direita: Bos Indicus – Zebuíno (Fonte: Scott Bauer); Bos taurus- Taurinos (Fonte: Kim Hansen).	105
Figura 144- Representação esquemática da anatomia do casco, vista palmar. (Fonte: Silva, 2009).....	106
Figuras 145 e 146- Da esquerda para a direita: “Cow shoe” em utilização (1924); Sola cravada em madeira a imitar os cascos de uma vaca. (Fonte: Rare Historical Photos).....	107
Figura 147- Moodboard criado a partir das inspirações do projeto. (Fonte: Colagem do autor).....	108
Figura 148- Colagem digital dos esboços elaborados para a ideia inicial. (Fonte: Imagem do autor).....	109
Figura 149- Esboços de conceito de sandália modelar. (Fonte: Imagem do autor).....	110
Figuras 150 e 151- Da esquerda para a direita: Determinação do volume e desenho das formas da parte superior sobre a forma; Aplicação dos moldes em papel da parte superior sobre a forma. (Fonte: Imagens do autor).....	111

Figuras 152 e 153- Da esquerda para a direita: Modelo da sola em poliestireno (vista inferior); Modelo da sola em poliestireno (vista lateral). (Fonte: Imagens do autor)	111
Figura 154- Apresentação e seleção da ideia final a ser desenvolvida. (Fonte: João MARTINS)	112
Figura 155- Captura de ecrã da modelação da sola no programa Solidworks. (Fonte: Imagem do autor).....	112
Figuras 156 e 157- Da esquerda para a direita: Processo de impressão 3D de um modelo; Finalização de impressão 3D de um modelo. (Fonte: Imagens do autor)	113
Figura 158- Modelos produzidos em impressão 3D. (Fonte: Imagem do autor)	114
Figuras 159, 160 e 161- Da esquerda para a direita: Hipótese A para parte superior da sandália em papel; Hipótese B para parte superior da sandália em papel; Hipótese C para parte superior da sandália no material a ser utilizado. (Fonte: Imagens do autor)	114
Figuras 162 e 163- Da esquerda para a direita: Dimensões principais da sola; Dimensões principais da entressola. (Fonte: Imagens do autor).....	115
Figuras 164, 165 e 166- Da esquerda para a direita: Dimensões principais das tiras simples; Dimensões principais das tiras com argolas; Dimensões principais das tiras ajustáveis. (Fonte: Imagens do autor).....	116
Figura 167- Especificação das componentes do projeto. (Fonte: Imagem do autor).....	116
Figura 168- Modelação da sola através do programa Solidworks. (Fonte: Imagem do autor).....	117
Figuras 169 e 170- Da esquerda para a direita- Impressão 3D em processamento; Componente 1 finalizado. (Fonte: Imagens do autor)	117
Figuras 171 e 172- Da esquerda para a direita- Modelos das partes laterais; Exemplar de uma lateral impressa em 3D. (Fonte: Marco Silva)	118
Figuras 173 e 174- Da esquerda para a direita: Entressola modelada no programa Solidworks; Molde para a entressola modelado no programa Solidworks. (Fonte: Imagens do autor).....	118
Figuras 175 e 176- Da esquerda para a direita- Molde em processo de impressão 3D; Peças do molde finalizadas e unidas. (Fonte: Imagens do autor)	119

Figura 177- Talhamento dos resíduos de couro na empresa Traçaladçado. (Fonte: Imagem do autor).....	119
Figuras 178, 179 e 180- Da esquerda para a direita- Resíduos de couro; Resíduos de pó de couro; Resíduos poliméricos. (Fonte: Imagens do autor)	120
Figuras 181, 182 e 183- Da esquerda para a direita: Mistura dos resíduos com a resina epóxi; Enchimento dos moldes da entressola; Prensagem do molde de enchimento. (Fonte: Imagens do autor)	120
Figuras 184, 185 e 186- Da esquerda para a direita: Molde frontal esquerdo; Molde frontal direito; Entressola sem partes laterais. (Fonte: Imagens do autor)	120
Figuras 187 e 188- Da esquerda para a direita: Entressolas envernizadas; Colagem da entressola à sola.....	121
Figura 189- Parte inferior da sandália concluída.....	121
Figuras 190, 191 e 192- Da esquerda para a direita: Ajuste dos moldes superiores ao pé do utilizador; Placa criada com couro bege; Placa criada com couro preto. (Fonte: Imagem do autor).....	122
Figuras 193, 194 e 195- Da esquerda para a direita: Marcação das tiras no material; Recorte das tiras; Costura das tiras. (Fonte: Imagens do autor)	122
Figuras 196, 197 e 198- Da esquerda para a direita: Tiras fixas simples; Tiras fixas com argola; Tiras ajustáveis. (Fonte: Imagens do autor)	123
Figuras 199, 200 e 201- Da esquerda para a direita: Ferragens utilizadas na parte superior; Anilhas e parafusos utilizados para fixação; Pormenor da fixação da parte superior à inferior da sandália. (Fotos: Imagens do autor	123
Figura 202- Conjunto de registos fotográfico 1. (Fonte: Imagem do autor)	124
Figura 203- Conjunto de registos fotográficos 2. (Fonte: Imagem do autor) ..	125

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Ranking de países com maior produção de calçado em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)	73
Tabela 2- Ranking de países com maior exportação de calçado em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)	74
Tabela 3- Ranking de países com maior importação de calçado em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)	75
Tabela 4- Ranking de países exportadores de calçado de couro em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)	76
Tabela 5- Principais parceiros comerciais de Portugal a nível de exportações em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)	78
Tabela 6- Principais parceiros comerciais de Portugal a nível de importações em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)	78
Tabela 7- Ficha de análise do protótipo. (Fonte: Autor)	126

I- Introdução

II- Objeto de estudo

O objeto de estudo desta investigação vinculou-se sobretudo a partir de um workshop designado Design e Tecnologias e frequentado no 1º ano do Mestrado em Design Integrado do IPVC. Neste workshop foi proposto reciclar desperdícios/ resíduos de modo a criar materiais ou produtos. Desta forma, o estudo direcionou-se para a criação de um material de carácter compósito, desenvolvido a partir da união de desperdícios de couro e de folhas de polímero para posteriormente aplicá-lo num produto de calçado eclético, que combinasse os materiais reciclados com a matéria-prima couro.

Esta investigação pretendeu interligar o design de calçado com a formação em Design do Produto, através de ferramentas e conhecimentos adquiridos, nomeadamente, a metodologia projetual, o estudo de materiais e o design como veículo para a sustentabilidade. O projeto focou-se no estudo da sustentabilidade e das suas características implícitas na sociedade contemporânea, devido ao forte impacto ambiental que os resíduos da indústria do calçado podem ter. A problemática basilar do projeto foi compreender de que forma se pode conceber um produto de calçado que mestice o material reciclado com a matéria-prima original. Desta forma, o trabalho centrou-se em encontrar soluções de aplicabilidade para o material concebido a partir de resíduos poliméricos e de desperdícios de couro, criando um produto de calçado único e inovador que, de alguma forma, pudesse romper com os padrões encontrados no mercado e consciencializar a sociedade para um consumo sustentável. “A consciencialização acerca do problema ambiental levou à discussão e à reorientação de novos comportamentos sociais, isto é, da procura por produtos e serviços que motivem a existência de tais processos e, conseqüentemente, desses produtos” (Manzini, Vezzoli, 2002 :19).

III- Limitações do Estudo

A principal limitação diz respeito ao tratamento dos resíduos e a sua aplicabilidade nos mais diversos componentes do calçado pois, pode não ser possível conceber um produto totalmente formado a partir de resíduos.

Outro limite que afetou esta investigação prendeu-se com o panorama que se viveu no país e no mundo, em consequência da pandemia por Covid-19. Devido ao estado de emergência e à obrigatoriedade de confinamento, foram inúmeros os setores afetados incluindo o setor do calçado, o que dificultou a materialização do projeto.

Outro fator limitativo e que atrasou a criação impediu uma maior quantidade de soluções experimentais, foi o período de tempo que se teve para desenvolver o projeto que se viu diminuído devido também à pandemia.

IV- Motivações

O interesse no âmbito do design de calçado surge, através de uma vontade pessoal desencadeada por uma forte ligação familiar na área, que possibilita o acesso à indústria, à experimentação e à conceção de calçado. É de salientar o primeiro contacto com a matéria-prima do couro através da elaboração de um projeto realizado no 3º ano da Licenciatura de Design de Produto, que consistiu num estojó necessário masculino alusivo ao tema do “25 de abril”. Este projeto permitiu depreender a versatilidade do couro como material e desencadeou um interesse especial em aprofundá-lo. Além disso, o setor do calçado possui uma concentração geográfica na zona norte. Segundo a APICCAPS “o cluster do calçado português é constituído predominantemente por micro e pequenas empresas, característica que é particularmente acentuada na região Norte” (2018: 87), e ocupa maioritariamente os concelhos de Felgueiras e Guimarães, o que pode vir a ser uma vantagem futura a nível profissional.

No que diz respeito ao Mestrado em Design Integrado do IPVC, este projeto é importante porque possibilita uma ligação de áreas específicas que ainda não foram trabalhadas como um todo e associa a instituição à sustentabilidade

ambiental, o que nos dias que correm, é de extrema importância para a sociedade. Além disso, esta investigação torna-se uma mais-valia para a conexão de parcerias no âmbito do calçado entre a academia e empresas tornando-se uma ligação vantajosa para a realização de futuros projetos.

Esta investigação contribui tanto para a região do Minho como para a indústria do calçado através da cooperação entre as empresas envolvidas, pois é criada uma rede de contactos que dinamiza a abertura de cenários sustentáveis e inovadores capazes de acrescentar valor à região do Minho e ao setor do calçado.

Para o design, este projeto é relevante, pois pretende conciliar e aproximar os desperdícios com a matéria-prima de modo a criar um produto que contribui ativamente para a redução de resíduos na indústria de calçado. É de salientar as conexões entre diferentes áreas para a criação de um design coeso, tais como, o design do calçado, a pesquisa de materiais e a sustentabilidade ambiental.

V- Questão de investigação

- De que forma uma abordagem metodológica ao design de calçado, apoiada por estudos exploratórios e sustentada em preocupações ambientais, poderá conjugar a matéria desperdiçada com a matéria-prima num novo produto de calçado?

VI- Objetivo geral do estudo

- Conjugação da aplicação de desperdícios da indústria do calçado com a matéria-prima do setor (couro), no design de um produto de calçado sustentável.

VII- Objetivos específicos do estudo

- Investigar a aplicação de resíduos recicláveis em componentes de calçado;
- Procurar novas configurações para o design de calçado;
- Reduzir a quantidade de resíduos na indústria do calçado;
- Depreender os processos construtivos presentes na indústria de calçado;
- Estabelecer uma rede de contactos entre empresas relevantes para o projeto;
- Assimilar novos conhecimentos relativos ao setor do calçado e aplicá-los na criação de um produto;
- Promover ideais da sustentabilidade através do desenvolvimento do projeto;
- Enaltecer a importância da economia circular no setor do calçado;
- Desenvolver um protótipo físico em resultado do projeto desenvolvido.

VIII- Metodologia

No que diz respeito ao desenvolvimento deste projeto, a investigação foi fruto de uma metodologia mista promotora de conexões. Por um lado, esta foi fundamental para adquirir conhecimento na área de estudo em questão, e por outro permitiu realizar um projeto faseado que auxiliou e facilitou o desenvolvimento da investigação. Deste modo, a metodologia assentou no método projetual de Bruno Munari (1981), que consiste “numa série de operações necessárias, dispostas por ordem lógica, ditada pela experiência.” (Munari, 1981:20) com a finalidade de resolver um problema bem delimitado. Um método baseado no conhecimento e na experiência, que foi adaptado consoante as particularidades do projeto.

Segundo Munari (1981), a definição do problema é uma fase inicial importante, pois serve para definir os limites dentro dos quais o projetista irá trabalhar. Neste caso, a investigação pretendeu encontrar soluções que permitissem reduzir o excesso de resíduos e desperdícios na indústria de

calçado através da intervenção do designer na criação de um produto de calçado. Os componentes principais do problema foram identificados com o couro como matéria-prima e desperdício; e os resíduos poliméricos que foram continuamente combinados para obtenção de resultados satisfatórios. Desta forma, esta intervenção consistiu num trabalho de projeto constituído em cinco etapas (figura 1).



Figura 1- Proposta de Metodologia. (Fonte: Imagem do autor)

Numa fase inicial foi realizado um estudo teórico, não intervencionista, concebido através de uma revisão bibliográfica e estudos de caso “úteis na pesquisa exploratória para entender os fenómenos existentes para comparação, informação ou inspiração”¹ (Hanington, Martin, 2012: 29). Estes foram pertinentes para uma melhor compreensão, contextualização e fundamentação da investigação no setor do calçado. Na revisão bibliográfica acerca das áreas de estudo que envolveram esta investigação, foram analisados diversos autores que abordam o tema da sustentabilidade e as suas vertentes (Vezzoli, 2018; Ulloa, 201; Dillard, Dujon, King, 2009; Roegen, 1971; Nieleh, Akshay, 2020), da economia circular (Boulding, 1966; Webster, 2016; Braungart, McDonough,

¹ Tradução livre do autor: “useful in exploratory research for understanding existing phenomena for comparison, information, or inspiration”.

2002), da evolução do calçado (DeMello, 2009; S. Pendergast, T. Pendergast, Hemerson, 2003), de conceitos inerentes ao calçado, desde as suas partes constituintes, singularidades e características dos materiais, bem como o papel do design (Choklat, 2012; Clarks, 1976 cit in Staikos e Rahimifard, 2007; Thorton, 1964) e sobre a materialidade no design de produtos (Manzini, 1993; Lefteri, 2015). Bruno Munari constituiu-se a referência no estabelecimento da ligação entre o problema e a forma de projetar através da metodologia projetual que defende na sua obra de 1981.

A segunda etapa foi sustentada na recolha e análise de dados, de forma intervencionista, através do trabalho de campo que resultou numa “compreensão abrangente das pessoas e da área sob investigação e, (...) num conjunto de implicações tangíveis no projeto ou critérios de orientação, preparando as bases para a pesquisa generativa e o desenvolvimento de conceitos.”² (Hanington, Martin, 2012: 84). Ainda nesta fase recolheu-se informação através de um questionário feito a profissionais ligados à área do calçado com evidentes preocupações ambientais de modo a obter dados qualitativos e quantitativos. A proximidade aos parceiros do projeto, relacionados ao setor do calçado, possibilitou observar e documentar processos de fabrico e métodos de trabalho.

A terceira etapa foi alusiva à criatividade e design de produto, ao contacto com materiais e tecnologias de modo a desenvolver experiências feitas “de valores objetivos” através das “mãos do projetista criativo” (Munari, 1981: 21) que culminaram com a criação de modelos e protótipos. Por meio de uma metodologia intervencionista, esta fase consistiu na combinação e experimentação de materiais que, juntamente com a exploração de processos e tecnologias, em que possível testar materiais e ligantes de forma a unir os desperdícios e obter soluções viáveis para a aplicação num produto de calçado. Nesta fase tornou-se pertinente a exploração de ideias através do desenvolvimento de esboços que posteriormente foram materializados, testando-se a aplicabilidade dos materiais e processos de conformação. Para este trabalho contou-se com o envolvimento das entidades parceiras ligadas à

² Tradução livre do autor “Comprehensive understanding of the people and the area under investigation, and ideally results in a set of tangible design implications or guiding criteria, preparing the groundwork for generative research and concept development.”.

indústria do calçado que forneceram desperdícios e outros materiais, e conhecimento sobre tecnologias e técnicas de fabrico.

Na quarta etapa analisaram-se os modelos criados na fase anterior. Estes foram “sujeitos a todo o tipo de verificação para ser controlada a sua validade.” (Munari, 1981: 62), ou seja, foram demonstradas formas de realização de todos os componentes necessários para a concessão do produto de calçado pretendido e acreditados por utilizadores e indivíduos ligados à área do calçado, de modo a obter um feedback credível, assente em valores objetivos, que corroboraram a sua validação.

A metodologia foi sendo seguida com avanços e retrocessos expectáveis. É de salientar que o método projetual “não é um esquema fixo, não é completo e não é único nem definitivo” (Munari, 1981:64), podendo ser adaptado conforme as particularidades do projeto. Neste âmbito, teve-se sempre abertura para modificar e adequar o processo na presença de fundamentos objetivos.

Na quinta etapa, após a validação dos modelos, realizaram-se desenhos detalhados que permitiram materializar a solução final, “A realização física do produto ou conceitos de interface é um recurso crítico do processo de design, representando a tradução criativa da pesquisa e conceção de forma tangível, para testes essenciais dos conceitos, pelo designer, equipa de design, clientes e potenciais utilizadores”³ (Hanington, Martin, 2012: 139). Este instrumento, com todas as informações indispensáveis para a criação do protótipo, nomeadamente, a aplicação de técnicas de modelação de calçado demonstrou-se essencial para a materialização do protótipo tendo-se contado com uma rede de entidades que permitiram a execução de todas as suas componentes.

IX- Benefícios da metodologia

A metodologia aplicada nesta investigação, que incidiu na vertente projetual, trouxe como principal benefício a possibilidade de materializar um produto de calçado elaborado com profundidade, que reflete o conceito de design, orientado

³ Tradução livre do autor: “The physical realization of product or interface concepts is a critical feature of the design process, representing the creative translation of research and ideation into tangible form, for essential testing of concepts by the designer, design team, clients, and potential users.”.

para a sustentabilidade ambiental. O processo utilizado nesta investigação pretendeu demonstrar a criação de novos produtos de design na área do calçado que beneficiam do aproveitamento dos resíduos e desperdícios contribuindo, conseqüentemente, para a sua valorização na indústria de calçado. Assim, acredita-se que é possível fomentar e incutir o conceito de economia circular, demonstrando o papel que o design possui na transformação de cenários inovadores.

A metodologia utilizada conduziu os processos de modo faseado para se poderem obter dados coerentes com os objetivos definidos, onde se inclui, naturalmente, a materialização de um protótipo. A investigação baseada no projeto, beneficiou também de um trabalho metódico aliado a uma boa planificação tendo em vista a aplicação prática, durante o período de tempo calendarizado, e de acordo com as atividades e procedimentos propostos para a resolução da problemática de partida.

1- Sustentabilidade Ambiental, Social e Económica

O presente capítulo aborda as principais características do tema “Sustentabilidade” consideradas mais pertinentes para o estudo teórico da investigação. O objetivo do aprofundamento desta área foi consolidar as bases para a realização de um projeto com implicações sustentáveis.

1.1- Introdução ao fenómeno da sustentabilidade

A sustentabilidade é a “característica de modelo de desenvolvimento económico que procura a melhoria do nível de vida das populações, garantindo em simultâneo a preservação do ambiente e dos recursos naturais (...)”⁴. Este conceito começou a ser fortemente abordado nos meados do século XX devido às alterações climáticas e, conseqüentemente, às problemáticas que se fizeram sentir (figura 2) e que se adivinham implacáveis para as gerações futuras. Parte deste problema surgiu devido à industrialização que posteriormente desencadeou uma sociedade de consumo. O consumismo iniciou um crescimento avassalador após a Segunda Guerra Mundial através da produção em série, manifestando-se “na compra compulsiva e cíclica de novos bens e serviços, sem ponderar a sua verdadeira necessidade, ou a duração e origem do produto, nem as conseqüências ambientais decorrentes do seu fabrico ou eliminação.” (Ulloa, 2011: 13). Devido a estas conjunturas, podemos afirmar que o consumismo alterou drasticamente a forma como o Homem vive na sociedade, instigando a aquisição de bens e o desperdício.

⁴ Sustentabilidade no Dicionário Infopédia da língua portuguesa: Porto Editora. Disponível em: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/sustentabilidade> acedido a 17/01/2021.



Figura 2- Urso polar vítima do degelo causado pelo aquecimento global. (Fonte: National Geographic)⁵

Estes fatores desencadearam o primeiro alerta global em 1987, através do relatório Brundtland “Our Common Future” elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Este relatório pretendeu “alertar sobre as consequências ambientais negativas do desenvolvimento económico e da globalização”⁶ como, o aquecimento global, a destruição da camada de ozono e as chuvas ácidas, causadas pela atividade humana. Desta forma, este relatório foi um marco histórico para potencializar soluções de desenvolvimento ambiental, económico e social.

Pode-se compreender que “o desafio da sustentabilidade é limitar os danos ambientais criados pela atividade humana, reduzindo ao mesmo tempo a privação e sofrimento resultantes da pobreza e do excesso.”⁷ (Dillard, Dujon, King, 2009:1). Com o intuito de promover o desenvolvimento sustentável, a Organização das Nações Unidas criou os “17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)”⁸ (figura 3).

⁵ <https://www.natgeo.pt/video/tv/alteracoes-climaticas-imagens-desoladoras-de-um-urso-polar-morrer-fome>) acedido a 17/01/2021.

⁶ <https://bcsdportugal.org/sustentabilidade> acedido a 21/01/2021.

⁷ Tradução livre do autor: “The challenge of sustainability is to limit the environmental harm created by human activity while reducing the deprivation and suffering resulting from poverty as well as excess.”.

⁸ <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/> acedido a 22/01/2021.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Figura 3- Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. (Fonte: ONU)⁹

Neste conjunto de objetivos são abordadas diferentes dimensões da sustentabilidade, visando a proteção do planeta e do homem no futuro. Estas dimensões são divididas em 3 espectros principais: a *dimensão social*, a *dimensão económica* e a *dimensão ambiental*, como se pode verificar na figura 4.

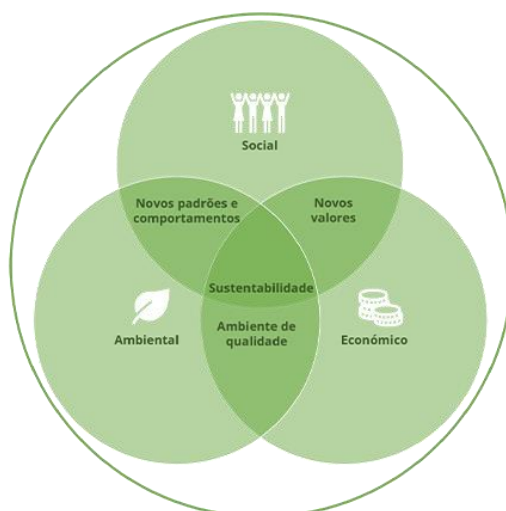


Figura 4- As 3 dimensões da Sustentabilidade. (Fonte: Deco Proteste)¹⁰

A *dimensão social* da sustentabilidade corresponde, fundamentalmente, às interações entre as pessoas e os meios que as envolvem. Pretende “defender os direitos humanos e a igualdade de oportunidades de todos os indivíduos na sociedade (...) promover uma sociedade mais justa, com inclusão social e

⁹ <https://unric.org/pt/Objetivos-de-Desenvolvimento-Sustentavel/> acessado a 22/01/2021.

¹⁰ <https://www.deco.proteste.pt/sustentabilidade/o-que-e> acessado a 24/01/2021.

distribuição equitativa dos bens com foco na eliminação da pobreza.”¹¹. Um exemplo de ação no campo da sustentabilidade social é a adoção de medidas que facilitem inclusão social de pessoas com necessidades especiais. Portanto, para se criar uma sociedade sustentável é necessário analisar as falhas e os aspetos negativos sociais e culturais, de modo a desenvolver soluções que proporcionem um presente e futuro melhor para todos (figura 5).



Figura 5- As escolas são um veículo importante para a sustentabilidade social e integração. (Fonte: Público)¹²

No que diz respeito à *sustentabilidade económica* é importante salientar o pensamento do matemático romeno Nicholas Georgescu-Roegen, um dos pioneiros a abordar o tema da economia ecológica. Segundo Roegen (1971) o crescimento económico não é a solução para os problemas económicos, mas sim, a causa dos problemas ambientais. Para sustentar este princípio o autor apoiou-se em duas ciências: na física, fazendo comparação dos princípios da termodinâmica com a economia. Este sublinha a importância de utilizar recursos e energia de uma forma menos dissipativa e mais racional. Na biologia sustenta-se no modo de funcionamento da biosfera para validar a sua visão da *bioeconomia*.

Segundo Vezzoli (2018) a sustentabilidade económica pretende encontrar soluções viáveis para uma economia próspera, inovadora, competitiva e eco-eficiente com o objetivo de proporcionar empregos estáveis, de alta qualidade e um padrão de vida elevado. Para atingir esta realidade é necessário alterar vários paradigmas da sociedade através de novos conhecimentos,

¹¹<https://bcsdportugal.org/sustentabilidade/?fbclid=IwAR273CV4FCR8woZkxhQksQHPzt93ofYPU6V2EinCYguRIGiJM-blmpctvgs> acedido a 25/01/2021.

¹² <https://www.publico.pt/2018/09/29/sociedade/perguntaserespostas/educacao-inclusiva-perguntas-e-respostas-1845586> acedido a 26/01/2021.

comportamentos e formas de fazer, de maneira a gerar resultados benéficos para o contexto social.

Tendo em conta os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU), e mais concretamente o Objetivo 8, que destaca o “Trabalho digno e crescimento económico”¹³, existem diversas áreas que necessitam de ser reestruturadas a fim de fomentar uma economia sustentável. A título de exemplo, uma destas áreas é o setor do turismo que necessita de uma promoção sustentável capaz de gerar empregos e promover a cultura e os produtos locais (figura 6).

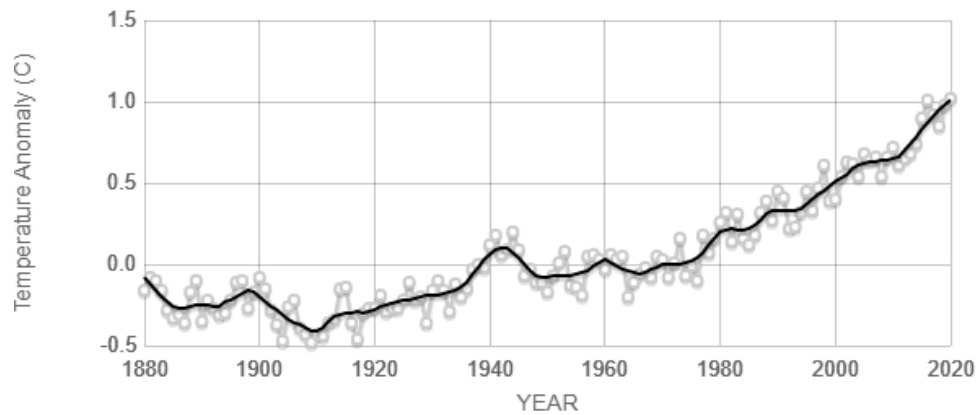


Figura 6- O Alto Douro vinhateiro foi considerado pela revista "Forbes" um destino enológico a não perder. (Fonte: Jornal Público)¹⁴

A *sustentabilidade ambiental* está inerentemente ligada aos recursos naturais e à forma como o Homem os utiliza. Ao longo dos últimos anos é notório o impacto negativo que a má gestão de recursos pelo homem causa no planeta. Através de observação do gráfico da figura 7 pode-se verificar um aumento gradual das temperaturas médias dos oceanos e da superfície terrestre, sendo que estas tornaram-se significativamente mais elevadas nos últimos 20 anos.

¹³ <https://unric.org/pt/objetivo-8-trabalho-digno-e-crescimento-economico/> acedido a 25/01/2021.

¹⁴ <https://www.publico.pt/2021/12/14/fugas/reportagem/turismo-residual-capital-europeia-enoturismo-douro-andou-aqui-chegar-1988360> acedido a 01/02/2021.



Source: climate.nasa.gov

Figura 7- Gráfico ilustrativo do aumento da temperatura do planeta desde 1880 até 2020. (Fonte: NASA)¹⁵

Segundo os especialistas, este fator é o resultado da excessiva emissão de gases de efeito de estufa, como por exemplo, o dióxido de carbono, que tem sido intensificado pelas práticas humanas através da poluição industrial, da queima de combustíveis fósseis e até mesmo da exploração pecuária. Como repercussão, está-se a assistir a uma transformação negativa do planeta, e conseqüentemente ao degelo das calotas polares; ao aumento do nível das águas do oceano; às inundações de áreas costeiras; ao aumento do buraco da camada de ozono; ao aumento da radiação solar; à acidificação dos oceanos; à extinção de espécies devido às condições climáticas adversas e ao aumento de catástrofes climáticas.^{16 17}

Aumentar a sustentabilidade ambiental, segundo Vezzoli (2018), passa por implementar ações que, por um lado, preservem recursos naturais finitos fazendo pouco uso deles, dando preferência aos recursos renováveis e, por outro, evitem a poluição, reduzindo as emissões de gases nocivos e aumentando a *biocompatibilidade*. Percebe-se que é imperativo que se tomem medidas que minimizem os impactos negativos, regenerem a qualidade do ambiente e promovam a utilização consciente dos recursos sem comprometer as necessidades humanas. O autor ainda defende que, hoje em dia, qualquer atividade que entre em conflito com estas premissas de proteção ambiental

¹⁵ <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/> acessado a 01/02/2021.

¹⁶ <https://climate.nasa.gov/effects/> acessado a 02/02/2021.

¹⁷ <https://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/indicators.php#warming-climate> acessado a 02/12/2021.

necessita de uma reformulação sustentável. Em alguns casos será necessário descartar hipóteses que se regem pelos baixos custos financeiros em detrimento de soluções ambientalmente sustentáveis, como por exemplo a redução do uso do plástico de utilização única. De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), “na União Europeia, 80 % a 85 % do lixo marinho é constituído por plástico segundo medições realizadas por meio de contagens nas praias, sendo que os artigos de plástico de utilização única representam 50 % (...) do total.”¹⁸. Para combater este problema ambiental tem-se vindo a implementar restrições de uso e comércio destes produtos, sendo que, a partir de 1 de novembro de 2021 foi proibida a colocação no mercado de determinados produtos de plástico de utilização única, tais como cotonetes, talheres, pratos, palhas, varas para balões, bem como copos e recipientes para alimentos feitos de poliestireno expandido¹⁹. A solução passa pela troca do plástico por materiais biodegradáveis e a aposta em embalagens reutilizáveis.

O design surge como um veículo de resposta a esta necessidade através de conceitos inovadores que combinam a funcionalidade, a estética e a sustentabilidade (figura 8).



Figura 8- Embalagens reutilizáveis concebidas a partir de grão de cacau, micélio e casca de abacaxi - Estúdio PriestmanGoode. (Fonte: Casa Vogue)²⁰

¹⁸ <https://apambiente.pt/residuos/artes-de-pesca-de-plastico> acessido a 02/02/2021.

¹⁹ <https://www.dn.pt/sociedade/aprovada-proibicao-de-produtos-de-plastico-de-uso-unico-14084654.html> acessido a 20/09/2021.

²⁰ https://casavogue.globo.com/Design/Sustentabilidade/noticia/2020/09/designers-criam-embalagens-sustentaveis-para-delivery-de-comida.html?fbclid=IwAR14TNz-WJUwF_Y8z3rJbf0j_a5mpp6x-jpz3OyZS0rV/CmMW4tiKck1wdkc acessido a 20/09/2021.

1.2- Economia Circular

A ideia da necessidade de uma economia circular surge em 1966 através de uma publicação do britânico Kenneth Boulding intitulada “The Economics is coming Spaceship Earth”. Segundo Boulding (1966), a “spaceman economy” é uma economia fechada onde o planeta terra é como uma nave espacial, no qual os recursos são limitados tanto para extração como para poluição, por isso o Homem necessita de encontrar o seu lugar num sistema ecológico cíclico.

Se por um lado, na natureza, a matéria e a energia fluem através dos elementos naturais, dos seres vivos e não vivos em ciclos biogeoquímicos em harmonia, por outro, o homem adotou um uso linear da matéria e energia que necessita, extraíndo os recursos que usa na produção de bens e que, quando se tornam obsoletos ou sem utilidade, passam a ser considerados “lixo”. Esta forma operacional é incompatível com os princípios de sustentabilidade pois não existe nenhum ciclo de renovação. Então, para colmatar este problema global foi desenvolvido o conceito de economia circular inspirada nos ciclos da natureza onde, inevitavelmente o Design continuará a ter um papel importante (figuras 9 e 10).



Figura 9 e 10 – Da esquerda para a direita: Ilustração do Ciclo da Água. (Fonte: USGS)²¹; Ciclo da Economia Circular (Fonte: DGAE)²²

Segundo Webster (2016), a Economia Circular é uma economia industrial restaurativa que visa depender de energias renováveis, reduzir o uso de

²¹ <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/o-ciclo-da-gua-water-cycle-portuguese> acedido a 20/09/2021.

²² <https://www.dgae.gov.pt/servicos/sustentabilidade-empresarial/economia-circular.aspx> acedido a 20/09/2021.

produtos químicos tóxicos e acabar com o desperdício através do design responsável. Em “Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things” (2002), os autores Braungart e McDonough dividem a economia circular em materiais técnicos e materiais biológicos. Os materiais técnicos são concebidos para circular na economia numa qualidade alta e equivalente, sem entrar na biosfera. Já os materiais biológicos possuem o intuito de voltar a entrar na biosfera e regenerá-la. O ciclo dos materiais técnicos passa por: a matéria-prima é extraída; o produto é fabricado e transportado; o produto é usado pelo consumidor; o produto chega ao fim de vida. Normalmente, existe a tendência de focar no fim de vida do produto através da reciclagem e outros meios de aproveitamento. No entanto, para a economia ser verdadeiramente circular é necessário atuar em todas as outras fases do processo. Durante a primeira fase da extração da matéria-prima deve-se utilizar recursos reciclados em detrimento dos que ainda estão na natureza. Em seguida, na conceção e no fabrico, o produto deve ser desenhado com a premissa de ser facilmente desmontado para reciclagem, de ser um produto duradouro, de fácil reparação e energeticamente eficiente. Por sua vez, os materiais biológicos são colhidos, processados e transportados até ao consumidor e, após serem consumidos, podem ser usados para criar biogás, bioquímicos ou composto orgânico de forma a entrar novamente no processo cíclico natural (figura 11).

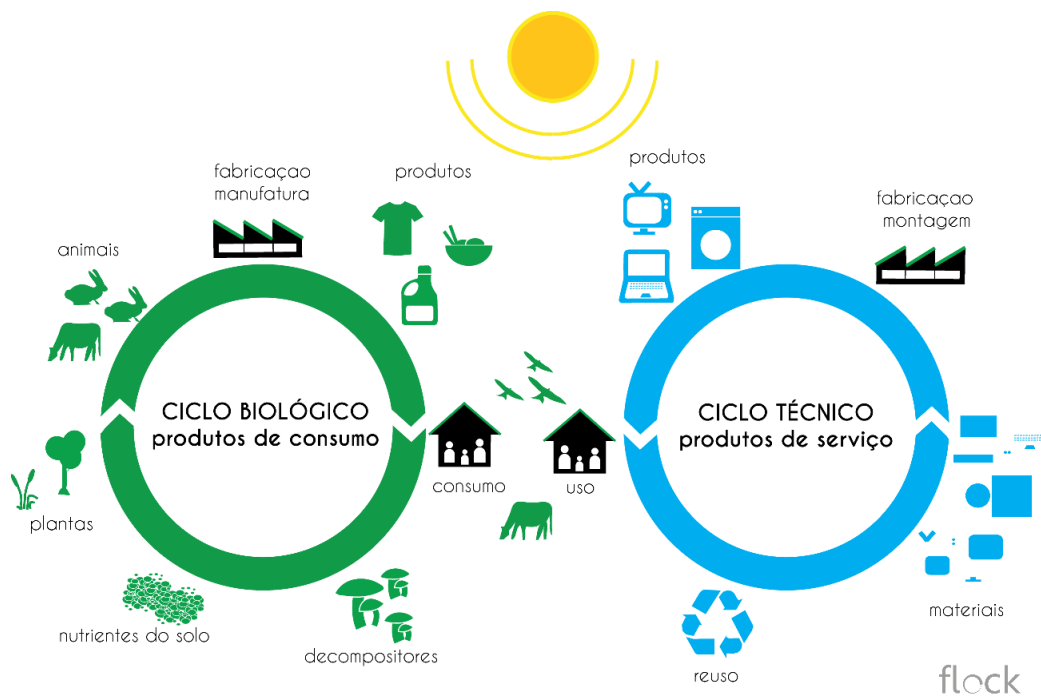


Figura 11- Ciclo Biológico e Ciclo Técnico da Economia Circular. (Fonte: Ideia Circular)²³

Além destes ciclos existem duas estratégias que auxiliam na criação e de uma economia circular: a substituição e a desmaterialização. A substituição consiste em usar diferentes recursos para atingir o mesmo objetivo. Já a desmaterialização refere-se a usar menos de um recurso para a mesma função. Sob esse termo (desmaterialização) entendemos uma drástica redução do número dos produtos e dos serviços necessários para atingir um bem-estar socialmente aceitável. E, conseqüentemente, uma redução paralela de todo o fluxo que perpassa o sistema produtivo.” (Manzini, Vezzoli, 2002:36).

Para Braungart e McDonough (2002) o design de produtos e serviços apoiados na ecoeficiência devem respeitar as seguintes diretrizes:

1. Não utilizar substâncias amplamente reconhecidas como prejudiciais;
2. Fazer escolhas informadas, ecológicas e respeitadoras;
3. Criar uma lista “passiva positiva” que divida as substâncias muito perigosas (“X list”), das algo perigosas (“Grey list”) e das seguras de utilizar (“Positive list”);
4. Usar a “Positive list” para a criação dos produtos;
5. Reinventar a forma como abordamos o produto que estamos a desenvolver.

²³ <https://www.ideiacircular.com/ciclo-tecnico-e-ciclo-biologico/> acessado a 22/09/2021.

Um produto ao ser pensado e concebido desde raiz, a partir desta lista de ações, será capaz de entrar nos ciclos biológicos e tecnológicos da economia circular de forma eficiente.

Em suma, através da concretização do capítulo 1 “Sustentabilidade Ambiental, Social e Económica” foi possível conhecer as premissas que definem a Sustentabilidade e as diferentes estratégias desenvolvidas em torno da problemática, como é o caso da “Economia Circular”. Com este estudo foi possível elaborar a parte experimental do projeto incluindo os conceitos relativos à Sustentabilidade.

2- Projetos ambientalmente sustentáveis

Para uma melhor compreensão do cenário onde se situa esta investigação, foram selecionados seis casos de estudo em diversas áreas que difundem propostas para a sustentabilidade ambiental, social e económica.

O caso de estudo, Nike “Move to Zero”, analisa as soluções sustentáveis criadas pela Nike num cenário de produção a nível global. O caso “Zouri - Design e consciencialização ambiental” foca-se na consciencialização social e num produto vegan que possui na sua constituição resíduos de plástico provindo dos oceanos. No caso “Desperdício e Design - Estudo centrado no (re)aproveitamento e reutilização do desperdício do couro na indústria do calçado” é possível observar o estudo de uma investigação em design focada no reaproveitamento de desperdícios de couro da indústria do calçado. Já no caso “Formafantasma” é possível analisar soluções concebidas a partir de lixo eletrónico. O caso “Bentu” aborda o aproveitamento de resíduos da construção civil e da indústria da cerâmica aplicados em produtos domésticos. Por último, o caso de estudo “Do lixo à Arte - Bordalo II e Vik Muniz” inclui dois artistas plásticos que lutam pela sustentabilidade através das suas criações.

2.1- Nike “Move To Zero”

A jornada “Move To Zero” da empresa Nike Inc. começou em 2019 e é um culminar do esforço coletivo durante uma década em reduzir as emissões de carbono e os desperdícios a zero²⁴. O principal objetivo é utilizar sistemas e ferramentas do espectro empresarial da marca que possibilitem o combate às alterações climáticas, de modo a projetar um futuro sustentável para todos.

A Nike, em parceria com o Climate Impact Lab²⁵, realizou um estudo que pretendeu demonstrar a influência das alterações climáticas no desempenho de atletas em diversos desportos. É possível observarmos na figura 12 o número de dias extremamente quentes anuais nos países com maior quantidade de

²⁴ <https://news.nike.com/news/nike-move-to-zero-climate-change-initiative> acedido a 24/10/2020.

²⁵ <https://purpose.nike.com/climate-and-sport/#globalfootball> acedido a 24/10/2020.

praticantes de futebol. Os países mais próximos da linha do equador são os que mais sofrem impacto com o aumento das temperaturas.

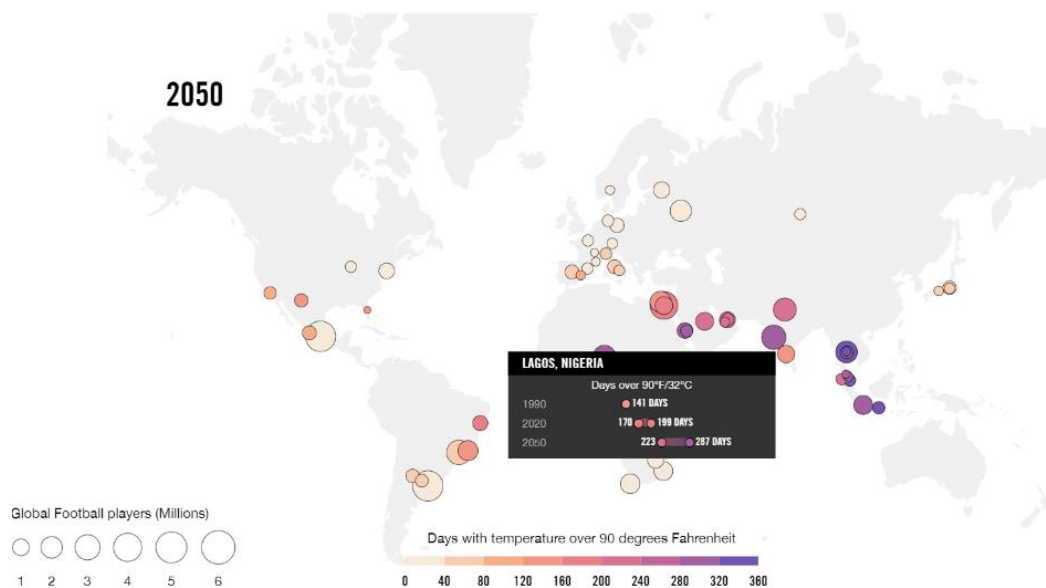


Figura 12- Representação do aumento dos dias de calor extremo em diferentes pontos do planeta. (Fonte: Nike)²⁶

Pode-se observar o exemplo da cidade de Lagos, na Nigéria, no qual foram registados, em 1990, 141 dias com temperaturas acima dos 32º Celsius. Para o presente ano, em 2020, foi estimado um aumento de cerca de 20% de dias extremamente quentes face a 1990, o que resulta em 170 a 199 dias. Segundo o estudo, calcula-se que em 2050 o número de dias irá aumentar substancialmente entre 42% e 70% comparativamente a 1990. Estes dados alarmantes revelam um futuro próximo onde não se poderá praticar desportos ao ar livre de modo saudável com tanta frequência devido ao aumento significativo das temperaturas e ao número de dias demasiado quentes.

Ao analisar o Relatório de Impacto de 2019²⁷ da NIKE Inc. é perceptível a importância atribuída à redução da pegada ecológica da empresa. John Donahoe, o CEO da empresa, evidencia a necessidade de agir sobre esta problemática numa carta introdutória ao relatório, “Se não há planeta, não há desporto. É esta a opinião que impulsiona a urgência do nosso compromisso

²⁶<https://purpose.nike.com/climate-and-sport/#globalfootball> acessado a 24/10/2020.

²⁷<https://s3-us-west-2.amazonaws.com/purpose-cms-preprod01/wp-content/uploads/2020/04/10225416/FY19-Nike-Inc.-Impact-Report.pdf>. acessado a 24/10/2020.

com a sustentabilidade e o impacto.”²⁸ A marca tem-se empenhado em diversas áreas para minimizar o impacto ambiental, tais como no impacto ambiental dos produtos, nos materiais sustentáveis, nas energias renováveis, nos resíduos, no consumo de água e na utilização de químicos.

No que diz respeito ao impacto dos seus produtos, a Nike tinha como objetivo a redução em 10% da pegada ambiental para no ano de 2020 face à média de 7.33 Kg de CO₂ emitidos por unidade em 2019 (figura 13). Para alcançar esta meta, a marca apresentou uma série de inovações sustentáveis a nível do produto e dos seus materiais, como é o caso do Nike “Flyleather” e do Nike “Flyknit”.

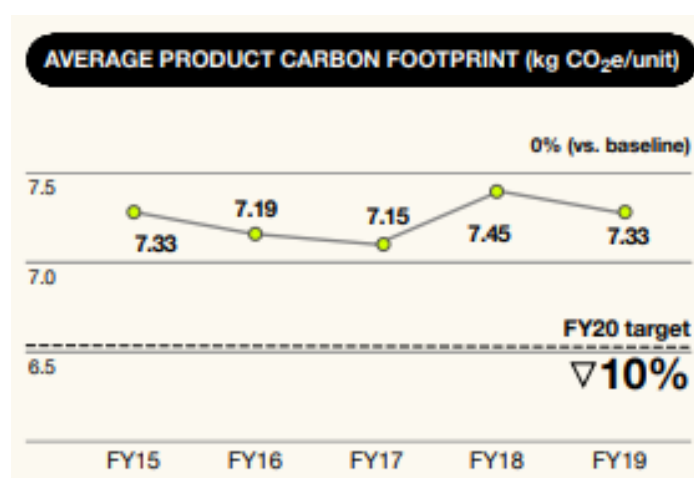


Figura 13 – Gráfico representativo da média da pegada de carbono dos produtos Nike. (Fonte: Nike Impact Report FY19)²⁹

O Nike “Flyleather” é um material inovador com uma forte conotação ambiental que possibilita a redução de resíduos e da pegada ecológica. Este material surge em 2017 através de uma parceria entre a marca e a empresa Eleather, resultando na criação de um composto de fibra reciclada com base em resíduos de couro que normalmente acabam em aterros sanitários.³⁰ Este material é uma pele técnica produzida a partir da junção de fibras de pele com fibras sintéticas, unidas através de um processo hidráulico, mais sustentável, que as funde num único material. Segundo a marca, o novo material, constituído

²⁸ Tradução livre do autor: “If there is no planet, there is no sport. It is this understanding that drives the urgency of our commitment to sustainability and impact.” Pág. 5, FY19 NIKE, Inc. Impact Report

²⁹<https://s3-us-west-2.amazonaws.com/purpose-cms-preprod01/wp-content/uploads/2020/04/10225416/FY19-Nike-Inc.-Impact-Report.pdf>) acessido a 25/10/2020.

³⁰<https://www.innovationintextiles.com/flyleather-following-in-the-flyknits-footsteps> acessido a 25/10/2020.

por 50% de couro reciclado, possibilita a diminuição dos desperdícios de pele, reduz substancialmente a quantidade de recursos naturais utilizados (água) e ainda, a pegada de carbono, comparativamente à fabricação da pele convencional.

Para Tony Bignell, vice-presidente da Footwear Innovation da Nike, “o Nike Flyleather imita completamente o couro desportivo, desde o *fit* ao toque”³¹ e tem muitas semelhanças à pele tradicional (cheiro e toque). Além disso, proporciona inúmeras vantagens em relação à pele tais como, a sua leveza, é cerca de 40% mais leve; possui maior resistência à abrasão; e a sua produção em rolo, proporciona uma melhor eficiência de corte minimizando os desperdícios. Também é possível fazer com que este se assemelhe a diferentes tipos de pele, proporcionando diferentes sensações; criar texturas invulgares que permitem ao designer enumeras combinações e detém uma ótima capacidade para imprimir e gravar a laser (figura 14).



Figura 14 - Da esquerda para a direita: Flyleather com diferentes texturas; Gravuras aplicadas no material; Efeito de “branding” Nike gravado a laser. (Fonte: SBD)³²

O “Flyknit” é outro material sustentável produzido pela Nike e presente em mais de 23 milhões de pares de calçado só no ano de 2019³³. Segundo a empresa, o material consiste num tecido leve produzido através do entrelaçamento de fibras resistentes capazes de diminuir em 60% os desperdícios face ao fabrico de calçado em materiais tradicionais (figura 15). Além de ser um material com uma enorme eficiência, diminuindo a criação de

³¹ Notícias ao Minuto (2018, setembro 18). Nike torna-se mais sustentável com Nike Flyleather. Disponível em: <https://www.noticiasao minuto.com/lifestyle/1083422/nike-torna-se-mais-sustentavel-com-nike-flyleather> acedido a 26/10/2020.

³² https://sneakerbardetroit.com/nike-flyleather-review/?fbclid=IwAR36n5dHncIdS92Kec66cbXj0K6_x0uMwPQvUdVjyT29bBiuKyyaaRI1sTs acedido a 30/10/2020.

³³ <https://purpose-cms-preprod01.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/02/11230637/FY19-Nike-Inc.-Impact-Report.pdf>. acedido a 30/10/2020.

resíduos, é também considerado um material altamente técnico e vantajoso nos desportos competitivos. Devido à sua leveza, respirabilidade e suporte, é utilizado em calçado para os mais diversos desportos. Na figura 16, pode-se ver as sapatilhas de *running* Nike “ZommX Vaporfly” destinadas a corrida em maratona. Este modelo foi utilizado pelo atleta queniano Eliud Kipchoge reconhecido como “(...) o primeiro atleta a correr uma maratona em menos de duas horas: 1h59m40s”³⁴ e ainda ajudou a queniana Brigid Kosgei a bater o recorde mundial de maratona feminina. Segunda a Nike, o “Flyknit” é um material inovador que alia a tecnologia à sustentabilidade.



Figuras 15 e 16- Da esquerda para a direita: Flyknit em processo de construção. (Fonte: SVD)³⁵; Sapatilhas *running* Nike ZommX Vaporfly. (Fonte: Nike)³⁶

As emissões de carbono e a utilização de energia de origem fóssil por parte das indústrias são dois problemas de extrema urgência a resolver. No relatório anual de 2019, a Nike afirma que “toda a nossa indústria tem que transformar a forma como usa energia e que tipo de energia usa – de fontes de energia tradicional para energia renovável.”³⁷ e pretende, até 2025, usar 100% de energias renováveis nas suas instalações.

Na Europa, a Nike assinou um contrato com a empresa IBERDROLA para o fornecimento de energia renovável que representa a totalidade de eletricidade

³⁴<https://www.dn.pt/desportos/eliud-kipchoge-e-o-primeiro-atleta-a-correr-a-maratona-em-menos-de-duas-horas-11399409.html> acedido a 30/10/2020.

³⁵<https://www.sivasdescalzo.com/en/blog/flyknit-history-en?fbclid=IwAR1hkjioxwMScEz7274WthsCTTP5z8Z5UdD7kMXMmXid65qPkKTZjLf5cvq> acedido a 30/10/2020.

³⁶<https://www.nike.com/pt/t/sapatilhas-de-competicao-estrada-air-zoom-alpha-fly-next-flyknit-LfgzZS/Ci9925-800> acedido a 30/10/2020.

³⁷<https://purpose-cms-preprod01.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/02/11230637/FY19-Nike-Inc.-Impact-Report.pdf>. acedido a 30/10/2020.

utilizada em todas as instalações da marca na Europa³⁸, sucedendo a mesma iniciativa na América do Norte realizada em 2018. No que diz respeito aos gases com efeitos de estufa, o maior originador de emissões de carbono é o transporte de mercadorias, particularmente o transporte aéreo que chega a ser 42 vezes mais nocivo que o transporte marítimo³⁹. A solução para reduzir as emissões de carbono passar por aumentar o volume de circulação por via marítima em detrimento da via aérea e utilizar fontes de combustível menos prejudiciais ao ambiente como a eletricidade e o gás natural.

No que toca aos resíduos, a Nike tem implementado uma política de reciclagem muito agressiva alcançando 99.9% de resíduos reciclados ou convertidos em energia. Os resíduos criados pela empresa provêm essencialmente da produção industrial e da distribuição. Segundo o relatório anual de 2019, 30% dos resíduos da manufatura de calçado provêm de materiais utilizados nas solas e entressolas como, a borracha e acetato-vinilo de etileno (EVA), enquanto 27% dos resíduos são gerados pela parte superior do calçado, por materiais têxteis, peles animais e peles sintéticas. Para colmatar parte destes resíduos a Nike criou o “Nike Grind” um material inovador gerado a partir de resíduos, materiais não utilizados e calçado no fim de ciclo de uso (figura 17). Este material consiste num granulado de diferentes tamanhos de resíduos e desperdícios que, depois de prensado, e segundo a empresa, pode ser aplicado sob diversas formas como, no solo de pistas de corrida ou em sola de sapatilhas (figuras 18 e 19).



Figura 17- Placa de Nike Grind. (Fonte: Nike Grind)⁴⁰

³⁸<https://www.ft.com/content/aa9364ca-2956-11e9-88a4-c32129756dd8> acessado a 30/10/2020.

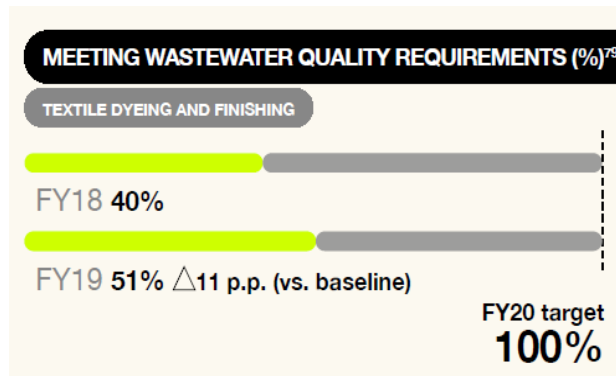
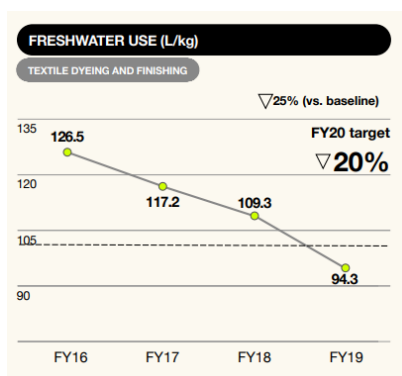
³⁹<https://purpose-cms-preprod01.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/02/11230637/FY19-Nike-Inc.-Impact-Report.pdf>. acessado a 01/11/2020.

⁴⁰<https://www.nikegrind.com/made-with-nike-grind/?fbclid=IwAR0Pu7N7-LZ9avfNXN3qNIGLsFwCpavyUjBRT34iOOyEI3unba3zRTdbo6M> acessado a 02/11/2020.



Figuras 18 e 19- Da esquerda para a direita: Pista de atletismo Nike Grind. (Fonte: Mondo)⁴¹; Tênis com sola Nike Grind. (Fonte: Nike Grind)⁴²

Para além das áreas já mencionadas, a Nike também possui um cuidado especial no consumo de água e usos de químicos devido à escassez de água que se sente em muitos lugares do planeta e à nocividade de agentes químicos para o meio ambiente. Para reduzir a pegada ecológica sobre a água doce, a empresa criou o “Water Minimum Program” que, como a própria empresa anuncia, consiste em encontrar formas de serem mais eficientes e de preparar os fornecedores para a reciclagem de água, através de recolha de dados e utilização de equipamentos para o tratamento de águas residuais e combate à escassez de água. Uma das abordagens foi reduzir a quantidade de água doce utilizada na produção de têxteis. Como se pode verificar na figura 20, em 2019 utilizaram menos 25% na produção face a 2018. Em paralelo às preocupações com a água, a Nike pretende acabar com as descargas de químicos perigosos em águas residuais e para tal empenhou-se na retirada de químicos perigosos da produção produtivo e adicionar químicos mais sustentáveis. Os fabricantes que fornecem materiais à Nike têm um longo caminho a percorrer pois, segundo a figura 21, em 2019 apenas 51% atenderam aos requisitos de qualidade de águas residuais impostos pela marca.



41 <https://www.mondoworldwide.com/na/en/references/?mostra=1182> acedido a 05/01/202.

42 <https://www.nikegrind.com/made-with-nike-grind/> acedido a 05/01/2021.

Figuras 20 e 21- Da esquerda para a direita: Gráfico sobre água potável utilizada no fabrico de têxteis; Gráfico sobre o percentual de fabricantes que cumprem os requisitos de qualidade de águas residuais. (Fonte: Nike FY19 REPORT)⁴³

Por fim, a Nike, juntamente com a Universidade de Artes de Londres publicou os “10 Princípios de Design Circular” que consiste num guia aberto com 10 passos fundamentais para o design circular e inclui, “escolha de materiais, circulabilidade, evitar resíduos, desmontagem, químicos verdes, recondicionar, versatilidade, durabilidade, embalagens circulares e novos modelos”. Como se pode verificar na figura 22, ao completar cada passo é possível ao designer considerar os materiais e processos com menos impacto ambiental e assim criar um produto capaz de contribuir para a minimização da pegada ecológica.

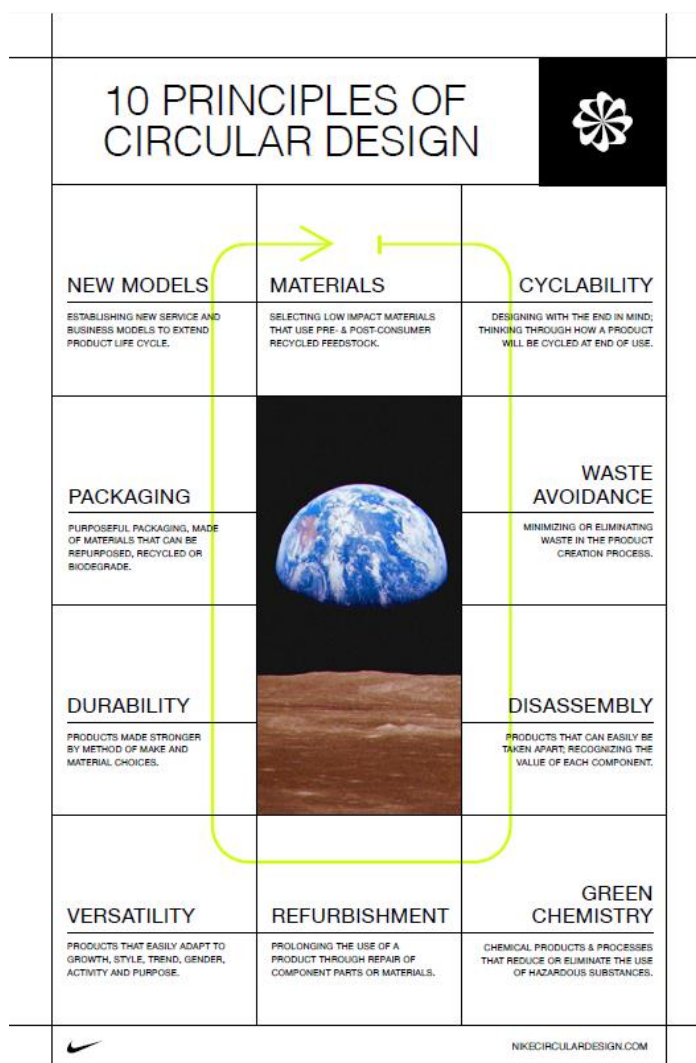


Figura 22- Os 10 princípios para um Design Circular. (Fonte: Nike FY19 REPORT)⁴⁴

⁴³ <https://purpose-cms-preprod01.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/02/11230637/FY19-Nike-Inc.-Impact-Report.pdf> acessado a 10/01/2021.

⁴⁴ <https://purpose-cms-preprod01.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/02/11230637/FY19-Nike-Inc.-Impact-Report.pdf> acessado a 10/01/2021.

Neste caso de estudo foi possível conhecer toda a esfera empresarial da Nike comprometida com a sustentabilidade ambiental que ao aliar a tecnologia, a inovação sustentável e a preocupação ambiental, possibilita novas abordagens conscientes e comprometidas com o futuro do planeta.

2.2- Zouri

Um exemplo que representa a consciencialização social para a proteção do meio ambiente é protagonizado pela empresa portuguesa Zouri, sediada no concelho de Guimarães. Esta marca caracteriza-se pela criação de calçado *eco-vegan* que se apropria de resíduos plásticos da costa portuguesa aliando materiais ecológicos e sustentáveis.⁴⁵

Adriana Mano, cofundadora da marca Zouri, defende pôr em prática os ideais de calçado *vegan* ambientalmente sustentável e eticamente correto para a criação dos seus produtos. Na prática produz calçado que exclui a matéria-prima animal, utiliza materiais sustentáveis como o algodão orgânico, reutiliza os resíduos de plástico e ainda, aplica uma conduta eticamente correta baseada no *fairtrade*⁴⁶. Como refere a empresária, “temos a preocupação ambiental, mas também com o comércio justo. Com uma produção totalmente local, estamos a incentivar a criação ou manutenção de postos de trabalho cá, numa lógica de justiça social, porque sabemos que quem faz o nosso produto não é explorado”⁴⁷, e desta forma, impulsionam a economia local.

Para além da produção do calçado existe uma forte componente de consciencialização ambiental focada nos resíduos de plástico, através da remoção e da reciclagem de garrafas ou outro tipo de plástico, como restos de redes de pesca que até esse momento estavam a poluir as praias que passaram a figurar em calçado amigo do ambiente.⁴⁸ Na última campanha a empresa Zouri

⁴⁵<https://www.zouri-shoes.com/Home/About> acedido a 22/10/2020.

⁴⁶*Fairtrade* – Termo que designa uma modalidade de negócio que contribui para o desenvolvimento sustentável e respeita normas sociais, económicas e ambientais.

⁴⁷Ferreira, V. (2019, fevereiro 12) “Zouri transforma plástico das praias em calçado”. Público. Disponível em: <https://www.publico.pt/2019/02/12/economia/noticia/zouri-transforma-plastico-praias-calcado-1861383> acedido a 22/10/2020.

⁴⁸<https://www.publico.pt/2018/04/30/p3/noticia/estas-sandalias-portuguesas-sao-feitas-de-plastico-recolhido-na-praia-1831867> acedido 22/10/2020.

reuniu mais de 600 voluntários, provenientes de instituições, ONG's e escolas, que conseguiram retirar uma tonelada de resíduos de plástico de praias portuguesas.

Na prática, podemos observar o conceito da marca nos *sneakers* WAHOO (figura 23). Estes possuem um estilo clássico inspirados em modelos das marcas Converse e Sanjo. O seu exterior é produzido em *Piñatex*⁴⁹, o forro em tecido PET reciclado, a sola de borracha natural que aglomera o lixo plástico das praias, e a entressola é composta de EVA com 15% de material reciclado.⁵⁰ Este calçado, resulta da simbiose entre materiais de origem *vegan* e resíduos de plástico retirados do oceano, correspondente a cerca de 6 garrafas.



Figura 23- Modelo WAHOO. (Fonte: Zouri)⁵¹

2.3- Desperdício e Design

Desperdício e Design (Pereira, 2015) é um estudo centrado no (re)aproveitamento e reutilização do desperdício do couro na indústria do calçado” que analisa as temáticas da relação entre o design, a sociedade, a sustentabilidade e os desperdícios de couro na indústria de calçado. Como resultado prático, o designer apresenta duas propostas de produtos: uma embalagem de calçado e uma prancha de skate.

⁴⁹*Piñatex* - Piñatex é um novo material inovador feito de fibra de folha de abacaxi que atende os requisitos para uso nas indústrias de moda e estofados. Disponível em: <https://www.ananas-anam.com/sales-sampling/> acedido a 22/10/2020.

⁵⁰<https://www.zouri-shoes.com/pt/calçado-vegan/sapatilhas-eco-vegan/mahi-mahi/> acedido a 22/10/2020.

⁵¹<https://www.zouri-shoes.com/en/vegan-shoes/vegan-sneakers-wahoo-paprika/> acedido a 23/10/2020.

O autor começa por analisar a história do design e refere-se à Revolução Industrial e à Grande Depressão dos anos 1930 como acontecimentos que impulsionaram o design concebido para as massas, visando o produto utilitário e de elevado consumo. Reflete ainda sobre um tipo de designer que torna os produtos desejados pelas pessoas e destaca, no processo de design, a urgência de pensar no fim de “vida” do produto, afirmando que “quando os objetos são concebidos pela primeira vez, existe (...) um parâmetro que deveria obrigatoriamente fazer parte do processo de design; consiste em perceber o que acontece ao produto depois deste deixar de ter a sua função principal e interesse para o utilizador.” (Pereira, 2015:33). O autor defende que é essencial prever o que acontece ao produto quando deixa de exercer a sua função e criar mecanismos acessíveis ao utilizador que diminuam ou anulem o impacto ambiental criado pelo fim do seu uso.

Sobre a problemática ambiental e baseando-se no documentário “Cowspiracy: The sustainability Secret” (Andersen; Kuhn, 2014) o mesmo autor expõe o efeito da agropecuária intensiva, nomeadamente, a poluição e o consumo de água nesse setor e que em alguns momentos a pele como subproduto possui mais procura que oferta. O autor defende que a abordagem mais correta para diminuir este problema, no seu parecer, é o desenvolvimento de produtos para redução do impacto ambiental, visto que a sua prevenção ultrapassa o seu campo de ação. Esta posição é considerada fundamental para projetar eficazmente. O autor aborda ainda estratégias de design para a redução de impactos ambientais, tais como *upcycling*, *recycling*, *downcycling* e *ecodesign* que promovem a criação de soluções que contribuem para a sustentabilidade ambiental, económica e social. Segundo o autor, “não se trata somente de apresentar novas propostas tecnológicas, mas também possibilitar a promoção de discernimentos sustentáveis para o meio ambiente, para a sociedade e tudo que a envolve.” (Pereira, 2015: 37).

Posteriormente, é introduzido o conceito de *Cradle-to-Cradle (C2C)* que, “sugere à indústria criar modos de enriquecer os ecossistemas e sustentabilidade interna e externa, devolvendo à natureza tudo que não seja prejudicial a mesma.” (Pereira, 2015: 43). Este sistema pretende que as empresas usem os seus materiais e recursos de forma eficiente criando um ciclo contínuo que vise o “desperdício zero”. Conclui que a indústria do calçado é um

setor que apresenta um valor elevado de desperdícios/resíduos de couro com enorme potencial para serem reaproveitados.

As figuras 24, 25, 26, 27 e 28 mostram as soluções desenvolvidas pelo designer Vítor Pereira que valorizam desperdícios da indústria do calçado. Numa primeira instância é apresentada uma embalagem para calçado constituída por desperdícios de couro com cartão canelado. Além da sua função principal, a embalagem possui um cariz modular capaz de ser utilizada e configurada para diversos fins, como por exemplo, expositores para lojas, vasos ou, ainda, apelando à criatividade do utilizador que pode conjugá-la medularmente.



Figuras 24 e 25- Da esquerda para a direita: Embalagem modelar fechada; Embalagem modular aberta. (Fonte: Vítor Pereira)⁵²



Figuras 26, 27 e 28- Da esquerda para a direita: Embalagem como vaso; Exemplo de criação de um sistema modular. Embalagem configurada com expositor de loja. (Fonte: Vítor Pereira)⁵³

A figura 29 mostra um skate, outro projeto desenvolvido pelo autor com o objetivo de testar a conceção com recurso ao reaproveitamento de resíduos com “excelente resistência mecânica, textura adequada, durabilidade, alguma flexibilidade (...) e sobretudo aspeto visual singular” (Pereira, 2015:89). O autor desenvolveu três protótipos, em que acrescentou diversos materiais aos desperdícios de couro, com o objetivo de melhorar sobretudo as propriedades

⁵²[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39204/1/Disserta%
c3%a7%
c3%a3o_MeireSantos_2015.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39204/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o_MeireSantos_2015.pdf) acedido a 25/10/2020.

⁵³[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39204/1/Disserta%
c3%a7%
c3%a3o_MeireSantos_2015.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39204/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o_MeireSantos_2015.pdf) acedido a 25/10/2020.

mecânicas do produto final. Após a primeira série o autor decidiu realizar uma segunda, juntando aos desperdícios de couro e à resina, fibras naturais (serapilheira) de modo a “aumentar a densidade da prancha e consequente resistência à tração/quebra em todos os eixos.” (Pereira, 2015: 107).



Figura 29- Da esquerda para a direita: Primeira tiragem – Protótipo 1.0; Segunda tiragem – Protótipo 1.0; Terceira tiragem – Protótipo 2.0. (Fonte: Vítor Pereira)⁵⁴

Para a realização do segundo protótipo foi acrescentado uma placa de MDF perfurada, no interior de duas camadas de couro com intuito de aumentar a densidade da prancha. Após a terceira série o autor concluiu que a placa de MDF aumentava significativamente o peso da prancha e trocou-a no modelo 3.0 (virtual) por uma pequena placa de alumínio.

Em suma, estamos perante um projeto que demonstra a importância do design na criação de produtos com uma forte componente sustentável e ecológica. Mais uma vez é perceptível que os desperdícios de couro provenientes da indústria do calçado são capazes de criar produtos inovadores e funcionais, e que de certa forma contribuem para a consciencialização da problemática ambiental.

⁵⁴https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39204/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o_MeireSantos_2015.pdf acessado 26/10/2020.

2.4- Ore Streams

Um exemplo que fundamenta a utilização da estratégia do reaproveitamento de resíduos, neste caso, através da reciclagem de lixo eletrônico é o projeto “Ore Streams” do estúdio de design Formafantasma. Fundado no ano 2009 por Andrea Trimarchi e Simone Farresin, o estúdio Formafantasma sediado em Amesterdão “investiga as forças ecológicas, históricas, políticas e sociais que moldam a disciplina do design na atualidade.”⁵⁵.

“Ore Streams” surge como um projeto de investigação em design inserido na temática da reciclagem de lixo eletrônico, onde o objetivo passou por reaproveitar componentes eletrônicos obsoletos de computadores, telemóveis e eletrodomésticos com o objetivo de reinterpretá-los noutros contextos e dimensões. O projeto foca-se nas consequências ambientais, sociais e económicas implícitas na criação de novos produtos e tenta colmatar com a reparação e reciclagem de objetos já existentes. Deste modo, não procura desenhar um novo produto, mas sim estratégias para prolongar o ciclo de vida de um produto. O projeto divide-se essencialmente em duas partes, uma coleção de objetos e uma coletânea multimédia acerca do processo de pesquisa. Nos produtos, é investigado como os materiais reciclados podem ser aplicados em formas diferentes. A figura 30 mostra uma estante de vidro transparente com gavetas construídas a partir de torres de computador. Para entender a genesis dos produtos eletrónicos o estúdio começou por pesquisar o processo de transformação dos minerais e como os reciclar. Por exemplo, alguns detalhes das peças são revestidos a ouro reciclado, extraído das placas de circuito dos produtos eletrónicos (figura 31).

⁵⁵Tradução livre do autor: “investigating the ecological, historical, political and social forces shaping the discipline of design today.”. Disponível em: <https://formafantasma.com/studio> acessado a 13/02/2021.



Figuras 30 e 31- Da esquerda para a direita: Estante em vidro com gaveta reaproveitadas de torres de computadores; Detalhe revestido a ouro reciclado a partir de placas de circuitos eletrônicos. (Fonte: Formafantasma)⁵⁶

Com estas peças de mobiliário de escritório os autores defendem a ideia de aproximar o conceito de reaproveitar os objetos sem alterar a forma, juntamente com a reciclagem dos componentes culminando, assim, num novo conceito de produto. Desta forma, “o design dos móveis sugere implicitamente a eliminação da ideia de desperdício: os materiais nunca devem ser considerados como tal, mas simplesmente como uma constante transformação.”⁵⁷.

A coletânea multimédia divide-se num conjunto de vídeos que abordam a história do “Ore Streams” desde a formação do mineral até ao produto reciclado; uma animação narrada acerca de estratégias de design em prol da reparação e da reciclagem e, por fim, uma série de entrevistas com profissionais na área da reciclagem. No vídeo sobre “Ore Streams” é narrada cronologicamente a aparição dos metais preciosos há dezenas de milhões de anos atrás e as teorias científicas que consolidam essa informação desde os primeiros usos dos metais datados até dez mil anos a.C em ferramentas, moedas, joias e armas que foram decisivos para a criação das sociedades baseadas no poder, até a tempos mais próximos da contemporaneidade onde produtos são desenhados para durarem menos e para caírem em desatualização tecnológica e estética mais rápido. “(...) Em 1959 Harly Hearl trabalha com o presidente da General Motors, Alfred P Sloan, num método pioneiro chamado “Dynamic Obsolescence” que é centrado

⁵⁶<https://formafantasma.com/work/ore-streams> acessado a 13/02/2021.

⁵⁷Tradução livre do autor: “The contrast between the recycled metals not bearing any trace of their origin and scavenging process and the empty shell of e-waste is stark. The design of the furniture implicitly suggests the elimination of the idea of waste: materials should never be considered as such, but simply as undergoing constant transformation.”. Disponível em: <http://www.orestreams.com/> acessado a 13/02/2021.

na queda da moda enquanto imagens de modelos novos circulam todos os anos e substituem os antigos.”⁵⁸

Atualmente, o número de objetos interativos existentes tais como, telemóveis, computadores e eletrodomésticos ultrapassa a população mundial. Este fenómeno deve-se em grande parte à globalização da internet e dos fenómenos digitais respeitantes. Os componentes eletrónicos são o tipo de resíduo com maior taxa de crescimento no mundo (figura 32).



Figura 32- Representação de produtos eletrónicos presentes no nosso dia a dia. (Fonte: HEJSupport)⁵⁹

Apesar de serem um recurso valioso devido aos metais preciosos presentes nos componentes, são recorrentemente mal reciclados por pessoas em más condições de trabalho. Como referem os autores, a reciclagem é uma solução a curto prazo, e a relação entre produção, consumo e descarte terá de ser drasticamente reformada baseando-se numa nova definição de eficiência. O vídeo termina com a comparação do novo produto com os resíduos, em que ambos são matéria em constante fluxo e transformação, assim como é o corpo humano e qualquer substância no universo.

Nesta coletânea, dois outros vídeos abordam os temas da obsolescência planeada e do sistema de reciclagem de equipamentos digitais, e outros dois são dedicados ao desmantelamento de diversos dispositivos eletrónicos. Estes

⁵⁸ <https://vimeo.com/320151239> acessado a 11/11/2020.

⁵⁹ " Why does the issue of e-waste continue to be a global challenge despite international efforts to address it? " <https://hej-support.org/why-does-the-issue-of-e-waste-continue-to-be-a-global-challenge-despite-international-efforts-to-address-it/> acessado a 12/11/2020.

documentos cruzam informação das entrevistas realizadas a profissionais de reciclagem de lixo eletrónico, académicos e outros influentes na área, para a criação de estratégias para combater os desperdícios através do design. Estas estratégias começam por encorajar a reparação e a criação dum processo de reciclagem mais eficiente. Uma legislação que obrigue o fabricante a permitir ao consumidor o direito de reparar é um passo importante, assim como um sistema de recolha de lixo eletrónico globalizado é crucial para um ciclo de reciclagem eficiente, defendem. Os equipamentos também deveriam possuir um ciclo mínimo de tempo de utilização e um sistema de etiquetas que identificassem a durabilidade e o nível de reparação dos mesmos. No que toca à criação dos produtos, a uniformização de um sistema de parafusos iria facilitar muito o processo de desmontagem e simultaneamente encorajar a recuperação de componente que possam ser reutilizados. Outro aspeto importante abordado, é o design de equipamentos eletrónicos com materiais que utilizam o mesmo processo de reciclagem. A dupla de designers dá o exemplo do vidro e da madeira utilizado em alguns eletrodomésticos que dificultam bastante a separação dos componentes ferrosos na reciclagem.⁶⁰

A tendência global de criar produtos cada vez mais compactos é igualmente um problema, pois elimina a possibilidade de trocar componentes como a bateria de forma fácil e aumentou a utilização de cola para unir peças em detrimento de mecanismos de aperto metálicos, o que acaba por dificultar a reciclagem. Uma mudança significativa no design de produtos eletrónicos seria a utilização de um sistema de cores para melhorar a separação visual na reciclagem dos produtos. Por exemplo, os cabos muitas vezes são revestidos com borracha preta e não são detetados pelos sensores de separação, este problema seria solucionado ao identificá-los com uma cor ou padrão.

Em suma, neste projeto o foco está nos resíduos e nas estratégias de design criadas para solucionar partes do grande problema que são os resíduos eletrónicos. Isto demonstra a envolvimento e espírito crítico que um designer deve almejar nos seus projetos.

⁶⁰<https://vimeo.com/318819091> acedido a 12/11/2020.

2.5- Recycle Series

O presente caso de estudo aborda a materialização de luminárias e pequenos objetos a partir de resíduos de construção. O estúdio Bentu Design fundado em 2012, com sede na China destaca-se por “fazer com que diferentes materiais regressem à sua essência, apresentem a sua textura única e produzam produtos que se adequam às nossas necessidades diárias.”⁶¹. A sua criação de produtos foca-se na inovação, simplicidade e valorização dos materiais no seu estado primário.

O projeto *Recycle Series* recupera resíduos de construção, atribuindo à matéria despojada, novas características, de modo a ser aplicada noutros contextos. Segundo um estudo sobre o mercado dos resíduos da construção⁶², estes representam 30% a 40% do total de resíduos urbanos em todo o mundo e em 2025 é expectável que cheguem a 2.2 mil milhões de toneladas globalmente. Para além desta problemática, os resíduos ocupam uma grande porção de espaço em aterros o que influencia negativamente a qualidade do solo e da atmosfera⁶³.

Recycle Series combina a natureza com a indústria através do processo de reciclagem com o intuito de promover a sustentabilidade ambiental e a economia circular, num conjunto de produtos que adquiriram um carácter estético e utilitário através dos resíduos da construção. Pode-se observar nas imagens 33, 34 e 35 luminárias e vasos para plantas com formas simples, mas que enfatizam as texturas e cores dos resíduos tornando-as em peças únicas.

⁶¹Tradução livre do autor: “We are committed to make different materials return to their essence, present their unique texture and produce the products that suit our daily demand.” Disponível em: <https://www.behance.net/bentudesign/info> acedido 20/11/2020.

⁶²<https://www.transparencymarketresearch.com/construction-waste-market.html> acedido a 20/11/2020.

⁶³ https://www.ccdrc.pt/index.php?option=com_content&view=category&id=275&Itemid=183 acedido a 20/11/2020.



Figura 33- Vaso para plantas. (Fonte: Bentu)⁶⁴



Figuras 34 e 35- Da esquerda para a direita: Luminária de mesa; Luminária de teto. (Fonte: Bentu)⁶⁵

Em suma, o projeto *Recycle Series* demonstra a capacidade de inovação e aproveitamento de recursos alcançado através do design sustentável. As temáticas de *Upcycling* e Economia Circular revelam-se extremamente importantes nesta série do estúdio *Bentu Design*, pois a partir de resíduos de construção sem qualquer uso aparente, são criadas peças singulares com alto valor estético capazes de se enquadrarem nos mais diversos espaços modernos. É de salientar também a importância do papel do design como veículo criativo e inovador na concepção de produtos que contribuem para a sustentabilidade ambiental.

⁶⁴<https://www.behance.net/gallery/40868941/Recycle-Series-The-Possibility-Of-Recycled-Concrete> acessado a 22/11/2020.

⁶⁵<https://www.behance.net/gallery/40868941/Recycle-Series-The-Possibility-Of-Recycled-Concrete> acessado a 22/11/2020.

2.6- Do lixo à Arte

Os artistas, Vik Muniz e Bordalo II apropriam-se dos resíduos como matéria-prima das suas obras de artes concebendo-lhes uma conotação artística, social e ambiental muito marcante.

O consagrado artista brasileiro Vik Muniz, nascido em 1961, ficou conhecido no mundo da arte por usar materiais não convencionais nas suas obras. Desde 1988, Vik Muniz tem vindo a desenvolver trabalhos que “fazem uso da percepção e representação de imagens usando diferentes técnicas, a partir de materiais como o açúcar, chocolate, ketchup, gel para cabelo e lixo.”⁶⁶, como se pode observar nas figuras 36 e 37.



Figuras 36 e 37- Da esquerda para a direita: Representação de “Mona Lisa” de Leonardo da Vinci em doce de morango e manteiga de amendoim (Fonte: Cultura Genial)⁶⁷; Representação de “O sepultamento de Cristo” de Caravaggio em xarope de chocolate. (Fonte: MAM)⁶⁸

O processo de trabalho de Vik Muniz consiste em compor imagens com os materiais sobre uma superfície e fotografá-las, resultando em grandes quadros fotográficos como produto final. O autor expressa numa palestra realizada no TEDxHabana⁶⁹ que as suas obras possuem dois momentos distintos de visualização. Na primeira instância o observador visualiza a imagem completa e observa as suas formas, num segundo momento, aproxima-se para ver o material com que é formada a obra.

⁶⁶https://www.ebiografia.com/vik_muniz/ acedido a 10/12/2020.

⁶⁷<https://www.culturagenial.com/artistas-brasileiros-obras/> acedido a 02/12/2020

⁶⁸<https://mam.org.br/acervo/2000-111-muniz-vik/> acedido a 02/12/2020

⁶⁹https://www.youtube.com/watch?v=VxnkKxbA4-c&ab_channel=TEDxTalks acedido a 11/12/2020.

Em 2010, foi produzido um documentário intitulado “Lixo Extraordinário” (Walker, 2011) sobre o trabalho de Vik Muniz, com catadores de lixo no maior aterro sanitário da América Latina, situado na área metropolitana do Rio de Janeiro. O documentário retrata a vida de pessoas que vivem dependentes do lixo para sobreviverem. Neste documentário, o artista chama a atenção para os problemas ambientais e sociais presentes no aterro do Jardim Gramacho e na sua comunidade. Como forma de dar voz e visibilidade aos trabalhadores do lixo, faz montagens de grandes dimensões, feitas de resíduos do próprio aterro, como se pode conferir na figura 38. É de salientar que o dinheiro angariado com as obras através de um leilão reverteu para os catadores da comunidade do Jardim Gramacho de forma a melhorarem as suas condições de vida e investirem na educação.



Figura 38- Retratos de uma pessoa que trabalhava na lixeira como catadora. (Fonte: Documentário “Lixo Extraordinário”)⁷⁰

Artur Bordalo é um artista português que usa o nome Bordalo II em homenagem ao seu avô, o pintor Real Bordalo, que segundo o próprio o inspirou desde criança com os seus trabalhos artísticos. O artista apropria-se do espaço público para a criação das suas obras que exploram a cor, a escala, e que atualmente se foca em questionar a sociedade materialista e capitalista. A produção excessiva e o consumo de bens, que resulta na produção contínua de "lixo" e conseqüentemente na destruição do planeta, são os temas centrais das suas obras. Este "lixo" assume-se como a matéria-prima incomum e única, que

⁷⁰<https://media.rtp.pt/extra/pessoas/lixo-extraordinario/> acessido a 03/12/2020

Bordalo II utiliza na construção de obras de arte em grande escala como um veículo de um manifesto universal contra os “ultrajes ambientais” (figuras 39 e 40).



Figura 39- “Big Trash Snails”, Monte da Fonte Santa, Portugal, 2017. (Fonte: Bordalo II)⁷¹



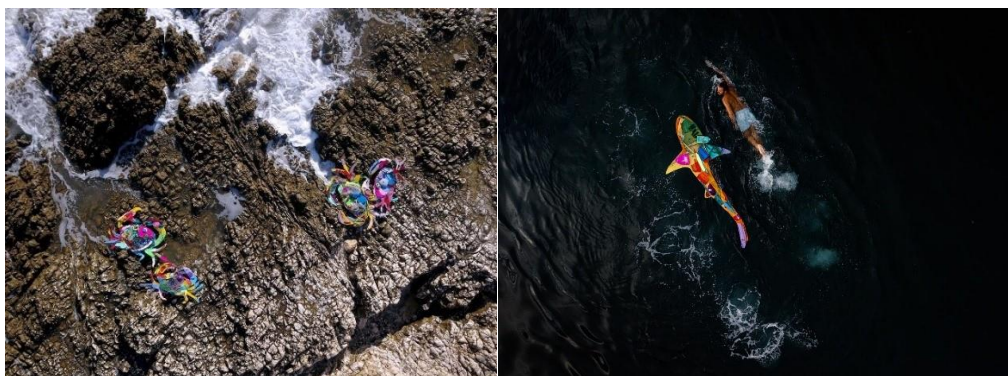
Figura 40- “Half Cuervo Canário” no Trashplant Festival, La Laguna, Tenerife, Espanha, 2018. (Fonte: Bordalo II)⁷²

Um dos seus trabalhos mais aclamados pelo público é intitulado de “Big Trash Animals” que consiste na criação de figuras de animais em grande escala utilizando resíduos vários, com o intuito de criticar a sociedade consumista. Dentro deste grande tema do mundo animal o autor criou subséries com diferentes nuances e objetivos, de modo a explorar os resíduos nos habitats e respetivas espécies que eles prejudicam. A coleção “Floating” retrata espécies marinhas através de plásticos encontrados nos

⁷¹ <https://www.bordaloii.com/big-trash-animals-series/neutral> acedido a 10/12/2020.

⁷² <https://www.bordaloii.com/big-trash-animals-series/half-half> acedido a 10/12/2020.

oceanos com o intuito de sensibilizar a sociedade sobre a poluição marítima (figuras 41 e 42).



Figuras 41 e 42- Da esquerda para a direita: "Plastic Crabs", Cascais, Portugal, 2019; "Swimming with Sharks", Tahiti, Polinésia Francesa, 2019. (Fonte: Bordalo II)⁷³

Em suma, neste caso foi possível analisar e compreender dois exemplos de como o campo artístico transforma os resíduos em arte, com um impacto social muito relevante. Este aspeto no design de um produto com preocupações ambientais é muito importante, pois um produto com essa conotação deve sensibilizar também de alguma forma as pessoas para os problemas ambientais. É de salientar também a dualidade de perspetivas, entre imagem global e imagem material. Este conceito, aplicado no design de calçado poderá ser uma mais-valia pois, tal como nestas obras de arte poderemos ter um olhar distante quando o calçado está nos pés ou quando está nas mãos a ser apreciado.

⁷³ <https://www.bordaloii.com/big-trash-animals-series/floating> acedido a 11/12/2020.

3- Breve retrospectiva do calçado

O presente capítulo pretende analisar o surgimento do calçado bem como a sua evolução e características de modo a obter uma contextualização sobre o tema e aprimorar a investigação.

A palavra calçar deriva do latim *calceãre*, e representa o ato de introduzir os pés em calçado⁷⁴. Desde o período Pré-Histórico que o calçado vem evoluindo na sociedade como uma parte importante que define o Homem. Segundo a autora DeMello (2009) o calçado tem um enorme simbolismo na sociedade e na cultura, caracterizando aspetos como: o sexo, a sexualidade e a cultura. A autora ainda salienta que, através da análise dos diferentes tipos de calçado, durante a história, é possível identificar numa sociedade, a evolução do homem e da mulher, as diferenças da elite e da classe trabalhadora e de trabalho e lazer. O calçado pode definir a individualidade do Homem e como ele se estabelece em grupo e em sociedade, delimitando o estatuto social.

3.1- A evolução do calçado

3.1.1- Pré-História

Desde cedo que o calçado se revelou essencial para o Homem, protegendo os pés do solo, dando estabilidade e conforto. Foi assim que surgiu a necessidade, há mais de 50,000 anos, de criar as primeiras formas para proteger os pés da neve nas regiões mais a norte, através de peles de animais. Contudo, os vestígios mais antigos descobertos de calçado “são sandálias com 10,000 anos de idade encontradas numa área deserta do Leste de Oregon.” (S. Pendergast, T. Pendergast, Hermersen, 2003: 13). Estas sandálias feitas a partir de fibras naturais entrelaçadas são denominadas de Fort Rock em homenagem ao local onde foram encontradas, a Caverna Fort Rock⁷⁵, no deserto Oeste da América do Norte (figura 43).

⁷⁴ Fonte: Porto Editora – calçar no Dicionário infopédia da língua portuguesa. Porto: Porto Editora. Disponível em <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/calçar> acedido a 2/12/2021.

⁷⁵ Mais informação sobre em: <https://uoregonnaturalhistory.pastperfectonline.com/> acedido a 2/12/2021.



Figura 43- Sandália Fort Rock, 8460 a.C. (Fonte: Museum of Natural and Cultural History, Oregon)⁷⁶

3.1.2- Antigo Egito

Na civilização egípcia eram usadas sandálias de papiro, junco, folhas de palmeira e pele, criadas primeiramente para os faraós, sacerdotes e guerreiros. As sandálias eram uma parte importante da sociedade egípcia e das suas hierarquias, sendo que, “um dos primeiros hieróglifos do Antigo Egito encontrados preservados em túmulos, mostra um criador de sandálias que acompanha o Rei Menes, o governante egípcio que uniu o Alto e o Baixo Egito em 3100 a.C.” (S. Pendergast, T. Pendergast, Hermersen, 2003: 46)”. Na figura 44 pode-se ver um par de sandálias egípcias descobertas no túmulo de Yuya e Tjuyu datadas entre 1390-1352 a.C. Estas sandálias em excelente estado de conservação, são um excelente exemplo da forma de construção típica utilizada da época, que consistia na junção de uma sola plana e um cordão que passava entre o primeiro e segundo dedo. Curiosamente, este mesmo método de construção continua a ser utilizado atualmente nas sandálias *flip-flops*.



Figura 44- Sandálias da tumba de Yuya e Tjuyum 1390-1352 a.C. (Fonte: Metropolitan Museum of Art, New York)⁷⁷

3.1.3- Grécia e Roma Antiga

⁷⁶ <https://mnch.uoregon.edu/collections-galleries/great-basin-sandals>. Acedido a 5/12/2021

⁷⁷ <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/550184> acedido a 5/12/2021.

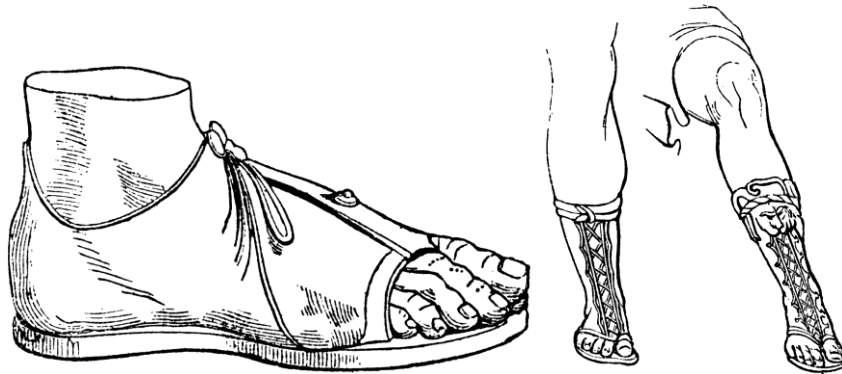
Explorando ainda as civilizações antigas, a civilização grega surgiu por volta de 2000 a.C., sendo que, o período de mais prosperidade foi entre os séculos VII e I a.C. No que toca ao calçado grego, o mais popular eram as sandálias que diferiam consoante o tipo de uso. Houve dois modelos de sandálias que proliferaram, a *crepida* utilizada pelos soldados e a *pedila* que servia para o quotidiano (figura 45). Ambos os modelos eram feitos em couro e as sandálias femininas possuíam ornamentos bordados.



Figura 45- Sandália Crepida na escultura "Apolo Belverde", 350 a 325 a.C. (Fonte: Marie-Lan Nguyen)⁷⁸

A partir do século VIII a.C. Roma torna-se a capital de um vasto império e devido à vasta população foram criadas várias tipologias de calçado que distinguiram a sociedade hierarquicamente. Segundo os autores (S. Pendergast, T. Pendergast, Hermersen, 2003) durante a República e Império Romano existiram as seguintes formas de calçado: *calceus*, *cothurnos*, *gallicae*, *solea*, *soccus* e o *sandalium*. O *calceus* sapatos que cobriam o pé e possuíam atacadores geralmente usados ao ar livre (figura 46). O *cothurnus* era uma bota ornamentada alta, foi usado por cavaleiros, caçadores, e algumas figuras de autoridade para mostrar seu estado (figura 47). A *gallicea* era outro estilo de bota, adotado pelos romanos habitantes da região conquistada conhecida como gaulês, na França atual. Já a *solea*, era um sapato leve de couro ou folhas de papiro tecido. O *soccus* era um chinelo de couro usado nos espaços interiores usado por homens e o *sandalium* possuía uma sola de madeira e era usado principalmente por mulheres.

⁷⁸ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Belvedere_Apollo_Pio-Clementino_Inv1015_n7.jpg acessido a 5/12/2021.



Figuras 46 e 47- Da esquerda para a direita: Ilustração da sandália Calceus. Ilustração da bota Corthumus. (Fonte: William Smith, *A School Dictionary of Greek and Roman Antiquities*)⁷⁹

3.1.4- Império Bizantino

O império Bizantino ficou marcado na história pelas trocas comerciais entre África e Ásia, num período de apogeu ocorrido no século VI e no governo do imperador Justiniano (482-565). O calçado bizantino (figura 48) cobria o pé por completo e destacava-se pela elegância, “feitos de seda bordada e coberto com joias”⁸⁰ (S. Pendergast, T. Pendergast, Hermersen, 2003: 273). O Império Bizantino termina devido a uma invasão turca em 1453, este acontecimento também delimita na história o início da Idade Moderna.



Figura 48- Sapatos de pele do Império Bizantino, século VI. (Fonte: Walters Art Museum)⁸¹

3.1.5- Idade Média

⁷⁹ <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Perseus:text:1999.04.0063:id=calceus-cn> acessado a 5/12/2021.

⁸⁰ Tradução livre do autor: “Shoes made of embroidered silk and covered with jewels.”.

⁸¹ <https://art.thewalters.org/detail/77402/pair-of-shoes/> acessado a 6/12/2021.

A Idade Média é delimitada temporalmente durante um longo período, desde o século V ao XV. Todavia, pode-se dividir desde o século V ao século X na Alta Idade Média, fortemente marcada pelas invasões bárbaras e pela soberania dos regimes feudais. Posteriormente, dá-se então a Baixa Idade Média compreendida entre o século XI e XV e caracterizada pela expansão da Burguesia e pelo princípio de uma nova fase cultural, artística e económica que culmina no Renascimento. Segundo S. Pendergast, T. Pendergast, Hermersen (2003) o calçado da Idade Média segue uma linha clara de acordo com o progresso da cultura e da moda, enquanto, o do século V ao XII era marcado pela simplicidade, feitos a partir de couro duro. A partir do século XII o calçado ganhou complexidade no corte e costura do couro, eram usadas fitas para prender o calçado e emergiu a tendência de sapatos pontiagudos, conhecidos como *Crackows* ou *Poulaines* (figura 49). Estes sapatos possuíam uma biqueira alongada até 12 centímetros e eram produzidos em couro, veludo e cetim. Na época, era moda entre os burgueses, cortes e aristocracia e caracteriza categoricamente as modas extremas dos séculos XIV e XV.



Figura 49- Par de sapatos Poulaine, século XV. (Fonte: Museum of Fine Arts Boston)⁸²

3.1.6- Renascimento

O Renascimento (séculos XV a XVII) é marcado pelo um forte avanço social, cultural, económico e artístico. Foi durante este período que surgiram

⁸² <https://collections.mfa.org/objects/122170> acedido a 6/12/2021.

grandes navegações marítimas à descoberta do mundo e uma mudança de paradigma, o Homem passou a ser o centro de tudo, o Homem Vitruviano. Durante o Renascimento os avanços técnicos e económico impulsionados pelas trocas comerciais da burguesia fizeram-se sentir em todas as áreas, o calçado foi uma delas. Segundo DeMello (2009) existiram novas mudanças na moda do calçado estimuladas pelos avanços tecnológicos, como é o caso do surgimento da forma, que permitiu aos sapateiros moldar o calçado a um modelo de madeira do pé. Nesta época começa-se a usar escaupins de biqueira larga e sem salto, feitos de seda, veludo e couro que primavam pela leveza e conforto. Em contraste com este sapato surgem também os Chopines, que consistiam nuns chinelos de plataformas muito altas geralmente de cortiça ou madeira e forrados a veludo ou couro perfurado (figura 50).



Figura 50- Par de Chopines, século XVI. (Fonte: The Metropolitan Museum of Art, New York)⁸³

3.1.7- Do Século XVII à Revolução Francesa

Foi durante a Época Moderna (1453-1789) que existiu um apogeu da moda sofisticada da nobreza, onde a corte francesa se destacou e se afirmou socialmente entre as elites. Desta época surgiram modelos de calçado icónicos como é o caso das botas de cano alto com volta virada usadas pelos cavaleiros. Segundo S. Pendergast, T. Pendergast, Hermersen (2003) os cavaleiros eram um dos principais *trendsetters*⁸⁴ da época. Contudo, em meados do século XVII as botas deram lugar a sapatos de saltos decorados com fitas e rosetas (figura 51). A figura incontornável que personifica este estilo de sapatos é Luís

⁸³ <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/82448> acedido a 6/12/2021.

⁸⁴ *Trendsetters*- São as pessoas que criam tendências.

XIV, o Rei Sol. O seu sapato de salto era extremamente ornamentado e o tacão era pintado por artistas da época. A corte de Luís XIV criou várias tendências, uma delas, segundo a autora Choklat (2012) foi o tacão pintado a vermelho que veio a ser adotado por toda a Europa. Outra figura imponente desta época foi Maria Antonieta (1755-1793), que através da sua influência criou um estilo feminino muito característico da época, com sapatos feitos em pele de cabrito, veludo, damasco e cetim floreado. Contrastante ao embelezamento da corte francesa, após a Revolução francesa (1789) foram adotadas formas simples com materiais práticos e duradouros.



Figura 51- Réplica de sapato utilizado por Luís XIV no Museu do Calçado, Santa Maria da Feira. (Fonte: Imagem do autor)

3.1.8- Século XIX

Foi durante o século XIX que surgiu a Revolução Industrial (1760 a 1900) a qual desencadeou uma evolução muito significativa na humanidade, em especial nos centros urbanos. Foi nesta época que surgiu a máquina de costura que possibilitou a criação de calçado mais económico para as massas. Porém, como se trata de um período de transição, existiram diversos estilos ao longo do século destacando-se, o Estilo Império, o Romântico e a *Belle Époque*. O estilo Império domina o princípio do século XIX e segue as ideias da antiguidade clássica. Já o Romântico que prevalece nos meados do século XIX, caracteriza-se pelas sabrinas de biqueiras quadrada e pela ausência de um salto (figura 52), este tipo de calçado era muito popular em festas, “as sabrinas adornavam os pés de homens e mulheres da moda em festas e eventos formais noturnos durante o século XIX. As sabrinas eram revestimentos delicados para os pés feitos de tecido, muitas vezes cetim, ou couro macio. Os tampos altos dos chinelos

cobriam o calcanhar e os dedos dos pés, mas deixaram a parte superior do pé exposta.” (S. Pendergast, T. Pendergast, Hermersen, 2003: 656). No final do século XIX predominou o estilo *Belle Époque* apoiado no glamour e na vida boémia. A partir desta época o calçado masculino torna-se prático e simples, prevalecendo o preto como cor predominante.



Figura 52- Réplica de sabrina dos anos 1930 no Museu do Calçado, Santa Maria da Feira. (Fonte: Imagem do autor)

3.1.9 Século XX

O século XX foi um período de grandes mudanças e avanços sociais, culturais, políticos, científicos, técnicos e económicos. A mulher inicia um passo importante na luta por melhores condições de vida, de trabalho e pelo direito ao voto. Segundo DeMello (2009) as mudanças na cultura americana transcenderam-se para as mudanças no mundo do calçado. Durante a primeira década do século XX, as botas, em cetim ou em cabrito, de biqueira esguia e salto até sete centímetros eram o calçado mais usado por mulheres (figura 53). Já o calçado masculino manteve-se igual ao do final do século XIX.



Figura 53- Botas de senhora, século XIX. (Fonte: New-York Historical Society)⁸⁵

A Primeira Guerra Mundial (1914-1918) mudou a forma como as mulheres trabalhavam e os cargos que ocupavam na sociedade. Muitas mulheres passaram a ocupar cargos importantes na Guerra e a trabalharam na retaguarda, substituindo os homens como operárias fabris. No calçado feminino, os sapatos *oxford* faziam parte do cotidiano. Começaram a surgir sapatos de senhora confortáveis tanto para as tarefas diárias, como para as danças na vida boémia à noite (figura 54). Assim, “o calçado das mulheres refletia mudança, tanto com sapatos práticos a emergir para serem usados enquanto se dança, quanto em sapatos *sexy* usados com mini saia.” (DeMello, 2009: 325)⁸⁶. Os “designers” da época usavam cores e gravações vivas nas criações de calçado.

Em suma, coma realização do subcapítulo “A evolução do calçado” foi possível conhecer de uma forma sintética a história do calçado, tendo auxiliado a realização do projeto na componente criativa através do entendimento dos mais diversos estilos de calçado criados ao longo da história.

⁸⁵ <https://www.nyhistory.org/blogs/shoes-tell-stories> acessado a 6/12/2021.

⁸⁶ Tradução livre do autor: “Women’s footwear reflected these changes, with both practical shoes emerging to be worn while dancing as well as sexy shoes worn with short skirts.”



Figura 54- Sapato de senhora típico de década de 20. (Fonte: Northampton Museum & Art Gallery)⁸⁷

Os anos 30 ficaram marcados pela Grande Depressão iniciada em 1929 e que se prolongou durante 12 anos. Durante o período de recessão o calçado passa a possuir propriedades de praticidade e conforto. Foi nesta época que surge no seio de Hollywood as plataformas de mulher de Salvatore Ferragamo ícones do design de calçado (figura 55). Estas plataformas eram irreverentes e exclusivas, e utilizavam materiais pouco comuns à época como o nylon e a cortiça.



Figura 55- Plataforma Ferragamo, 1937. (Fonte: Salvatore Ferragamo Website)⁸⁸

⁸⁷ <https://www.northamptonmuseums.com/homepage/57/shoe-collection> acedido a 6/12/2021.

⁸⁸ https://www.ferragamo.com/shop/eu/en/sf/timeline#group1930s_1937 acedido a 7/12/2021.

A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) gerou uma crise de matéria-prima na indústria da moda, sendo o couro usado exclusivamente para artefactos militares. Esta medida levou a indústria do calçado a procurar outros materiais para substituir o couro como, malhas, cortiça, madeira, borracha ou até mesmo peles de répteis. Em 1947 Christian Dior traz de volta um estilo feminino, requintado, decorados e arqueado, inspirado na estética de 1860. O salto alto (figura 56), surge também nesta época, fruto dos avanços tecnológicos da Segunda Guerra Mundial. Segundo Choklat (2012) designers como Ferragamo e Roger Viver foram os pioneiros na criação do sapato com um salto alto estreito.



Figura 56- Sapato de salto alto difundido na década de 50. (Fonte: Xingbo)⁸⁹

Os anos 60 foram marcados pelo movimento hippie, movimento opositor à Guerra no Vietnam, e pela revolução do maio de 68 em França, disruptora de mentalidades e costumes da época. Nesta época, no mundo da moda, o designer mais aclamado era Yves Saint Laurent (1936-2008) que acaba por ditar as tendências da alta-costura⁹⁰. A sabrina foi o modelo de calçado feminino mais utilizado. Eram geralmente coloridos e brilhantes e surgiram diversas variantes deste tipo de calçado (figura 57). De acordo com Choklat (2012) nesta época também surgiu uma bota de tacão curto denominada de *go-go boot*.

⁸⁹ <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stiletto-heels-b.JPG> acessado a 7/12/2021.

⁹⁰ <https://www.publico.pt/2008/06/03/jornal/19362008-yves-saint-laurent-vestidas-para-o-poder-263540> acessado a 7/12/2021



Figura 57- Sapatos de senhora dos anos 60. (Fonte: Click Americana)⁹¹

A década de 70 ficou marcada na sociedade pela crise petrolífera que originou uma recessão económica nas potências ocidentais. Nesta época proliferavam os mais variados estilos e no calçado usava-se um pouco de tudo, desde saltos altos, rasos plataformas, sapatos clássicos ou até mesmo de atletismo. DeMello (2009) enfatiza o crescimento do movimento disco, que trouxe de volta as plataformas, e o movimento *fitness* que originou o uso de sapatilhas de atletismo no dia a dia. Em 1974 surge uma das criações mais importantes no universo do calçado até aos dias de hoje, nesse ano foram lançados os ténis *waffle runners* da Nike (figura 58), que se tornaram rapidamente um sucesso de vendas.

⁹¹ <https://clickamericana.com/topics/beauty-fashion/vintage-1960s-shoes-for-women> acessido a 7/12/2021.

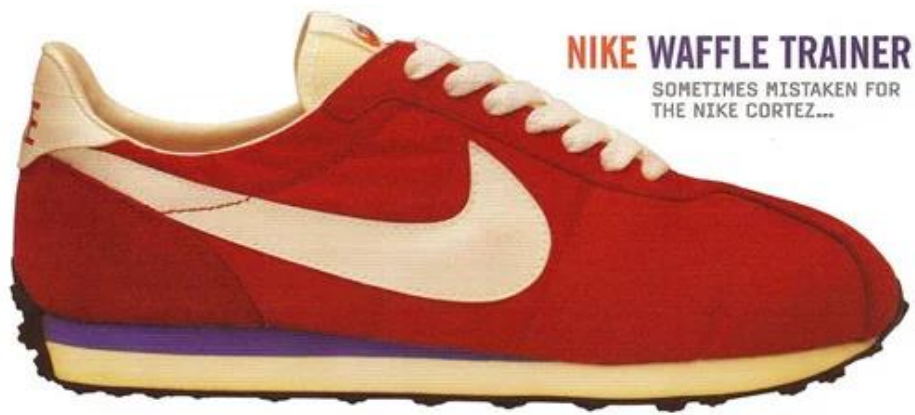


Figura 58- Sapatilha Nike Waffle Trainer, 1974. (Fonte: Sneakerfiles)⁹²

Os anos 80 são marcados pelo exagero das formas e das cores. O salto em funil torna-se usual no início dos anos 80 e as sandálias de salto alto recuperam estatuto com os modelos de Maud Frizon e Manolo Blahnik (figura 59). Já os anos 90, marcados pelo fim da União Soviética e o fim do *Apartheid* na África do Sul trouxeram mais versatilidade ao mundo do calçado. A forma do salto era explorada até ao limite, criando ilusões de ótica e deformações (figura 60). Nesta época, segundo DeMello (2009), programas televisivos como “Sexo e a Cidade” influenciaram as mulheres a gastar mais dinheiro em determinadas marcas de calçado.



Figura 59- Réplica de sapato dos anos 80 no Museu do Calçado, Santa Maria da Feira. (Fonte: Imagem do autor)

⁹² <https://www.sneakerfiles.com/nike/nike-running/nike-waffle-trainer/> acedido a 8/12/2021.



Figura 60- Sandália dos anos 90, Shellys no Museu do Calçado, Santa Maria da Feira. (Fonte: Imagem do autor)

3.2- Análise morfológica do calçado

O calçado nos dias de hoje chega ao utilizador nas mais diversas formas e conceitos, apelando ao conforto, ao estilo e à funcionalidade em graus distintos, dependendo sempre do que o consumidor pretende. Apesar da vasta diversidade de modelos existentes, existe um conjunto de componentes base que definem a constituição do calçado (figura 61). Segundo Clarks (1976) *cit in* Staikos e Rahimifard (2007) um sapato é formado por 3 partes principais:

1. **Parte superior-** Esta divisão consiste em todos os elementos que constituem um sapato acima da sola.
2. **Parte inferior-** Este segmento é composto por todas as partes que se apresentam abaixo do pé (plantar, entressola e sola).
3. **Acessórios-** Esta repartição corresponde a todos os itens que possam estar acoplados à parte superior e inferior do sapato (ilhós, cordões, etc.).



Figura 61- As 3 partes principais de um sapato (adaptado). (Fonte: Clarks (1976) cit in Staikos e Rahimifard, 2007)

Segundo Choklat (2012), cada componente de um sapato é desenhada para funcionar com o movimento do pé. Se considerarmos a morfologia de um sapato clássico, por exemplo estilo *derby*, podemos classificar mais detalhadamente os componentes que fazem parte da sua construção:

- **Parte superior:** Esta parte é resultante da junção de partes mais pequenas, como a biqueira, a taloeira, os talões e a língua. Este conjunto de componentes cosidos geralmente são feitos de couro, têxteis ou materiais sintéticos e possuem a função de proteger os pés e proporcionar conforto.
- **Forro:** É o revestimento interno do sapato que reforça a sua forma e está em contacto direto com o pé. Normalmente esta parte é feita de materiais menos nobres, como pele de porco e têxteis sintéticos, que possuem algum tipo de respiração e suavidade, de modo, a atribuir transpirabilidade e comodidade ao pé.
- **Testeira e Contraforte:** São duas partes essenciais para dar forma e suporte ao sapato. A testeira atribui firmeza e reforço à parte frontal do sapato e o contraforte possui a mesma função para a parte traseira (calcanhar). Tradicionalmente, estes componentes são feitos a partir de couro mais espesso, contudo nos dias de hoje é mais usual utilizar termoplásticos (figura 62).



Figura 62- Da esquerda para a direita, testeira e contraforte em termoplásticos. (Fonte: Lusocal)⁹³

- **Palmilhas:** No que diz respeito às palmilhas existem dois tipos de palmilhas que compõem um sapato. Uma delas é a palmilha de montagem que serve como intermediária para montar a parte superior à sola e dar a forma estrutural. Geralmente criada a partir de couro ou celulose. Já a outra, podemos denominar como palmilha de acabamento. Esta parte, normalmente removível, é feita em materiais confortáveis (couro, tecido, espuma e EVA) e é responsável por acomodar a planta do pé no interior do sapato.
- **Alma:** A alma é um suporte longitudinal aplicado ao centro do sapato entre a palmilha de montagem e a sola (figura 63). Esta peça produzida em madeira, metal, plástico ou couro torna-se importante para conceder estabilidade e rigidez no centro do sapato.



Figura 63- Alma de aço aplicada numa bota. (Fonte: Shoes Impact)⁹⁴

- **Sola e Entressola:** O solado de um sapato constituído pela sola e entressola é a parte inferior do calçado. A sola é a parte que está em

⁹³ <https://www.lusocal.com/en/products/> acessido a 10/12/2021.

⁹⁴ <https://shoesimpact.com/what-is-a-steel-shank-in-boot/> acessido a 10/12/2021.

contacto com o solo possuindo características que permitam a aderência ao solo e resistência ao desgaste. Habitualmente, esta parte é composta a partir de couro, borracha látex, borracha termoplástica (TR), poliuretano (PU), entre outros elastómeros injetáveis. Já a entressola, situa-se entre a sola e a palmilha de montagem e possui características estéticas e funcionais, conferindo o amortecimento e estabilidade necessários para o pé. Esta é feita maioritariamente de PU ou EVA devido aos seus atributos de amortecimento.

- **Salto:** O salto de um sapato é um suporte que sustenta o calcanhar e atribui equilíbrio ao calçado. Este pode ter diferentes alturas e formatos contribuindo para aparência do calçado. O salto pode ser construído a partir de madeira, couro ou outros materiais sintéticos.

Em suma, através do estudo dos diferentes componentes do calçado foi possível acrescentar conhecimento específico da área do calçado ao projeto. Além disso, este subcapítulo possibilitou uma divisão coerente dos componentes do protótipo na parte projetual.

3.3- Ergonomia, Anatomia e Antropometria

O objetivo principal do pé humano é apoiar o peso, auxiliar na mobilidade e no equilíbrio. Para isso, “cada pé é composto por 26 ossos; 33 articulações; músculos, tendões e ligamentos; uma rede de vasos sanguíneos, nervos, pele e outros tecidos moles circundantes.” (Goonetilleke, 2013: 3) (figura 64). Este sistema complexo funciona em conjunto e contribui para que os pés consigam suportar grandes pressões com flexibilidade e resiliência.

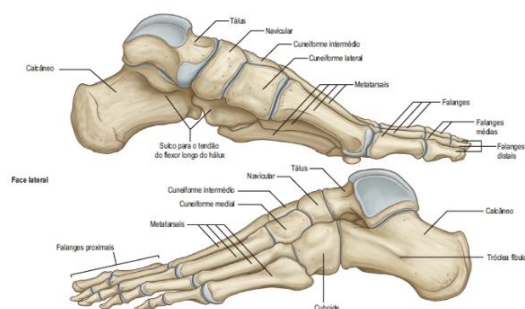


Figura 64- Ossos do pé, face medial. (Fonte: Sanarmed)⁹⁵

O calçado possui a finalidade de proteger e fornecer conforto ao pé. Para que estas características sejam bem-sucedidas, “a compatibilidade do calçado com os pés é um determinante primário do bom ajuste e conforto” (Luximon: 2013, 72). Esta compatibilidade só é verdadeiramente alcançada com o estudo das dimensões e formas dos pés, “medições antropométricas tais como comprimentos, larguras, alturas e cinturas diretamente obtidas por réguas, pinças, fitas e outros dispositivos especiais, como o dispositivo Brannock, ou indiretamente medidos a partir de pegadas ou *scans* de laser aos pés são frequentemente relatados em muitos estudos de antropometria de pé.” (Luximon: 2013, 73). Na figura 65 podemos conferir o dispositivo de medição *Brannock* capaz de medir com 96% de acerto o pé humano⁹⁶.



Figura 65- Dispositivo de medição do pé "The Brannock device" (Fonte: Brannock)⁹⁷

Existem diversos fatores que provocam variações relevantes nas medições antropométricas, tais como: a idade; a condição de carga; o lado do

⁹⁵ <https://www.sanarmed.com/resumo-sobre-ossos-do-pe-completo-sanarflix> acessado a 11/12/2021.

⁹⁶ <https://www.faant.com/library/that-thing-to-measure-your-feet.cfm> acessado a 12/12/2021.

⁹⁷ <https://brannock.com/> acessado a 12/12/2021.

pé; a etnia; o sexo e o ambiente de crescimento. Segundo Luximon (2013) na antropometria dos pés, é necessário desenvolver definições evidentes e significativas de protocolos padronizados para medir as dimensões críticas dos pés, de modo que as informações dos estudos de antropometria do pé possam ser partilhadas e utilizadas por todos os fabricantes de calçado.

A disciplina da ergonomia é também, bastante importante no calçado pois ativa diversas áreas com o propósito de maximizar o conforto, garantir a segurança e facilitar o uso do calçado pelo homem. Segundo Montmollin (1990) a Ergonomia estuda as características antropométricas (altura, medidas dos diferentes segmentos do corpo, peso...), as características relacionadas com o esforço muscular (contrações musculares), as características ligadas à influência do meio ambiente físico (calor, frio, poeiras, agentes tóxicos, ruído, vibrações e acelerações bruscas), as características psicofisiológicas (visão, audição, olfato, tato e tempo de reação) e as características dos ritmos circadianos que regulam a atividade biológicas no decurso das vinte e quatro horas (estado acordado-adormecido e a influência das suas perturbações). Ao analisar cada parâmetro é possível alcançar a forma do calçado ideal para determinada tarefa ou para a vida quotidiana. Segundo Goonetilleke (2013), as características mais comuns a serem consideradas no calçado diário são:

- Um salto moderado ou baixo (menos que 5 cm);
- Uma entressola amortecida;
- Parte superior respirável e adaptável;
- Um fecho ajustável (atacadores, alças);
- Um contraforte estável.

É possível observar estas características na figura 66. A “Hard 2.0” é uma sapatilha casual que através da “combinação de tecnologia e design, resulta numa mistura de materiais que aumentam a pressão sobre o pé mantendo-o fresco e seco e reduzindo o cansaço.”⁹⁸.

⁹⁸ <https://campport.pt/collections/sneakers-1/products/hard-2-0-preto-castanho32704> acessido a 13/12/2021.



Figura 66- Sapatilha Hard 2.0, Campport. (Fonte: Campport)⁹⁹

Em síntese, a análise das características ergonómicas do calçado, da anatomia e antropometria do pé desencadeou na componente projetual da investigação uma preocupação acrescida com as particularidades que determinam o conforto do calçado.

3.4- Materiais tradicionais do calçado

Desde a Pré-História que o calçado é composto nos mais diversos materiais acessíveis e viáveis para a época. Atualmente, a indústria do calçado utiliza uma variedade exponencial de materiais que permitem criar diversos estilos de calçado, desde os mais simples aos mais complexos, servindo-se dos materiais mais indicados para as suas finalidades. Segundo Staiko e Rahimifard (2007) os materiais mais comuns usados na indústria do calçado são o couro, materiais sintéticos, borracha e materiais têxteis (figura 67).

⁹⁹ <https://campport.pt/collections/sneakers-1/products/hard-2-0-preto-castanho32704> acessido a 13/12/2021.

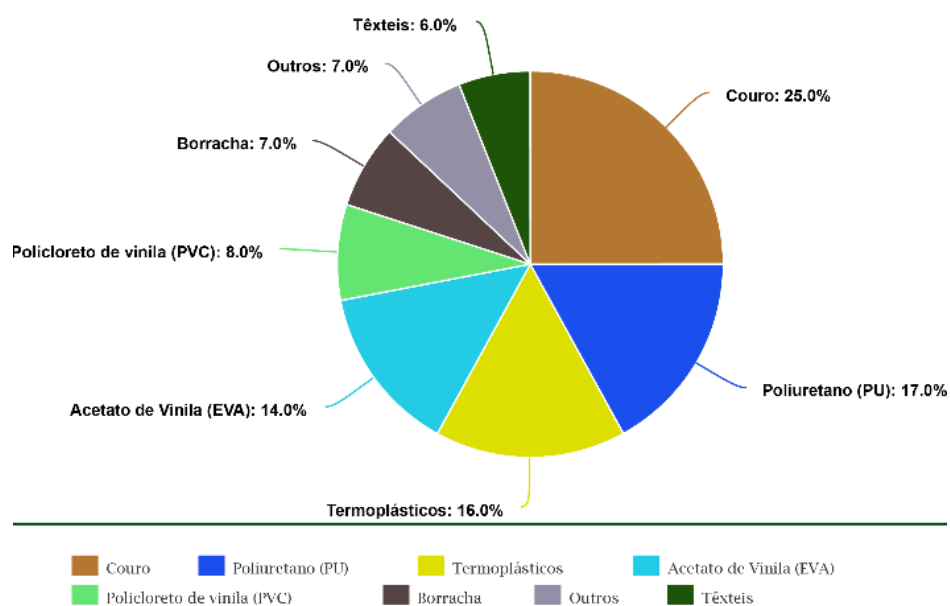


Figura 67- Gráfico representativo dos materiais mais utilizados na indústria do calçado (adaptado). Fonte: Weib (1999) cit in Staikos, Rahimifard (2007)

Cada material possui características singulares que os distinguem e os tornam mais adequados para diferentes partes do calçado. No momento de selecionar os materiais a serem utilizados na construção de calçado. Thorton (1964) afirma que existem uma série de propriedades a ter em consideração, tais como:

Disponibilidade: Muitas vezes a escolha do material recai sobre a disponibilidade no momento. Neste caso, podemos salientar a abundância dos materiais de origem animal provenientes da indústria da carne, que se encontram em constante fornecimento.

Área: Este aspeto é importante para o corte dos componentes do calçado. Os materiais com área de dimensão superior e constante acabam por ser mais utilizados pela indústria devido à facilidade na transformação e mão de obra reduzida. É o caso das peles bovinas, que são mais valorizadas pela indústria comparativamente a outras peles, graças à sua área superior para transformação.

Elasticidade e plasticidade: A elasticidade é a capacidade de um material após ser distorcido voltar à sua forma original. Já a plasticidade é a capacidade de um material reter uma nova forma depois de ser distorcido. Estas duas propriedades são importantes num material utilizado na indústria pois, são necessárias em

diferentes etapas da construção e utilização do calçado. O material necessita de ser plástico durante a construção para permitir que o calçado se molde na fôrma e retenha o formato do pé. Já durante a utilização é espectável que o material seja elástico, de modo a resistir à deformação causada pelo uso e se manter na aparência original. O couro é o material que emprega de forma superior estas propriedades, existindo alguns tecidos e polímeros que as detenham em menor qualidade.

Força e alongamento: Estes dois atributos são significativos aquando à exerceção de tensão nos materiais na construção. A matéria-prima deve alongar suficientemente e possuir força para não quebrar durante a moldagem do calçado. Nestes requisitos o couro continua a ser um material de características distintas devido à sua alta resistência à tensão e alongamento.

Flexibilidade: Esta característica é definida pela facilidade que o material detém de ser dobrado e é prepotente tanto na parte superior como inferior do calçado. Uma das particularidades que vai determinar a flexibilidade é a espessura do material, normalmente a parte superior do calçado apresenta uma espessura fina, de forma a facilitar a flexibilidade do material durante o uso.

Permeabilidade: A aptidão que um material possui de deixar passar ar, água e vapor de água é muito valorizada na indústria do calçado. Estas nuances são determinantes para o conforto do pé dentro do calçado. Se um sapato não possuir formas de “respirabilidade” não vai deixar escapar a evaporação causada pela transpiração do pé e vai enclausurar o pé num ambiente desfavorável, deixando-o demasiado quente ou demasiado frio. Portanto, um material para ser incorporado no calçado necessita deixar expelir o ar e água da parte de dentro, contudo, o material necessita de possuir uma certa resistência ou impermeabilidade à água da parte de fora para proteger o pé da água. No caso do couro, é aplicado um tratamento na parte exterior para o fazer resistente à água, mas a parte interior continua com as características de permeabilidade.

Condução térmica: A facilidade que um material transmite calor é essencial quando se fala em calçado confortável. Como o calor se dissipa sempre de substâncias mais quente para mais frias é necessário haver um cuidado especial na seleção de materiais para calçado de inverno e de verão. Se um material dissipar facilmente o calor durante o inverno vai deixar o pé frio, e se durante o verão a temperatura exterior for mais elevada do que a temperatura no interior

do calçado vai permitir que o calor passe e conseqüentemente, deixe o pé demasiado quente. A solução para os dias mais quentes passa pela utilização de materiais leves e arejados em sandálias que permitem a ventilação do pé. Já durante o Inverno é comum serem empregues materiais naturais que isolam o calor, como é o caso de pelo de animal ou lã.

Resistência à abrasão: A abrasão dos materiais do calçado é das primeiras razões que leva à troca ou reparação do calçado. Um material, para ser utilizado pela indústria do calçado necessita de possuir uma adequada resistência à abrasão. Neste aspeto, as borrachas vulcanizadas e alguns polímeros são superiores ao couro. Contudo, devido a todas as vantagens que o couro oferece, os produtores de calçado preferem esconder a fragilidade através do uso de peles já previamente riscadas ou com superfícies mais texturadas, como é o caso da camurça.

Características da superfície: Nesta propriedade estão incluídas todas as condicionantes da superfície estética do material como, a cor, o toque e o padrão. Apesar de existirem polímeros capazes de imitar o couro, esteticamente este ainda é amplamente usado na indústria pela sua versatilidade de acabamentos. É possível tornar o couro suave ou áspero, colorir em qualquer cor e texturizá-lo com qualquer padrão.

Facilidade de trabalho: Torna-se basilar que um material seja facilmente trabalhado durante o processo de construção, tanto para ser cortado como para ser ligado a outro material através de costura, cola, montagem ou outros meios de acoplamento.

Manutenção: Este tópico refere-se à facilidade que um material possui para ser reparado e mantido. A propriedade de manutenção acaba por se tornar situacional dependendo da cultura e do próprio calçado. Em determinadas culturas, como a americana, a manutenção e reparação do calçado não é muito preponderante devido à atitude que a sociedade tem em se desfazer dos bens que deixam de ter utilidade. Seguindo esta linha de raciocínio, o calçado atualmente não é feito para ser facilmente reparável, mas sim para ser facilmente substituível usando métodos de construção que inibem a *reparabilidade*. Contudo, existe ainda calçado feito a pensar na facilidade de reparação, normalmente, são sapatos com um tipo de construção mais antiga e feitos a partir de materiais mais nobres.

Aderência: Esta característica é destinada aos materiais utilizados na parte inferior do calçado. Qualquer material utilizado na sola necessita de ter uma aderência boa aos mais diferentes tipos de piso. A borracha é um material indicado para solas que, combinado com o diversas formas e texturas concede uma elevada aderência ao solo.

Constituição química e reações com o pé: O material a ser escolhido para o fabrico de calçado não deve ter uma constituição química nociva nem causar reações alérgicas no pé. Normalmente, problemas com a constituição do material surgem quando este não é “respirável” e pode causar a descoloração no material e até mesmo o apodrecimento das costuras. Casos de alergia com determinado tipo de materiais também são recorrentes, contudo é um problema que varia de pessoa para pessoa e a solução está na diversidade de materiais.

Desta forma, podemos concluir que o material ideal para o calçado não existe, porém, o couro é aquele que inclui mais propriedades adequadas tanto para a construção como para a utilização do calçado.

Em suma, o estudo dos materiais tradicionais do calçado permitiu categorizar com maior rigor os diversos materiais utilizados na produção e conseqüentemente facilitou o processo de caracterização dos resíduos e desperdícios provenientes da indústria do calçado.

3.4.1- Couro: a matéria-prima tradicional

O couro é um material natural com qualidades que o fazem possuir “vida”, “ele tem um cheiro próprio, quente, com uma superfície que apresenta texturas individuais, e chega até a emitir um som quando é rasgado” (Lefteri, 2015: 62). Tais atributos tornam o couro um material extremamente sensorial, o que acaba por criar uma certa afinidade por parte do utilizador.

A pele de animal para ser transformada em couro passa por três operações principais: remoção/ preparação da pele, curtimento e acabamento. Nos dias de hoje, a pele é um produto proveniente, maioritariamente, da indústria da carne e necessita de ser separada do animal antes de poder ser transformada em couro e posteriormente salgada para não apodrecer (figura 68).



Figura 68- Operação de salga do couro. (Fonte: “Boas práticas para o setor de curtumes”, CTIC, 2015)

De seguida, a pele passa por processos de lavagem, descarnamento e desengorduramento de modo a retirar as impurezas à pele. Após estas ações inicia-se o processo de curtimento com tanino ou sais de crómio. A pele pode ficar vários dias em banhos nestes produtos dentro de um fulão (figura 69) até se obter o efeito pretendido.

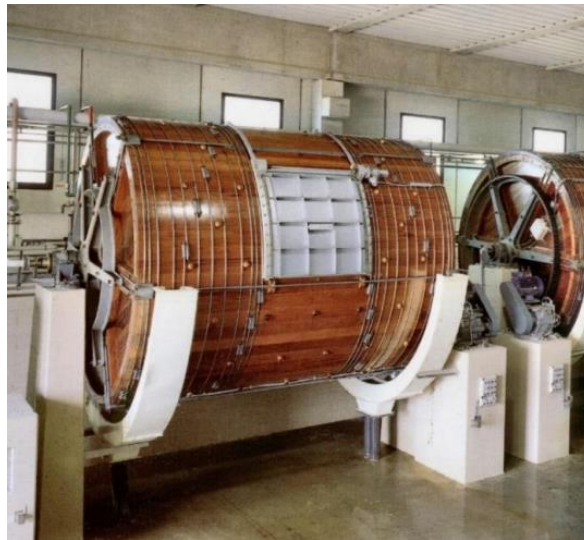


Figura 69- Fulão utilizado no curtimento das peles. (Fonte: “Boas práticas para o setor de curtumes”, CTIC, 2015)

Depois da pele estar curtida é necessário lavar os reagentes da pele e secá-la para ficar preparada para os processos finais. Antes de se aplicar os acabamentos ao curtume, é necessário esticá-lo para ganhar mais área de trabalho. Segundo Letteri (2015) são aplicados vários processos de acabamento ao couro para melhorar a sua consistência. Também, é nesta fase que o couro é colorido e texturizado com os padrões pretendidos (figura70).



Figura 70- Diferentes tipos de acabamentos atribuídos ao couro. (Fonte: The leather guy)¹⁰⁰

É importante salientar a diferença entre curtir a pele com taninos ou sais de crómio. Os taninos são extratos vegetais com menos repercussões negativas ambientais do que os sais de crómio. Choklat (2012) afirma que os processos que envolvam sais de crómio são altamente monitorizados devido à toxicidade alta.

As características principais do couro acabam por ser a sua resistência, a repelência da água e a grande variedade de acabamentos, que fazem este material ideal para diversos produtos como, calçado, bolsas e assentos. Já a desvantagem mais significativa é o impacto ambiental negativo. São utilizadas diversas substâncias químicas nocivas (crómio) para o tratamento da pele e a própria criação do gado também possui um impacto bastante negativo para o planeta.

Em suma, o aprofundamento do conhecimento sobre o couro permitiu identificar e selecionar os resíduos e desperdícios dos diferentes tipos desta matéria-prima fase experimental do projeto.

3.5- O papel do designer na conceção de calçado

O designer, durante a criação de calçado, necessita de ter em consideração diversos fatores que influenciam este produto e o utilizador. Segundo Thorton (1964) o designer trabalha os seguintes aspetos na forma e aparência do calçado:

- Aparência superior
- Forma da sola
- Altura da sola

¹⁰⁰ <https://theleatherguy.org/blogs/leather-101/leather-101-texture> acessado a 15/12/2021.

- Altura do calcanhar
- Fixação

Durante a escolha da aparência exterior é essencial delimitar a quantidade de parte superior que se necessita, como por exemplo, tiras de couro para calçado de verão ou um cano alto para proteger os pés no inverno. Ainda nesta fase é necessário encontrar o padrão para o calçado, isto é, dividir as várias secções da parte superior em formas que se conjuguem umas com as outras. Na figura 71 pode-se verificar as divisões aplicadas à parte superior de um sapato de modo a obter uma estrutura estética e funcional.



Figura 71- Planificação da parte superior de um sapato. (Fonte: Aki Choklat, 2012)

Posto isto, é necessário escolher os materiais para a parte superior, normalmente seleccionados consoante a disponibilidade, preço e função. Ao ter estas questões resolvidas o designer pode tratar da cor e decoração para a parte superior, harmonizando as cores com adereços que valorizem o desenho do calçado.

Segundo Choklat (2012), a forma da sola é o que muitas vezes leva o consumidor a comprar determinado tipo de calçado. O designer a partir do formato da sola delimita a forma do calçado, seja mais pontiagudo em sapatos

elegantes ou mais redondo em sapatos confortáveis. Atualmente, é muito perceptível o esforço do designer em criar uma aparência lateral da sola complexa e criativa.

A altura da sola do calçado determina o intervalo em que os nossos pés se encontram do solo. Apesar desta característica estar associada à estética e moda atual, em determinadas situações a altura da sola é importante para a função desejada, como é o caso das botas militares que necessitam de uma altura mínima de sola para se adaptarem melhor aos diferentes tipos de terreno. Estritamente aliada à altura da sola possuímos a altura do calcanhar.

Choklat (2012) afirma que a altura do calcanhar detém implicações importantes na identidade do calçado, na relação de conforto e até mesmo nos costumes sociais. O calcanhar é a primeira parte que toca no chão no ato de andar, então é vantajoso que o calçado tenha um calcanhar resistente ao choque e facilmente substituível. Outra característica importante é a altura do calcanhar, desde o reinado de Luís XIV que o calcanhar é utilizado para proporcionar uma aparência mais alta ao utilizador, porém, esta particularidade causa alguma instabilidade no andar. Por fim, a aparência do calcanhar é importante, principalmente, na sensualidade do pé feminino. Segundo Thorton (1964) saltos altos e finos acentuam a curvatura do pé, fazem com que o pé pareça mais pequeno e encurtam a passada, características que desviam o olhar para o pé e perna, como se pode verificar na figura 72.



Figura 72- Sapato de salto alto "MAX 150", Jimmy Choo. (Fonte: Jimmy Choo website)¹⁰¹

¹⁰¹<https://row.jimmychoo.com/en/women/shoes/max-150/black-suede-open-toe-platform-sandals--MAX150SUE010003.html> acedido a 15/12/2021.

Por último, temos a variante da fixação do calçado ao pé. Esta pode ser feita a partir de atacadores, fivelas, botões, elásticos, fechos, velcros, entre outros tipos de fixações. Os atacadores são a fixação mais comuns e talvez mais antiga. Já a fixação a partir de fechos e de velcros são as mais recentes e convenientes adquiridas a partir dos avanços tecnológicos. Nesta extensão do calçado o designer necessita de encontrar a melhor fixação que se enquadre na estética, estilo e funcionalidade da sua criação.

Todas estes aspetos têm de ser considerados desde o desenvolvimento conceptual do calçado, contudo não é prático estar preso a nenhum deles durante a concessão de esboços e ideias pois, inibe a criatividade. Segundo Choklat (2012) o desenvolvimento do desenho do calçado não necessita de ser sistemático, mas pode ser livre, de forma a dissecar e expandir conceitos através do desenho. Então, podemos considerar que na parte dos conceptual o designer deve usar a sua liberdade criativa para explorar conceitos e na parte de transformação do desenho em realidade necessita de ter em consideração todas as características já mencionadas, de modo a deter uma criação coesa.

Em suma, a análise dos diversos fatores que delimitam a atuação do designer na criação de calçado tornou-se fundamental para a criação de esboços, ideias e detalhamento que se desenvolveu na parte intervencionista da investigação

4- A Indústria do Calçado – Panorama Global e Nacional

O presente capítulo teve como premissa principal o estudo analítico das características da indústria do calçado a nível mundial e nacional, através da análise de gráficos e tabelas com dados pertinentes para um melhor conhecimento da temática

A produção de calçado no mundo tem vindo a aumentar exponencialmente, segundo o relatório “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” realizado pela APICCAPS (Associação Portuguesa dos Industriais do Calçado, Componente e Artigos de Pele e seus Sucedâneos) utilizado como estudo estatístico neste documento. A produção de calçado aumentou 21.2% desde 2010 e no ano de 2019 foram produzidos mais de 24.3 mil milhões de pares de calçado, determinando um novo recorde de produção. Na figura 73 podemos verificar que a produção de calçado está centralizada no continente asiático, correspondendo a 87.4% de todo o calçado produzido. O continente europeu surge em terceiro lugar com apenas 3.2% da produção global.

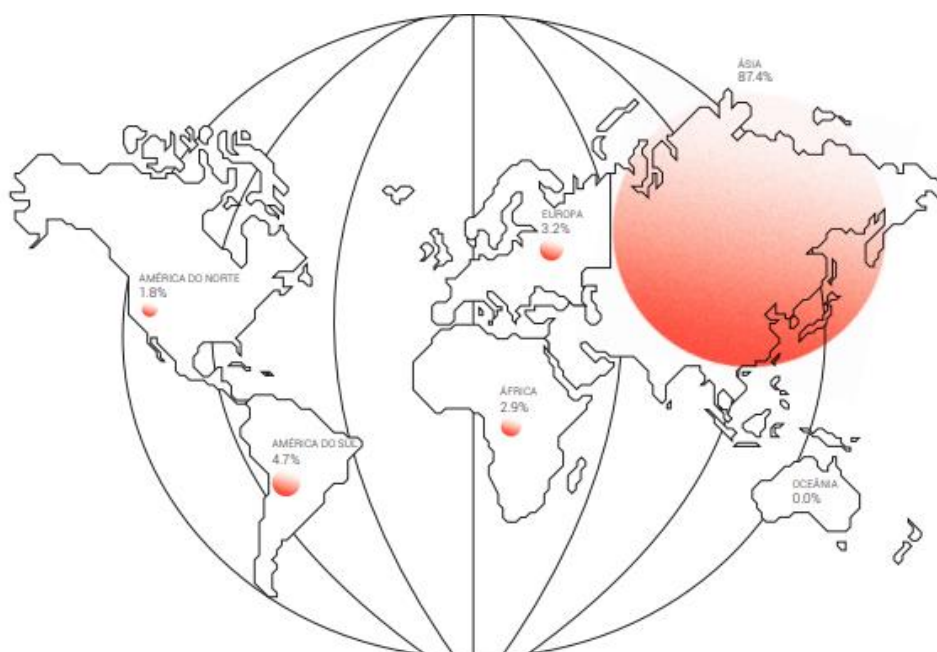


Figura 73- Distribuição da produção de calçado por continente em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

No que toca aos países com maior produção de calçado podemos observar a partir da tabela 1, a liderança do continente asiático, que é justificada pela produção da China (55.5% de quota de produção mundial), Índia (10.7%), Vietname (5.8%) e Indonésia (5.1%). O Brasil e o México representam o continente americano com 3.7% e 1.0% de quota de produção, respetivamente. Já o continente europeu só figura no *Top 10* com representação da **Itália** em 10º lugar com cerca de 179 milhões de pares produzidos em 2019 que corresponde a 0.7% de quota mundial produtiva.

POSICÃO	PAÍS	PARES (MILHÕES)	QUOTA NO MUNDO
1	CHINA	13 475	55.5%
2	ÍNDIA	2 600	10.7%
3	VIETNAME	1 400	5.8%
4	INDONÉSIA	1 228	5.1%
5	BRASIL	908	3.7%
6	TURQUIA	535	2.2%
7	PAQUISTÃO	481	2.0%
8	BANGLADESH	407	1.7%
9	MÉXICO	251	1.0%
10	ITÁLIA	179	0.7%

Tabela 1- Ranking de países com maior produção de calçado em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

Quanto ao consumo de calçado as percentagens estão mais equilibradas entre os continentes, “embora a Ásia consuma mais de metade dos sapatos produzidos, a Europa e a América do Norte absorvem 15% cada, a América do Sul e a África 6% a 9% e a Oceânia 1%” (APICCAPS, 2020: 9). Este fator deve-se ao facto de o consumo *per capita* no continente americano e europeu ser significativamente maior que o asiático. No gráfico da figura 74 podemos observar que em média o cidadão da América do Norte consumiu 5.6 pares de calçado e o consumidor europeu comprou em média 4.4 pares de calçado em 2019.

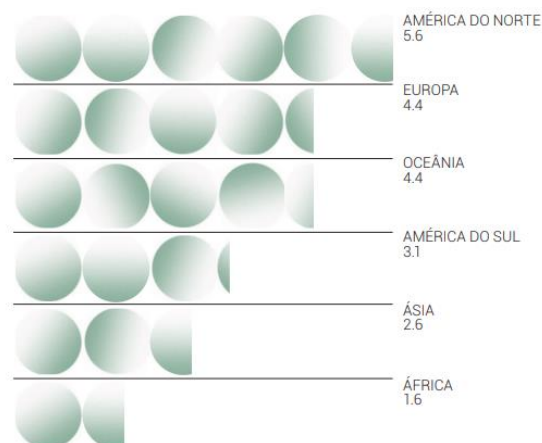


Figura 74- Gráfico sobre o consumo per capita de calçado em cada continente em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

No quesito de exportação de calçado, e segundo o relatório “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” (APICCAPS), o valor das exportações de calçado atingiu 146 mil milhões de dólares em 2019, um novo recorde de vendas. Contudo este valor encontra-se polarizado na Ásia, que deteve em 2019 cerca de 83.9% de todo o calçado exportado no mundo, uma esmagadora maioria comparativamente aos 13.7% da Europa e 1.8% da América. Este motivo deve-se muito ao facto de a China reunir 63.6% de todo o calçado exportado no mundo, equivalente a 9.542 milhões de pares de calçado (tabela 2). No território europeu a Alemanha é o maior exportador de calçado aparecendo em 4º lugar no ranking mundial, com cerca de 2.3 pontos percentuais de quota mundial de exportação.

POSIÇÃO	PAÍS	PARES (MILHÕES)	QUOTA NO MUNDO
1	CHINA	9 542	63.6%
2	VIETNAME	1 419	9.5%
3	INDONÉSIA	427	2.8%
4	ALEMANHA	350	2.3%
5	ÍNDIA	286	1.9%
6	TURQUIA	275	1.8%
7	BÉLGICA	269	1.8%
8	ITÁLIA	201	1.3%
9	PAÍSES BAIXOS	183	1.2%
10	CAMBOJA	165	1.1%

Tabela 2- Ranking de países com maior exportação de calçado em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

Na importação do calçado o cenário mundial muda completamente, aparecendo nos lugares cimeiros países com maior poder de compra destacando-se os Estados Unidos da América, a Alemanha e o Japão (tabela 3). Os EUA representando a América, dominam na importação com 19.1% de todas

as importações de calçado. Já a Alemanha, representante europeu, detém cerca de 5.8% da quota mundial, equivalente a 745 milhões de pares de calçado importados. O Japão aparece em 3º lugar com 5.1% de quota de importação de calçado e é o único representante asiático que figura o *Top 10*.

POSIÇÃO	PAÍS	PARES (MILHÕES)	QUOTA NO MUNDO
1	EUA	2 470	19.1%
2	ALEMANHA	745	5.8%
3	JAPÃO	653	5.1%
4	FRANÇA	486	3.8%
5	REINO UNIDO	462	3.6%
6	BÉLGICA	357	2.8%
7	ITÁLIA	334	2.6%
8	ESPAÑA	319	2.5%
9	PAÍSES BAIXOS	289	2.2%
10	RÚSSIA	267	2.1%

Tabela 3- Ranking de países com maior importação de calçado em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

O tipo de calçado mais comercializado internacionalmente segundo o gráfico (figura 75), é o calçado de borracha e plástico que detém cerca de 50% da quota do mercado em número de vendas. Apesar de conquistar o 1º lugar em número de vendas fica atrás do calçado em couro no quesito de valor, este deteve, em 2019, cerca de 38% de todo o valor transacionado internacionalmente no calçado. Podemos ainda auferir através do gráfico 2, que o calçado têxtil foi o que mais evoluiu em valor e vendas no período de 2010 a 2019.

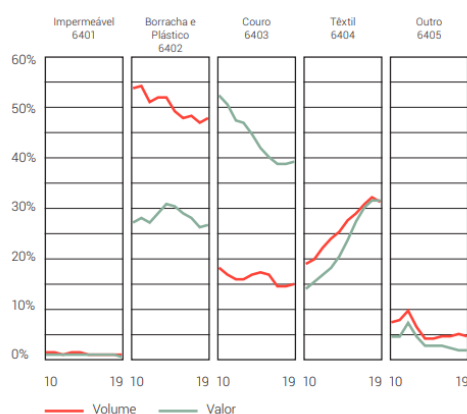


Figura 75- Gráfico sobre as quotas de exportação por tipo de calçado entre 2010 e 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

A indústria do calçado portuguesa, segundo o relatório “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” (APICCAPS), aparece no cenário internacional do calçado como vigésimo maior produtor de calçado no mundo. O nosso país destaca-se ainda com o **2º maior preço médio por par de calçado** exportado, cerca de 26.26 dólares. No gráfico da figura 76, é de salientar a posição da Itália que se destaca como o produtor mais caro de calçado.

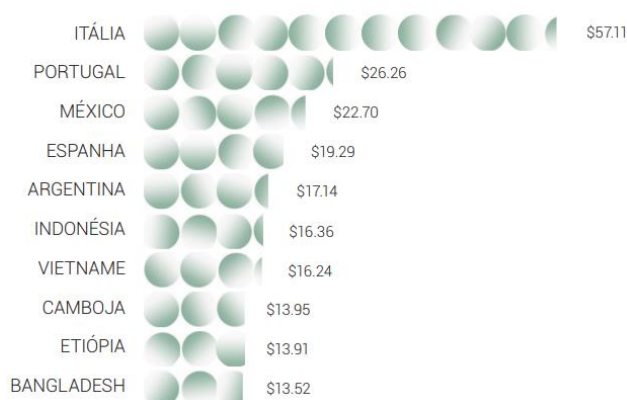


Figura 76- Gráfico sobre o preço médio de exportação entre os 10 principais produtores em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

Portugal salienta-se também na exportação de calçado feito em couro apresentando-se em 10º lugar a nível mundial com uma quota mundial de 3.1%, equivalente a 1761 milhões de dólares. A China volta-se a evidenciar em volume de exportação com cerca de 29.9% do volume total de exportações de calçado de couro (tabela 4).

PAÍS	\$ (MILHÕES)	QUOTA NO MUNDO	PARES (MILHÕES)	QUOTA NO MUNDO	PREÇO MÉDIO
CHINA	9 311	16.5%	663	29.9%	\$14.05
ITÁLIA	7 975	14.1%	106	4.8%	\$75.10
VIETNAME	7 118	12.6%	336	15.1%	\$21.22
ALEMANHA	3 821	6.8%	95	4.3%	\$40.14
INDONÉSIA	2 885	5.1%	156	7.1%	\$18.46
FRANÇA	2 187	3.9%	30	1.4%	\$72.02
BÉLGICA	2 054	3.6%	64	2.9%	\$32.27
ÍNDIA	1 886	3.3%	129	5.8%	\$14.65
PAÍSES BAIXOS	1 839	3.3%	45	2.1%	\$40.49
PORTUGAL	1 761	3.1%	54	2.4%	\$32.70

Tabela 4- Ranking de países exportadores de calçado de couro em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

De facto, o calçado de couro é o mais exportado por Portugal. Como podemos verificar no gráfico da figura 77, cerca de 71% do calçado exportado

pelo mercado português é fabricado em couro, deixando o calçado de borrocha e plástico com apenas 14% da quantidade exportada. Já nas importações os portugueses focam-se mais no calçado de borrocha e plástico (42%) e no têxtil (35%).

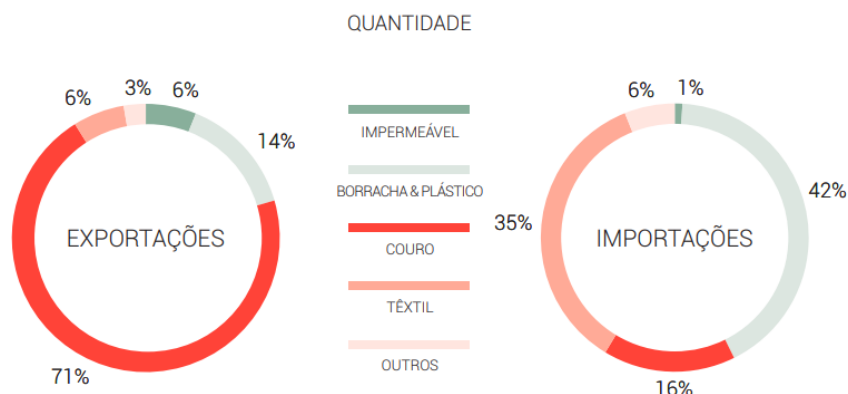


Figura 77- Gráfico sobre os tipos de calçado transacionados por Portugal em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

Nas relações comerciais com outros países, **Portugal** possui uma forte conexão com a França e Alemanha a nível de exportações, e com a Espanha e Bélgica no que toca às importações. Ao analisar a tabela 5, podemos verificar que em termos de quantidade, Portugal exporta para França e Alemanha 19% e 17% das suas exportações, respetivamente. É ainda de salientar, o decréscimo significativo de exportação para o Reino Unido, cerca de -27% relativamente aos últimos 5 anos. No que diz respeito à importação de calçado a nível nacional, podemos verificar na tabela 6, que a Espanha é o maior *player*, reservando para si, cerca de 35% das importações de calçado em Portugal. Podemos verificar no caso da Bélgica que apesar de possuir apenas 5% de volume de importações detém 13% do valor total das importações, colocando-a em 2º lugar com 97 milhões de dólares, a frente da China com 12% de valor de mercado.

MERCADOS DE EXPORTAÇÃO	Milhões USD	Quota Valor	Milhões Pares	Quota Quantidade	VARIAÇÃO ÚLTIMOS 5 ANOS	Milhões USD
França	436	22%	14.4	19%	- Reino Unido	-27% -47
Alemanha	359	18%	12.7	17%	- Países Baixos	-18% -59
Países Baixos	278	14%	10.1	13%	- Espanha	-28% -71
Espanha	178	9%	14.5	19%	- Alemanha	-20% -90
Reino Unido	128	6%	4.6	6%	- França	-23% -131

Tabela 5- Principais parceiros comerciais de Portugal a nível de exportações em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

MERCADOS DE IMPORTAÇÃO	Milhões USD	Quota Valor	Milhões Pares	Quota Quantidade	VARIAÇÃO ÚLTIMOS 5 ANOS	Milhões USD
Espanha	276	36%	22.6	35%	+ Bélgica	54% 34
Bélgica	97	13%	3.5	5%	+ Alemanha	111% 30
China	91	12%	21.9	34%	+ China	30% 21
França	64	8%	4.2	7%	+ França	41% 19
Alemanha	58	8%	3.6	5%	+ Reino Unido	213% 18

Tabela 6- Principais parceiros comerciais de Portugal a nível de importações em 2019. (Fonte: “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020” APICCAPS)

Focando mais aprofundadamente no panorama interno da indústria do calçado portuguesa, nomeadamente, no número de empresas, funcionários e produção, podemos verificar a partir dos gráficos das figuras 78, 79 80, que Portugal teve um aumento significativo nestas áreas de ação. Em 2018 a indústria portuguesa viu a quantidade de empresas a aumentar cerca de 4,9%, comparativamente a 2008. Este aumento, de 1407 empresas para 1476, está diretamente ligado ao aumento de funcionários e de produção. No gráfico da figura 79 é possível analisar que em 2018 a indústria de calçado portuguesa tinha 39602 funcionários, mais 11,9% face a 2008. Já no gráfico da figura 80 é representado o aumento da produção de pares de calçado em 2018 face a 2008. O aumento na produção de 69.1 milhões de pares (2008) para 80,4 milhões de pares (2018) é bastante positivo, pois assinala uma variação positiva de mais de 16%.



Figura 78- Gráfico com o número de empresas do setor do calçado em Portugal entre 2008 e 2018 (adaptado). (Fonte: “Fact & Numbers 2019 – Portuguese Shoes”, APICCAPS)



Figura 79- Gráfico com o número de funcionários no setor do calçado em Portugal entre 2008 e 2018 (adaptado). (Fonte: “Fact & Numbers 2019 – Portuguese Shoes”, APICCAPS)

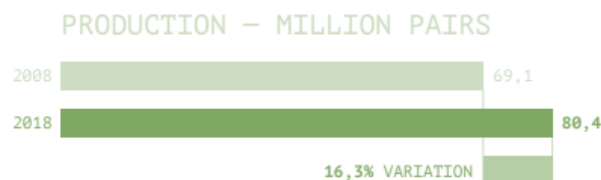


Figura 80- Gráfico com a quantidade de calçado produzido em Portugal entre 2008 e 2018 (adaptado). (Fonte: “Fact & Numbers 2019 – Portuguese Shoes”, APICCAPS)

É ainda de evidenciar os polos industriais de produção de calçado em Portugal. Segundo o relatório “Facts & Numbers 2019” realizados pela APICCAPS, a maior concentração industrial de calçado em Portugal encontra-se a Norte do país: “a indústria tem dois grandes centros de produção: um em Felgueiras e Guimarães; e o outro em Santa Maria da Feira, São João da Madeira e Oliveira de Azeméis.”¹⁰² (APICCAPS, 2019: 13), ambos os centros industriais estão situados estrategicamente a cerca de 50 km da cidade do Porto, a “capital” do Norte de Portugal. Existe ainda outro polo de menor relevância no centro do país, mais concretamente em Benedita. Segundo o relatório (APICCAPS, 2019) a indústria do calçado representa cerca de 12% dos empregos e 6.8% do volume empresarial da zona Norte, fazendo deste sector um dos maiores e mais importantes do Norte de Portugal (figura 81).

¹⁰² Tradução livre do autor: “The industry has two major production centers: one in Felgueiras and Guimarães; and the other one in Santa Maria da Feira, São João da Madeira and Oliveira de Azeméis.”.



Figura 81- Ilustração dos principais centros da indústria do calçado em Portugal (adaptado). (Fonte: “Fact & Numbers 2019 – Portuguese Shoes”, APICCAPS)

Em suma, com a elaboração deste estudo sobre a indústria do calçado foi possível conhecer as especificidades do setor que mais tarde desencadearam uma melhor compreensão da indústria com as visitas às empresas parceiras.

4.1- O calçado sustentável na indústria

A indústria do calçado é um setor, além de necessário, bastante impactante a nível mundial. Tendo em conta, que o calçado é composto por um conjunto de diversos componentes é necessário alterar os elementos utilizados de forma a serem mais “amigos do ambiente”. A indústria do calçado portuguesa através do “Plano de Ação do Cluster do Calçado para a Sustentabilidade” pretende apostar no desenvolvimento de soluções sustentáveis investindo 140 milhões de euros nos próximos anos.¹⁰³ Neste contexto, são considerados um conjunto de aspetos que visam através do modelo de Economia Circular reduzir o impacto ambiental causado por esta indústria. Este plano consiste em aliar conceitos como: “o

103 Jornal Economia ao Minuto “Calçado português investe para ser “referência” de sustentabilidade” 4 de janeiro de 2022: https://www.noticiasao minuto.com/economia/1904155/calado-portugus-investe-para-ser-referencia-de-sustentabilidade?fbclid=IwAR1O50qkDXrW68ph_x233czRfMrMaaTeHlMhAsBWXOI0xESW0xmnBu9KYNI acedido a 06/01/2022.

ecodesign, a adequada seleção de materiais e componentes, a produção ecológica e a regeneração dos resíduos de produção e calçado usado.”¹⁰⁴.

Quanto ao ecodesign são aprofundadas as 10 premissas, representadas na figura 82, com o intuito de estimular a redução da pegada ambiental através do design consciente.

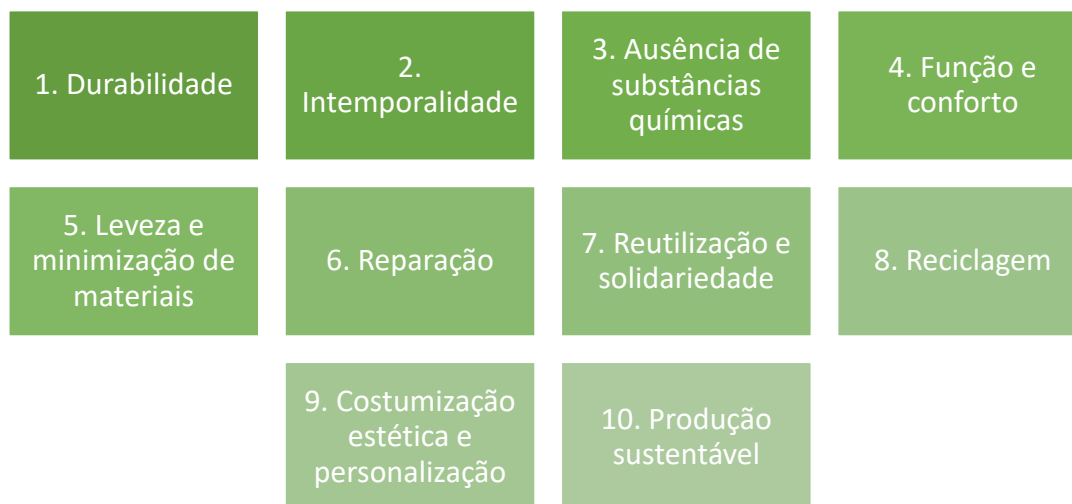


Figura 82- 10 premissas para o Ecodesign (adaptado). (Fonte: CTCP)¹⁰⁵

É necessário assegurar a durabilidade do calçado, através do uso de materiais de qualidade. Segundo Ana Maria Vasconcelos, gerente da empresa Belcinto, os produtos da marca “têm garantia para o resto da vida (...) produtos que passam de pais para filhos e de filhos para netos”¹⁰⁶. O design tem o papel de conceber produtos intemporais, esteticamente apelativos para que o consumidor faça grande fruição dos mesmos.

A ausência de substâncias químicas nocivas é fundamental em todo o processo de criação dos produtos, de modo a garantir a segurança dos trabalhadores, consumidores e do planeta. O calçado deve ser projetado conforme as necessidades dos utilizadores promovendo uma ótima função e conforto para o bem-estar do utilizador. Com a leveza e minimização dos

104 CTCP, 2020 “Como pode o Cluster do Calçado abraçar a Sustentabilidade e a Economia Circular?” https://www.ctcp.pt/noticias/como-pode-o-cluster-do-calcado-abracar-a-sustentabilidade-e-a-economia-circular/4509.html?fbclid=IwAR17xDRtdjYrQzG1W_-LPUL65935Ax031DpADpilhG0gW4cPtYXg7BuaU6l acessado a 06/01/2022.

105 https://www.ctcp.pt/noticias/como-pode-o-cluster-do-calcado-abracar-a-sustentabilidade-e-a-economia-circular/4509.html?fbclid=IwAR17xDRtdjYrQzG1W_-LPUL65935Ax031DpADpilhG0gW4cPtYXg7BuaU6l acessado a 07/01/2022.

106 APICCAPS, 2021 “Calçado reflete sobre um ano mais sustentável”: https://www.apiccaps.pt/news/calcado-reflete-sobre-um-ano-mais-sustentavel/6179.html?fbclid=IwAR1W39lrD-WYWIVP7NVyh9E-no12BHV1LdMhCC5N4ZQmexGYye7_SFIdnWo acessado a 07/01/2022.

materiais o designer deve ser capaz de criar produtos que fomentem o processo de reciclagem e sustentabilidade. O calçado deve ser idealizado, de modo a potenciar uma reparação acessível ao cliente.

O ecodesign deve incrementar meios que possibilitem a reutilização (venda em 2ª mão) e a solidariedade (doação). Oferecer a possibilidade ao cliente, de poder exercer customização estética e personalização torna-se uma mais-valia para o cliente. Por fim, é basilar que se empreguem soluções de produção sustentável, de modo a criar processos de produção ambientalmente eficientes.

Segundo o Centro Tecnológico do Calçado de Portugal¹⁰⁷ (2020) os materiais e componentes correspondem a mais de 50% da pegada ambiental do produto, por isso é necessária uma adequada seleção de materiais (figura 83).



Figura 83- Principais características para a seleção de um material sustentável (adaptado). (Fonte: CTCPC)¹⁰⁸

¹⁰⁷ <https://www.ctcp.pt/noticias/como-pode-o-cluster-do-calcado-abracar-a-sustentabilidade-e-a-economia-circular/4509.html?fbclid=IwAR17xDRtdjYrQzG1W-LPUL65935Ax031DpADpilhG0gW4cPtYXg7BuaU6l> acedido a 07/01/2022.

¹⁰⁸ <https://www.ctcp.pt/noticias/como-pode-o-cluster-do-calcado-abracar-a-sustentabilidade-e-a-economia-circular/4509.html?fbclid=IwAR17xDRtdjYrQzG1W-LPUL65935Ax031DpADpilhG0gW4cPtYXg7BuaU6l> acedido a 07/01/2022.

Outro fator a considerar é a produção ecológica que, através da implementação de algumas medidas (figura 84), pretende minimizar a pegada ambiental da indústria do calçado.

1. Incluir o uso de ferramentas digitais para apresentação de conceitos em detrimento de amostras físicas.
2. Redução do uso de substâncias químicas potencialmente cancerígenas, tóxicas e nocivas para o planeta.
3. Diminuir os resíduos e desperdícios durante o processo de produção.
4. Otimização dos processos de fabrico (corte, costura e montagem).
5. Aplicação de normas produtivas eficientes e económicas.
6. Primar pelas energias renováveis e reduzir o consumo de energia elétrica geral.
7. Optar pela produção por encomenda em detrimento da produção em massa.

Figura 84- 7 características de uma produção ecológica (adaptado). (Fonte: CTCP)¹⁰⁹

Por fim, outro princípio importante para atingir uma Economia Circular neste setor trata-se da regeneração dos resíduos de produção e de calçado utilizado. Por um lado, este tem como objetivo o aprimoramento da produção de materiais e produtos, e por outro, a reciclagem visando o *upcycling* dos materiais e dos produtos (figura 85).

PRODUÇÃO:

- Couro com materiais de origem biológica;
- Solas e palmilhas de cortiça a partir de cortiça, fibras e borracha natural;

RECICLAGEM:

- Materiais termoplásticos;
- Couro e outros componentes (solas, gáspeas) em borracha para calçado;
- Calçado pós-consumo em calçado novo, aplicações de mobiliário e construção;
- EVA, PU e cortiça para fabrico de compósitos e outras aplicações.

Figura 85- Exemplos de para a regeneração dos resíduos de produção e de calçado utilizado (adaptado). (Fonte: CTCP)¹¹⁰

¹⁰⁹ <https://www.ctcp.pt/noticias/como-pode-o-cluster-do-calcado-abracar-a-sustentabilidade-e-a-economia-circular/4509.html?fbclid=IwAR17xDRtdjYrQzG1W-LPUL65935Ax031DpADpilhG0gW4cPtYXg7BuaU6l> acedido a 07/01/2022.

¹¹⁰ <https://www.ctcp.pt/noticias/como-pode-o-cluster-do-calcado-abracar-a-sustentabilidade-e-a-economia-circular/4509.html?fbclid=IwAR17xDRtdjYrQzG1W-LPUL65935Ax031DpADpilhG0gW4cPtYXg7BuaU6l> acedido a 07/01/2022.

Através dos princípios do ecodesign podemos concluir que, “os requisitos ambientais devem ser considerados necessários desde a primeira fase do desenvolvimento do produto, bem como os custos, desempenho, requisitos legais, culturais e estéticos.”¹¹¹ (Vezzoli, 2018:245). Só é possível criar um produto verdadeiramente sustentável se todas as características acima descritas forem respeitadas.

4.2- Os resíduos provenientes do calçado

Os resíduos provenientes do calçado encontram-se desde a transformação da matéria-prima até ao fim de vida do produto. Na indústria do calçado os resíduos e desperdícios sólidos estão fortemente presentes no corte e processamento dos materiais para a produção de calçado. Este aspeto foi perceptível durante a visita a duas indústrias de calçado (Traçadalçado e Fernu), nas quais os resíduos de corte (figuras 86 e 87) e de pré-costura (figura 88) representavam a esmagadora maioria de resíduos gerados. Estes resíduos são “geridos por deposição em aterro para resíduos industriais não perigosos, desperdiçando o seu conteúdo material e energético” (CTCP, 2012:5), devido ao facto de possuírem crómio, uma substância que apresenta riscos ambientais.



Figuras 86, 87 e 88- Da esquerda para a direita: Resíduos de couro provenientes do corte. Resíduos de vários materiais provenientes do corte. Resíduos de couro provenientes da pré-costura. (Fonte: Imagem do autor)

111 Tradução livre do autor: “The environmental requirements should be considered necessary from the very first stage of product development, along with the costs, performance, legal, cultural and aesthetic requirements.”

Na outra ponta do espectro dos resíduos encontra-se o calçado em fim de vida útil. Como já foi referido, em 2019 foram produzidos 24.3 mil milhões de pares de calçado. Se não existirem políticas para gerir o calçado em fim de vida, é muito provável que acabe em aterros sanitários. Os autores Staikos e Rahimifard (2007) criaram um enquadramento que dissecar os caminhos da gestão de resíduos provenientes do calçado (figura 89).

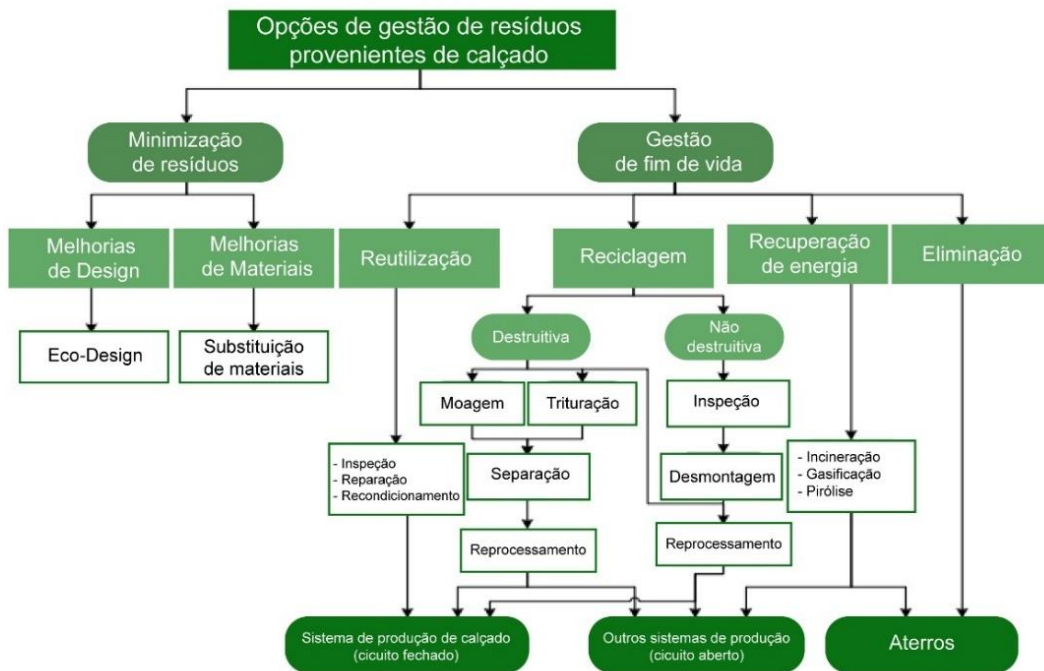


Figura 89- Enquadramento das opções de gestão de resíduos provenientes de calçado (adaptado). Fonte: Staikos, Rahamifard (2007)

Estes autores dividem a gestão dos resíduos em ações *proativas* e *reativas*. As ações proativas são delimitadas por abordagens que visam reduzir os resíduos na fonte (indústria do calçado). Já as ações reativas são determinadas por todas as respostas de gestão de resíduos, direcionadas para o fim de vida dos produtos.

4.2.1- Ações Proativas

No que diz respeito às abordagens proativas existem dois métodos principais de desenvolvimento: a melhoria do design e a melhoria dos materiais. A melhoria do design consiste em aplicar métodos de ecodesign com o intuito de minimizar a criação de resíduos no início da cadeia construtiva. Neste aspeto, também é importante desenvolver princípios que promovam uma desmontagem

acessível do calçado de modo a facilitar a reutilização e reciclagem dos seus componentes. A melhoria dos materiais corresponde à utilização de materiais ambientalmente mais sustentáveis. Estes podem ser materiais reciclados, recicláveis ou biodegradáveis. Estas três características são uma mais valia comparadas aos materiais convencionais de difícil reciclagem (couro).

4.2.2- Ações Reativas

As abordagens reativas surgem como resposta aos resíduos já emitidos e são as seguintes: a *reutilização*, a *reciclagem*, a *recuperação de energia* e a *eliminação de resíduos*. A reutilização é um caminho válido para a diminuição de resíduos, quer seja por veículos de doação ou de venda em segunda mão. Já a reciclagem consiste no processamento dos materiais em fim de vida. Esta é focada para integrar os materiais nos sistemas de produção de calçado (circuito fechado) ou em outros campos de ação (circuito aberto) como, em pavimentação ou isolamento.

Existem dois métodos de reciclagem, o destrutivo e não destrutivo. No método destrutivo os materiais são triturados de forma a integrarem aplicações secundárias que necessitem de menos qualidade material. Já no método não destrutivo o produto é desmontado de modo a permitir uma reciclagem superior dos diferentes componentes. A recuperação de energia através da incineração, gasificação ou pirólise dos resíduos é capaz de gerar calor e energia para outras aplicações. Por fim, a eliminação consiste na supressão dos resíduos em aterros sanitários. Esta opção acaba por ser inferior às outras, pois não agrega nada de positivo na gestão de resíduos e ainda compromete ambientalmente o planeta.

Sendo assim, podemos concluir que os tratamentos dos resíduos se baseiam na política dos 3R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) e na respetiva hierarquia de forma potencializar ao máximo uma gestão positiva dos resíduos. Segundo Nieleesh e Akshay (2020) a opção mais favorável é de facto, reduzir a produção de resíduos. De seguida deve-se tentar reutilizar os produtos antes de se tornarem resíduos. A reciclagem deve ser priorizada quando as opções acima não forem viáveis (figura 90).

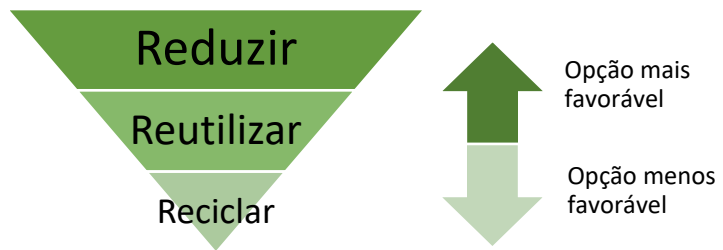


Figura 90- Hierarquia dos 3R's na gestão de resíduos (adaptado). Fonte: Nilesh e Akshay (2020)

5- Empresas parceiras do projeto

O presente projeto foi desenvolvido com o apoio das seguintes empresas especializadas no setor de calçado: Fernu, Traçadalçado e Lindabia. A seleção destas empresas para apoiarem o projeto deveu-se ao facto de existir bastante facilidade na comunicação e visitas às mesmas. Este fator foi preponderante para a conclusão eficiente da investigação devido às restrições impostas à data pela pandemia Covid-19. Estas empresas operam em etapas distintas na produção de calçado e trabalham em conjunto para a concessão do produto final (figura 91). A Fernu é uma empresa recentemente formada (2021) situada no concelho de Felgueiras e dedica-se exclusivamente às operações que envolvem o corte de componentes utilizados na produção de calçado. Já a empresa Traçadalçado, localizada no concelho de Fafe detém mais de 20 anos de experiência nos processos de pré-costura e costura necessários para a criação de calçado. Por fim, a empresa Lindabia, fundada em 2005, detém sede no concelho de Felgueiras e opera nos processos de montagem e acabamento que finalizam o desenvolvimento do calçado. Como se pode verificar na figura 83, as empresas parceiras não detêm secções dedicadas ao design e modelação de calçado. Estas vertentes são disponibilizadas pelas marcas e agentes comerciais que desejam colaborar com as empresas parceiras.

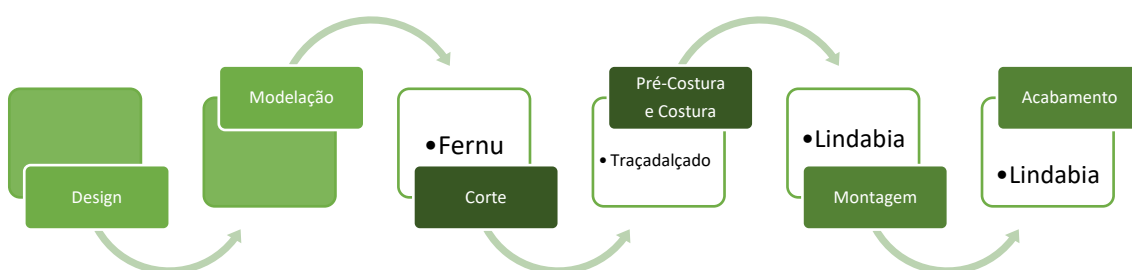


Figura 91 - Áreas de atuação das empresas parceiras na indústria de calçado. (Fonte: Imagem do autor)

5.1- Processos de fabrico e ferramentas utilizadas nas empresas parceiras

De modo a conhecer melhor os processos de fabrico, ferramentas e máquinas utilizadas ao longo da construção do calçado foi elaborado um trabalho

de campo através de visitas às empresas. Como as empresas não possuíam design e modelação essas partes do processo de criação do calçado foram posteriormente analisadas através de estudos práticos e bibliográficos sobre a matéria na parte projetual.

5.1.1- Fernu – Corte

A empresa Fernu é especializada em corte de materiais de calçado. O único método utilizado é o corte mecânico através de prensas “balancé”, existindo “balancés de braço” apropriados para cortar couro e “balancés de ponte” ideais para cortar materiais sintéticos (Figura 92 e 93).



Figuras 92 e 93- Da esquerda para a direita: Balancé de braço; Balancé de ponte. (Fonte: Coprintec)¹¹²

Os materiais chegam à empresa em rolos e são cortados nas partes constituintes do calçado através de cortantes de aço (figuras 94 e 95). Após este processo as partes cortadas são acondicionadas por tamanhos e quantidades de determinada encomenda.

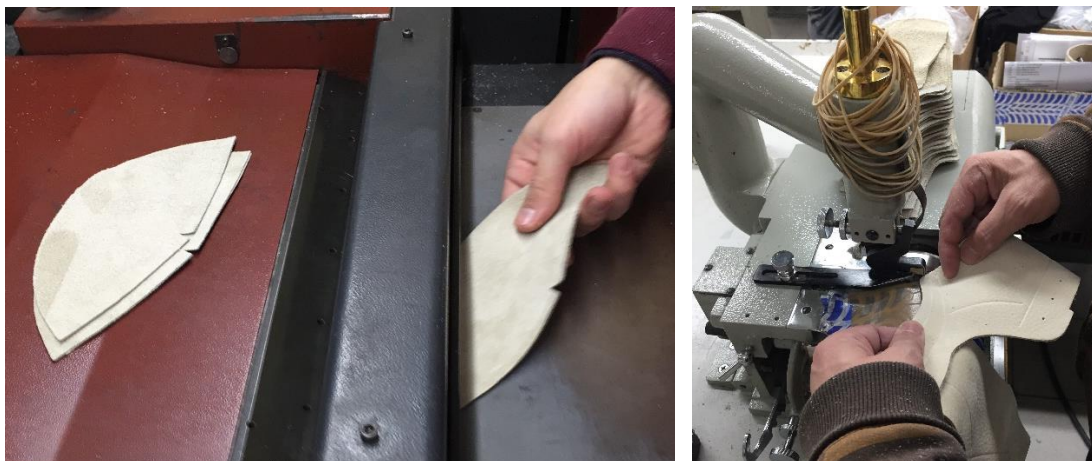
¹¹² http://www.coprintec.com/Varias%20maquinas/Corte/Index_Corte.htm. Acedido a 10/01/2022



Figuras 94 e 95- Da esquerda para a direita: Corte de couro num balancé de braço; Cortantes. (Fonte: Imagens do autor)

5.1.2- Traçadalçado – Pré-costura e Costura

A empresa Traçadalçado trata de formar a parte superior do calçado a partir das peças previamente cortadas. Para isso, as peças são previamente preparadas na fase de **pré-costura**. Nesta fase do processo as peças começam por ser cortadas na espessura indicada através da **máquina de equalizar** (figura 96). Este passo é essencial no controlo de qualidade do calçado pois impossibilita mudanças de espessura indesejáveis. Após esta etapa a pele é **faceada** nas extremidades onde mais tarde serão sobrepostas e costuradas (figura 97).



Figuras 96 e 97- Da esquerda para a direita: Máquina de equalizar; Máquina de facear. (Fonte: Imagens do autor)

Ainda na pré-costura as peças que necessitam de reforço são entreteladas com uma tela colante que reativa na máquina de entretelar (figura

98). Após este processo, é timbrado na pele o *branding* da marca através da máquina de timbrar (figura 99) num processo de marcação a calor. O acabamento nesta fase pode ser a “fogo” onde a pele é queimada a mais de 200°C (figura 100) ou através de uma fita de cor.



Figuras 98, 99 e 100- Da esquerda para a direita: Gáspea entretelada; Máquina de timbrar; Branding marcado a fogo. (Fonte: Imagens do autor)

Após estes processos as peças entram na fase de costura onde são cuidadosamente unidas através das costuras mais apropriadas. Normalmente, as peças que constituem o forro são cosidas separadamente das peças exteriores. Posteriormente, são unidas através de costuras e cola. Nas figuras 101 e 102 podemos verificar diferentes tipos de costuras utilizados na construção do forro.



Figuras 101 e 102- Da esquerda para a direita: Calcanheira do forro a ser cosida a uma agulha; Talões do forro unidos em cosido zig-zag. (Fonte: Imagens do autor)

Após a gaspeadeira acabar de costurar a parte exterior do calçado (figura 103) é necessário colar o forro à pele (figura 104), colocar o contraforte e costurar as duas partes (figura 105). Em seguida, é necessário aparar o excedente do forro. Depois destes processos é feito o controlo de qualidade (figura 106), de modo a enviar as partes superiores para a montagem (figura 107).



Figuras 103, 104 e 105- Da esquerda para a direita: Costura da parte exterior; Junção do forro à pele através de cola; Costura de união do forro e da pele. (Fonte: Imagens do autor)



Figuras 106 e 107- Da esquerda para a direita: Parte superior a ser inspecionada; Partes superior prontas para a montagem. (Fonte: Imagens do autor)

5.1.3- Lindabia- Montagem e Acabamento

A empresa Lindabia é especializada nos mais diversos processos de montagem da parte superior ao solado. De seguida, aborda-se o processo de montagem e fixação por colagem utilizado na bota analisada. Este processo começa pela colagem e fixação da palmilha à forma (figura 108). Em paralelo a esta etapa é atribuída a forma traseira à parte superior do calçado na máquina de moldar contrafortes (figura 109). Após esta sequência de trabalho, a parte

superior reativada a quente é colocada na forma para passar pelo procedimento de atribuir formato à biqueira na máquina de montar bicos (figura 110).



Figuras 108, 109 e 110- Da esquerda para a direita: Fixação da palmilha à forma; Modelagem do contraforte; Montagem da biqueira. (Fonte: Imagens do autor)

Neste momento já é possível ver a forma geral do calçado atribuída. No entanto, é ainda necessário fechar o enfranque (laterais) e a calcanheira (traseira) do calçado para a parte superior sobrepor completamente a forma (figura 111). Após este processo a parte superior é estabilizada na forma através do forno estabilizador que se encontra à temperatura mais indicada para o tipo de pele (figura 112). Antes de passar ao processo de fixação da sola à forma é necessário retirar os excessos e alisar a pele na máquina de cardagem (figura 113).



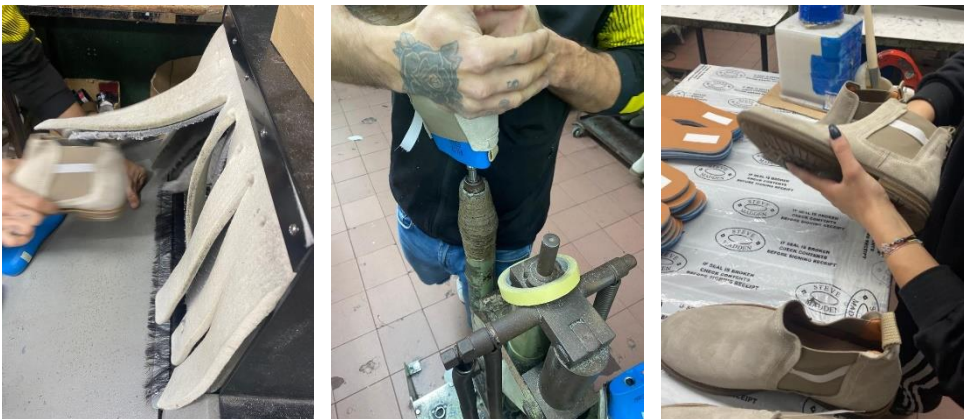
Figuras 111, 112 e 113- Da esquerda para a direita: Fecho do enfranque e calcanheira; Estabilizador a quente; Cardagem. (Fonte: Imagens do autor)

Na etapa de fixação é dada cola à sola e à parte superior (figura 114). Alinhada a sola com a forma (figura 115) é prensada numa máquina de prensar (figura 116).



Figuras 114, 115 e 116- Da esquerda para a direita: Colagem da parte superior à sola; Alinhamento da sola à parte superior; Prensagem da sola à forma. (Fonte: Imagens do autor)

Após a fase de fixação, o calçado passa pelo forno frio (figura 117) de modo a estabilizar os materiais a frio (-20°C). Para finalizar, é desenformado o calçado (figura 118) e concedidos os processos de acabamento (figura 119) e embalagem (figuras 120 e 121). Assim, a construção do calçado é finalizada e fica pronta para entregar ao cliente.



Figuras 117, 118 e 119- Da esquerda para a direita: Estabilização a frio; Desenformarem; Colocação da palmilha interior (acabamento). (Fonte: Imagens do autor)



Figuras 120 e 121- Da esquerda para a direita: Embalamento; Caixas de calçado prontas para o transporte. (Fonte: Imagens do autor)

Em suma, a aprendizagem sobre os processos de fabrico da indústria do calçado através das empresas parceiras permitiu delinear com clareza os passos necessários para desenvolver o protótipo final da presente investigação.

6- Projeto

6.1- Contextualização

O presente projeto surge da necessidade de reduzir os resíduos da indústria do calçado, ainda dentro das infraestruturas das empresas de fabrico de calçado. Esta pretensão iniciou-se com o primeiro confinamento do Covid-19 e durante a frequência do Mestrado em Design Integrado do IPVC e trabalho laboral numa empresa de manufatura de calçado. Durante este período foi proposto o trabalho, “Utilizar, ReUtilizar-Observar, Propor, Resolver, Melhorar: criando ou recriando”, na Unidade Curricular de Design e Tecnologias (*Workshop*) do mesmo curso. Esta proposta pretendia abordar a reciclagem de resíduos e desperdícios como uma oportunidade para o desenvolvimento de novos materiais ou produtos.

Com a pandemia do Covid-19, o Workshop foi direcionado ao trabalho em confinamento e ao aproveitamento de recursos facilmente encontrados em casa. No entanto, no meu caso, o confinamento dividiu-se entre casa e o posto de trabalho. Visto que estaria numa indústria de confeção de calçado durante o horário laboral, tornou-se oportuno e de interesse desenvolver a proposta a partir de resíduos e desperdícios da indústria do calçado.

O produto desenvolvido no âmbito do trabalho foi um chaveiro (figuras 122 e 123) que possui como material principal um compósito formado a partir de desperdícios de curtumes e de resíduos poliméricos. Esta união originou um material flexível e resistente que possuía características positivas para ser utilizado numa parte superior de calçado. Assim, foi desencadeado um interesse em aprofundar as possibilidades do material, que culminou no desenvolvimento do presente projeto.



Figuras 122 e 123- Da esquerda para a direita: Chaveiro plano; chaveiro em utilização. (Fonte: Imagens do autor)

6.2- Questionário

Numa vertente metodológica intervencionista, era pretendido realizar um inquérito por entrevista. Contudo devido ao panorama pandémico do Covid-19 optou-se por se elaborar um questionário *online* direcionado a profissionais com alguma ligação à área de calçado (ver apêndice A), com o intuito de validar a pertinência do aproveitamento de resíduos resultantes da indústria do calçado. De modo a obter resultados fidedignos, o questionário foi partilhado por empresas da indústria do calçado através do apoio da rede comercial dos parceiros do projeto. O questionário detém 5 questões das quais, 3 são de resposta curta e 2 de seleção. Por fim, foi solicitada sem obrigatoriedade a identificação dos inquiridos de modo a distinguir com maior clareza as respostas obtidas onde se obtiveram 31 respostas.

A primeira pergunta questiona os inquiridos sobre a relevância da investigação e obteve uma unanimidade de respostas positivas. Já na segunda pergunta, 25 dos 31 inquiridos vêem aplicabilidade nos desperdícios de calçado. Pode-se verificar abaixo algumas das repostas com sugestões de aproveitamento de resíduos ou desperdícios.

“Uma vez que a slow fashion ganha cada vez mais adeptos, assim como as coleções cápsula de produtos mais exclusivos, o reaproveitamento destes resíduos proporciona às marcas já existentes e até à novas marcas que sejam criadas, usar um conceito ecológico de aproveitamento de dead stocks assim como assegura a full traceability dos seus produtos. Podendo estes serem usados para bijuteria, peças únicas de calçado e até na indústria têxtil.” (Tiago Castro, International Sales Manager, Grupo Magma Têxtil)

“Sim, aliás já cheguei a utilizar os restos de peles, suedes, sintéticos para fazer o enchimento de um saco de boxe, os cortantes que também fazem uma coleção uma ou duas épocas passado algum tempo deixa de ser utilizado numa empresa e passa a ser ferro velho podemos reutilizar com um pouco de arte fazer um encaixe com cortantes e formar um portão de uma casa por exemplo.” (Andreia, modeladora)

A terceira pergunta questionou o inquirido sobre a importância que concede ao impacto ambiental dos resíduos das indústrias do calçado. Como se pode verificar na figura 124, a maioria dos inquiridos considerou o impacto ambiental como elevado, cerca de 58%. Podemos verificar que 29% considerou como muito elevado e apenas 12,9% como razoável. Consoante os resultados obtidos é possível apreender que existe uma consciencialização acerca do impacto ambiental negativo que os resíduos possuem.

Qual o grau de importância que concede relativamente ao impacto ambiental destes resíduos?

31 respostas

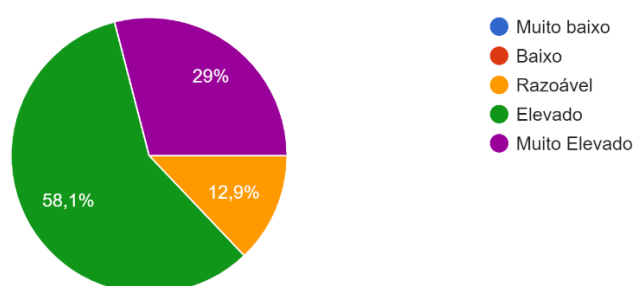


Figura 124- Gráfico das respostas obtidas na pergunta 3 do questionário realizado. (Fonte: Imagem do autor)

Na pergunta seguinte foi questionado se no seu quotidiano lida com algum tipo resíduo ou desperdício. Cerca de 70% respondeu que está em contacto com resíduos ou desperdícios dois quais pode-se salientar: desperdícios de pele; desperdícios de plástico; desperdícios têxteis; espuma; tela e couro sintético.

A última questão solicitou a seleção dos resíduos/ desperdícios apresentados da indústria de calçado e quais escolheriam para reaproveitamento. Podemos depreender através da figura 125, que os inquiridos consideram o couro como o desperdício/ resíduo com maior oportunidade de aproveitamento para novas aplicações.

Se tivesse oportunidade de reaproveitar desperdícios e resíduos da indústria do calçado quais escolheria?

31 respostas

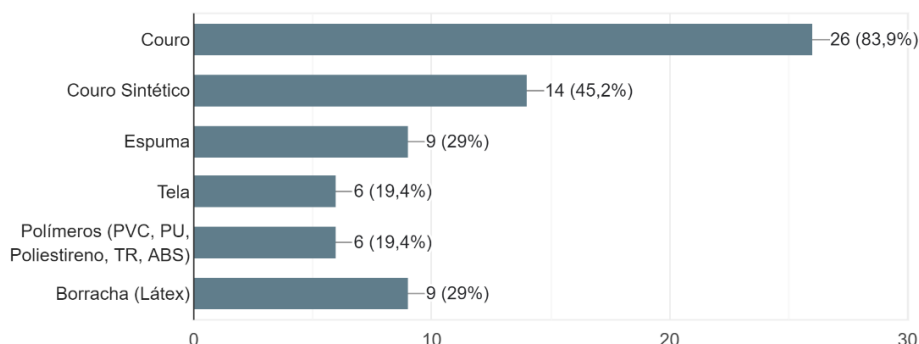


Figura 125- Gráfico das respostas obtidas na pergunta 5 do questionário realizado. (Fonte: Imagem do autor)

Através da análise dos dados obtidos pode-se validar o conceito da investigação, visto que este é considerado relevante pelos inquiridos e existe um interesse geral em reaproveitar os desperdícios/ resíduos, de modo a criar cenários de produtos sustentáveis.

6.3- Experiências

As experiências elaboradas nesta investigação dividem-se em duas vertentes: material para a parte superior do calçado e material para a sola. As experiências obtidas para a parte superior foram realizadas a partir do trabalho “Utilizar ReUtilizar-Observar, Propor, Resolver, Melhorar: criando ou recriando” elaborado no *workshop* de Design e Tecnologias no primeiro ano do Mestrado em Design Integrado. Já as experiências do material usado na sola seguiram os procedimentos descritos por Pereira (2015) em “Desperdício e Design - Estudo centrado no (re)aproveitamento e reutilização do desperdício do couro na indústria do calçado” abordado no ponto 2.3 do presente relatório.

Ambas as experiências possuem como finalidade criar um material compósito a partir de dois ou mais materiais. Para Manzini (1993) o material compósito é criado através de um processo produtivo em que vários materiais distintos se interligam intimamente de modo a criar um novo elemento com características excepcionais. O objetivo da aplicação de materiais compósitos

nesta investigação passou por utilizar os resíduos sem comprometer a funcionalidade do produto.

6.3.1- Parte superior

Para as experiências da parte superior foram utilizados dois tipos de resíduos de curtumes provenientes de pele de vaca (figuras 126 e 127) e um resíduo polimérico. O couro foi uma escolha evidente devido à grande quantidade de desperdícios deste material na indústria do calçado e por ser resistente, flexível e fácil de trabalhar. Os resíduos resultam de um processo de igualização do couro que lamina a parte inferior da pele deixando a parte superior com uma espessura regular. Este processo é necessário para componentes espessos que necessitam de ser dobrados ou sobrepostos. A igualização pertencente à etapa de Pré-Costura e foi selecionado devido à regularidade da forma e espessura dos resíduos que facilitam o processamento dos mesmos. Os resíduos utilizados têm 0.8 mm de espessura e duas formas retangulares distintas: o azul com 45 mm de comprimento e 35 mm de largura, e o bordeaux detém 215 mm de comprimento e 20 mm de largura.



Figuras 126 e 127- Da esquerda para a direita: Desperdício de couro bordeaux. Desperdício de couro azul. (Fonte: Imagens do autor)

O polímero, utilizado como ligante, é proveniente das folhas de separação dos *transfers* utilizados como etiqueta no calçado (figura 128). Depois do *transfere* ser aplicado sobre a pele da etiqueta, a função da folha de separação termina e é considerado um desperdício. Este polímero PP (polipropileno) é um material bastante versátil e encontrado nas mais diversas aplicações. Neste caso está em formato de filme de 0.2 mm de espessura e cortado em folhas de 210

mm de comprimento por 148 mm de largura (figura 129), que separam 12 *transferes* de etiquetas. Durante o processo de escolha de materiais observou-se que este material ao ser prensado e aquecido sobre a pele colava o couro e concedia alguma rigidez.



Figuras 128 e 129- Da esquerda para a direita: Folha do filme polimérico; Etiquetas separadas pelo filme polimérico. (Fonte: Imagens do autor)

O teste da aplicabilidade dos materiais principais (couro e polímero) foi elaborado de forma a validar a sua junção. Na experiência, os dois materiais foram cortados em tiras pequenas, cruzados um com o outro e prensados numa máquina de entretelar manual (figura 130). Esta máquina tem duas características importantes para a experiência: a prensagem e a temperatura. A mescla dos materiais foi prensada a 130psi, numa temperatura de 150°C, durante 5 segundos. Esta ação permitiu ao polímero se deformar e colar sobre o couro. Esta junção de materiais resultou num entrelaçado com alguma resistência, mas com pouca consistência a nível de espessura.



Figura 130- Resultado da experiência da junção dos materiais. (Fonte: Imagem do autor)

Nesta experiência foi perceptível que, apesar dos materiais se juntarem com alguma facilidade e resistência, eram necessárias mais camadas de material para alcançar um resultado aceitável.

Para a execução do material compósito foi seguida a forma de criar um compósito estrutural laminar. Este material “apresenta uma resistência elevada numa diversidade de direções no plano bidimensional” (Branquinho, 2017: 12), o que permite colmatar a falta de consistência e resistência observada na primeira experiência. Os compósitos estruturais laminares são compostos por diversas camadas de lâminas impregnadas em resina e dispostas em direções diferentes para conceder resistência ao material. No caso do material criado, as lâminas são constituídas pela junção do couro e o que as une é o filme polimérico. Para facilitar a junção das partes de couro foi utilizada cola de calçado. É possível verificar na figura 131, as lâminas a bordeaux dispostas em diferentes direções e o filme polimérico a amarelo também disposto em diferentes direções.

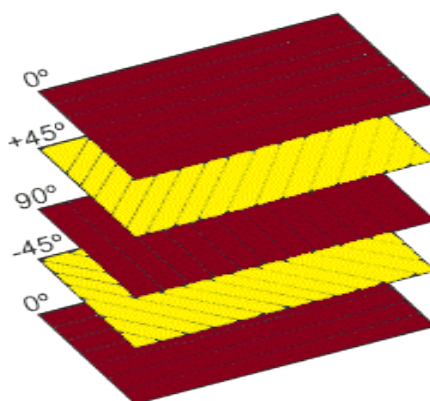
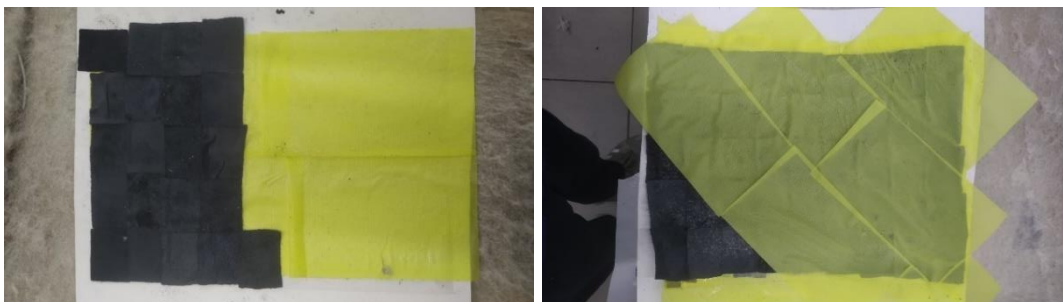


Figura 131- Sequência e direção das laminas num compósito laminar. (Fonte: Branquinho, 2017)

O processo começa com a colagem das pequenas partes de couro umas nas outras e todas na mesma direção de modo a formar a lâmina (figura 132). De seguida é colocada uma camada de filme polimérico (figura 133) e colocado na máquina de intertelar manual durante 5 segundos a 150°C com uma pressão de 130 PSI (figura 134) para unir os dois materiais. Este processo foi repetido até atingir 6 camadas de couro intercalando a cor azul e bordeaux (figura 135). Após a união das várias camadas de couro e filme polimérico alcançou-se o material para o protótipo final (figuras 136 e 137). As principais características deste material são a resistência e a maleabilidade, sendo que pode ser aplicada força e o material não cede o que o torna um bom material para ser usado como

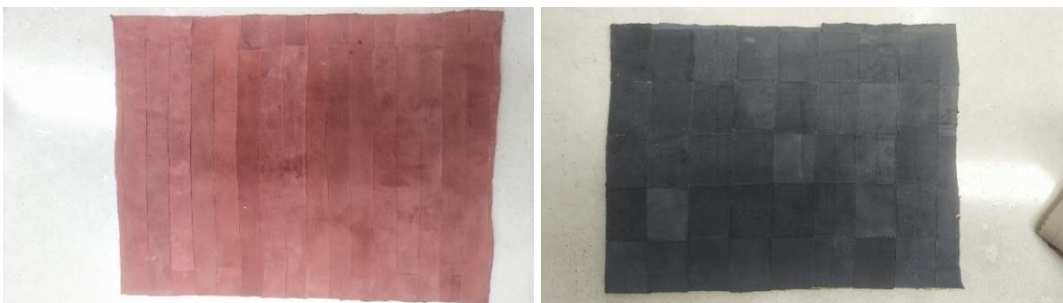
parte superior de calçado. A placa de material concebida possui 5 mm de espessura e 210mm por 297 mm.



Figuras 132 e 133- Da esquerda para a direita: Colagem do couro; Sobreposição do polímero. (Fonte: Imagens do autor)



Figuras 134 e 135- Da esquerda para a direita: Prensagem do material; Camadas dos materiais. (Fonte: Imagens do autor)



Figuras 136 e 137- Da esquerda para a direita: Parte superior do material; Parte inferior do material. (Fonte: Imagens do autor)

6.3.2- Sola

As experiências para a obtenção do material para a sola podem ser conferidas no apêndice B. Estas experiências basearam-se num processo de prensagem dos resíduos e do ligante num molde (figuras 138, 139 e 140). Os resíduos utilizados nestas experiências foram o couro, resíduos poliméricos e pó de couro. Já os ligantes utilizados foram a resina de pinheiro, resina de poliéster

e resina epóxi. A proporção seguida de quantidade resíduos para quantidade de ligante foi de 90% e 10%, respetivamente.



Figuras 138, 139 e 140- Da esquerda para a direita: Mistura dos resíduos com o ligante; Prensagem manual dos resíduos sobre o molde. (Fonte: Imagens do autor)

Através dos ensaios realizados (ver apêndice B) foi possível determinar a melhor junção de resíduos e ligante para a obtenção de um material propício para uma sola. Apesar de existir a pretensão de utilizar a resina de pinheiro como ligante, não foi possível implementar o material no produto devido à falta de desempenho mecânico que o material apresentou. Sendo assim, o material que mostrou melhores resultados foi a junção de resíduos de couro e poliméricos com a resina epóxi (figura 141). Nesta parte também foi possível depreender que o material não poderia servir como uma sola inteiriça devido à falta de resistência à abrasão. Contudo, o material obtido é válido para a utilização como entressola. Outro aspeto negativo é a utilização de resina epóxi como ligante pois não é um material ambientalmente sustentável. A solução para este problema seria a utilização de uma bioresina¹¹³ biodegradável ou compostável como ligante, porém à data da execução do projeto foi inviável a obtenção desse ligante.



Figura 141- Amostra da composição de materiais escolhida para o projeto. (Fonte: Imagem do autor)

¹¹³ <https://www.thomasnet.com/articles/plastics-rubber/bioresin-plastics/> acedido a 15/03/2021

6.4- Inspirações e Tipologia

Este projeto foca-se no reaproveitamento de materiais, principalmente da matéria-prima couro. Foi durante a pesquisa da origem e características desta matéria-prima que surgiu a inspiração das formas e tipologia do produto desenvolvido. Desta forma, o tema inicial concentrou-se nos animais que geram a matéria-prima, mais precisamente no gado bovino que representa cerca de 70% dos curtumes utilizados nas indústrias transformadoras¹¹⁴. Existem mais de 1000 raças de gado bovino em todo o mundo, porém, é possível subdividir o gado bovino em 2 subespécies principais, o *bos indicus* (zebuínos) (figura 142) e o *bos taurus* (taurinos) (figura 143). O gado zebuínio é oriundo de climas quentes e tropicais como a América do Sul e a Índia. Já o gado taurino adapta-se ao clima frio e é mais comum na Europa e no Norte asiático¹¹⁵. A principal diferença estética entre as duas subespécies é presença de um cachaço acentuado nas subespécies zebuínas.



Figuras 142 e 143- Da esquerda para a direita: *Bos Indicus* – Zebuínio (Fonte: Scott Bauer)¹¹⁶; *Bos taurus-Taurinos* (Fonte: Kim Hansen).¹¹⁷

Este tema inicial foi propício para “inspirar o desenvolvimento de ideias convincentes para silhueta, volume e cor”¹¹⁸ (Choklat, 2012: 56) pois, é um tema bastante abrangente que não limita o pensamento criativo.

Após a pesquisa geral sobre o gado bovino foi aprofundada a pesquisa sobre os cascos do gado bovino devido à analogia entre casco e calçado

114 <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2022/02/21/falta-de-couro-e-insumos-afeta-hermes.ghtml> acedido a 01/02/2021.

115 https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_cattle_breeds acedido a 03/02/2021.

116 https://en.wikipedia.org/wiki/Zebu#/media/File:Bos_taurus_indicus.jpg acedido a 06/02/2021.

117 [https://en.wikipedia.org/wiki/Cattle#/media/File:Cow_\(Fleckvieh_breed\)_Oeschinensee_Slaunger_2009-07-07.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Cattle#/media/File:Cow_(Fleckvieh_breed)_Oeschinensee_Slaunger_2009-07-07.jpg) acedido a 06/02/2021.

118 Tradução livre do autor: “A good theme is something that will inspire you to develop compelling ideas for silhouette, volume, and color.”.

utilizado pelo homem pois, ambos são bastante importantes para a proteção durante a locomoção. Os bovinos “são classificados como mamíferos quadrúpedes ungulados, isto é, apoiam-se e movimentam-se sobre quatro membros, estando a parte distal dos mesmos revestida por casco” (SILVA, 2009: 2). Como se pode verificar na figura 144 os nomes atribuídos às partes do casco bovino possuem similaridades aos componentes do calçado como, o talão e a sola.

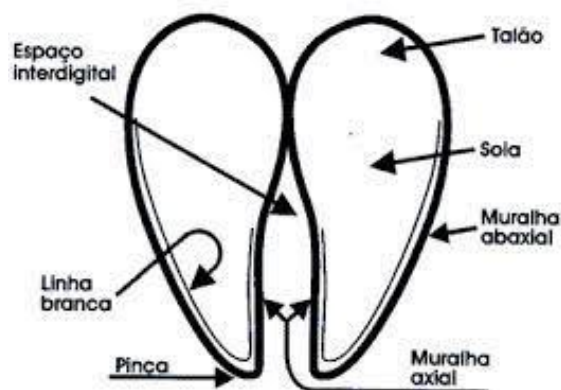


Figura 144- Representação esquemática da anatomia do casco, vista palmar. (Fonte: Silva, 2009)¹¹⁹

A pesquisa culminou num caso cultural de apropriação da forma do casco bovino. Este apoderamento peculiar aconteceu nos Estados Unidos da América entre 1920 e 1933 aquando à imposição da “Lei Seca” que determinava a proibição de transporte e venda de bebidas alcoólicas¹²⁰. Os contrabandistas que produziam bebidas alcoólicas ilegalmente nas florestas eram constantemente procurados pelas autoridades. Para despistarem os rastros deixados até às destilarias clandestinas os contrabandistas criaram uma espécie de sandália de madeira engenhosa a partir da forma do casco bovino (figura 145). Esta sandália como possuía um talhamento muito semelhante a dois cascos bovino deixava marcado no solo uma pegada idêntica à de um bovino (figura 146), e assim confundiam as autoridades que tentavam encontrar os contrabandistas¹²¹. Como resultado da pesquisa elaborada, o projeto direcionou-

¹¹⁹ [http://www.veterinaria.com.pt/media/DIR_26901/PODOLOGIA\\$20EM\\$20BOVINOS.pdf](http://www.veterinaria.com.pt/media/DIR_26901/PODOLOGIA$20EM$20BOVINOS.pdf) acedido a 05/02/2021

¹²⁰ <https://ensina.rtp.pt/artigo/fim-da-lei-seca-nos-eua/> acedido a 05/02/2021

¹²¹ <https://rarehistoricalphotos.com/cow-shoes-prohibition-1924/> acedido a 05/02/2021

se para a criação de uma sandália inspirada no gado bovino, mais concretamente na forma do casco.



Figuras 145 e 146- Da esquerda para a direita: “Cow shoe” em utilização (1924); Sola cravada em madeira a imitar os cascos de uma vaca. (Fonte: Rare Historical Photos)¹²²

6.4.1- Moodboard

Após uma pesquisa inicial foi criado um *moodboard* com o intuito de facilitar a absorção visual e aplicação das inspirações nos esboços e ideias. Um *moodboard* “é uma composição de uma série de imagens visuais, que expressam a resposta emocional do projeto e são úteis na geração de ideias, criatividade e fases de desenvolvimento de propostas de produtos.”¹²³ (REBELO, 2021: 411). Desta forma, esta ferramenta tornou-se conveniente para alcançar uma comunicação clara de ideias.

O *moodboard* apresentado na figura 147 é composto por nove imagens e uma paleta de cinco cores. Nas imagens, o gado bovino e os seus cascos estão representados como mote para a idealização das formas. Já as sandálias apresentadas servem como guia para a tipologia do calçado. As tonalidades de preto e amarelo aparecem como estímulo de cores e simbolismo de sofisticação e otimismo que se pretende atribuir ao produto. Por fim, foi escolhido o preto como cor neutra e quatro cores quentes, visualmente apelativas, que se enquadrassem bem numa sandália para as estações quentes.

¹²² <https://rarehistoricalphotos.com/cow-shoes-prohibition-1924/> acedido a 01/02/2021.

¹²³ Tradução livre do autor: “mood boards are a set of pictures composed of a series of visual pictures, that express the emotional response of the design brief and are helpful in the idea generation, creativity, and development phases of proposals for products.”.

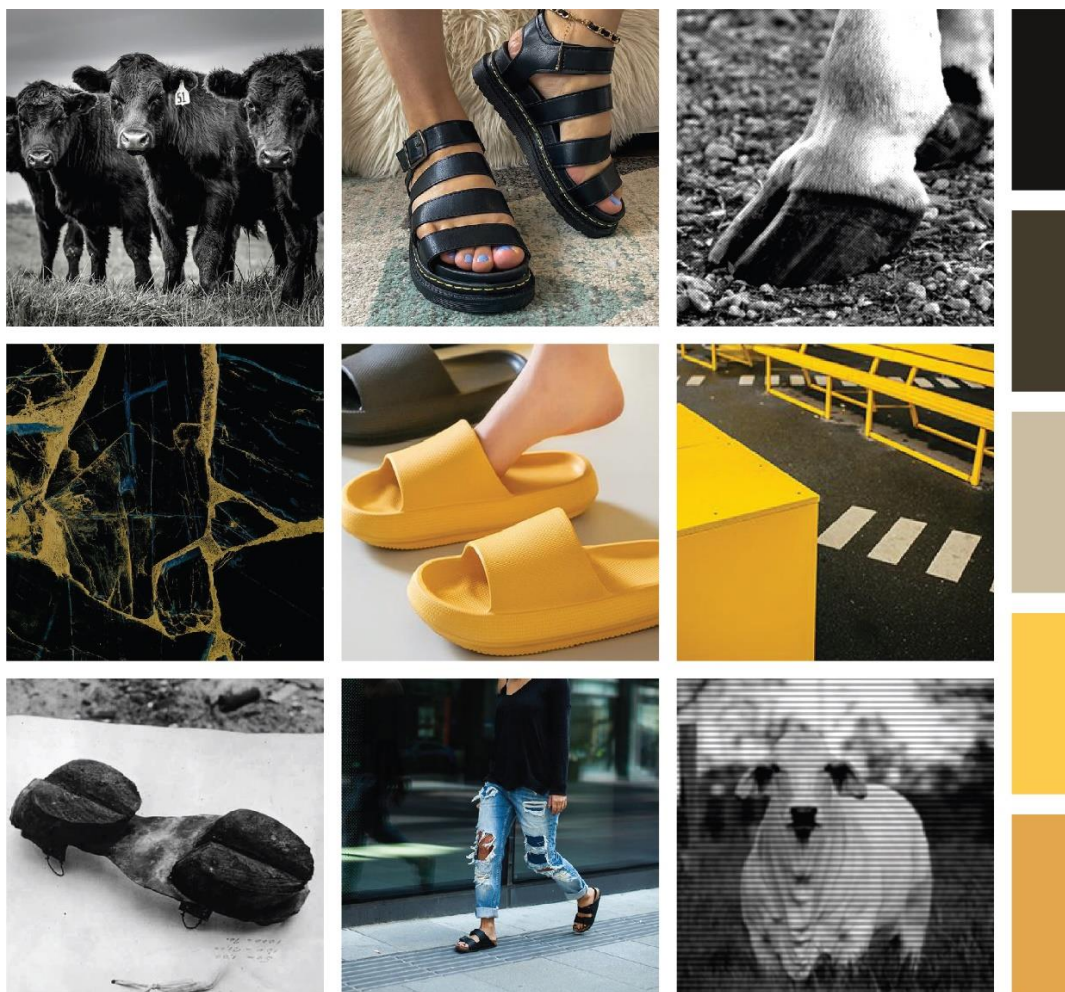


Figura 147- Moodboard criado a partir das inspirações do projeto. (Fonte: Colagem do autor)

6.5- Ideias e esboços

O esboço rápido “serve para comunicar uma forma ou uma função ou para dar instruções acessórias durante os trabalhos dos modelos ou dos pormenores construtivos” (Munari, 1981:69) e deste modo, ilustrar sinteticamente as ideias que surgiram para o projeto. Na figura 148, pode-se verificar uma colagem dos diversos esboços elaborados para a escolha da ideia inicial. Nesta fase surgiu ainda a ideia de construir uma sandália modular, onde fosse possível trocar a parte superior. É possível conferir a exploração desse conceito e de diversas formas de fixação na figura 149.



Figura 148- Colagem digital dos esboços elaborados para a ideia inicial. (Fonte: Imagem do autor)

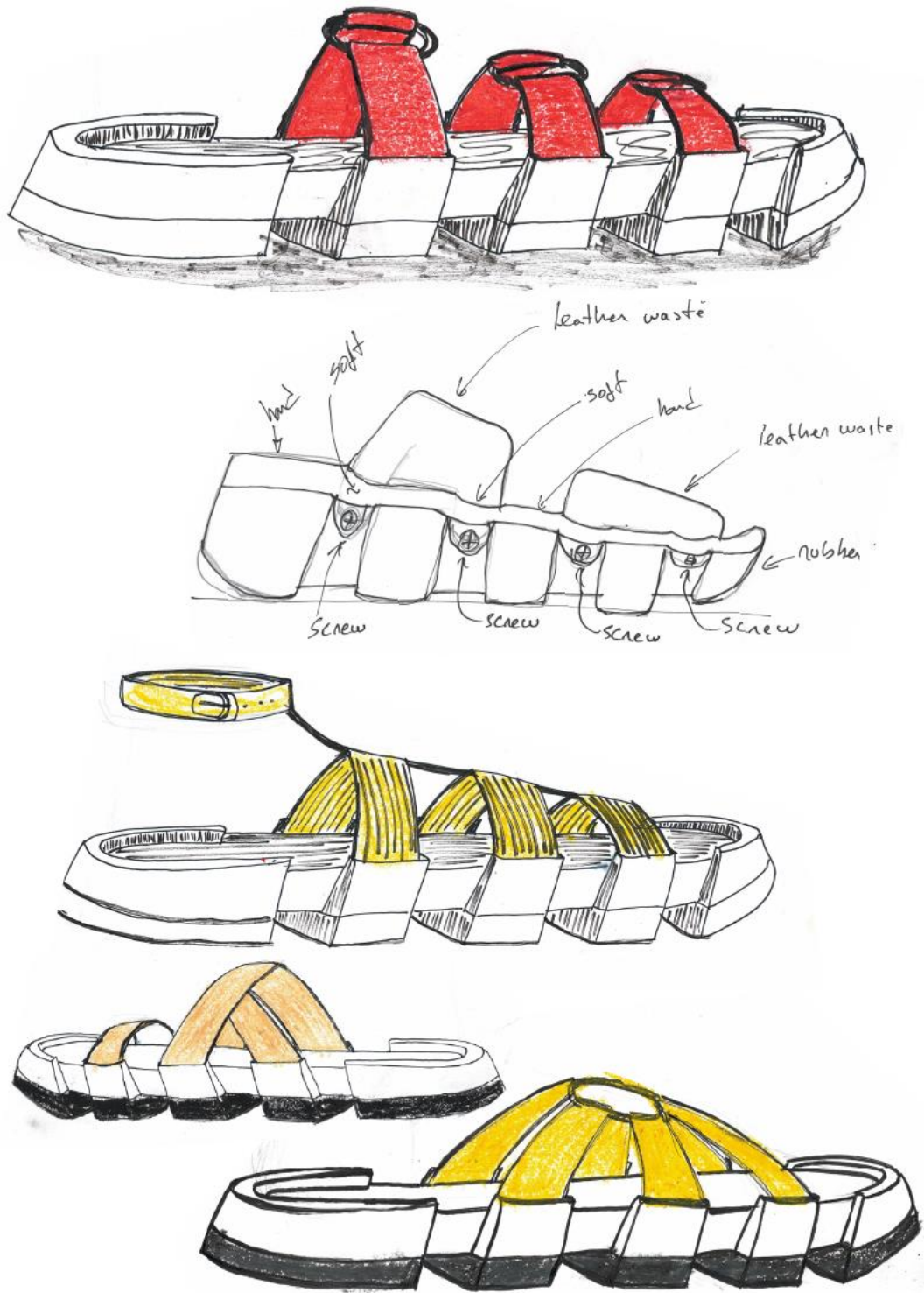
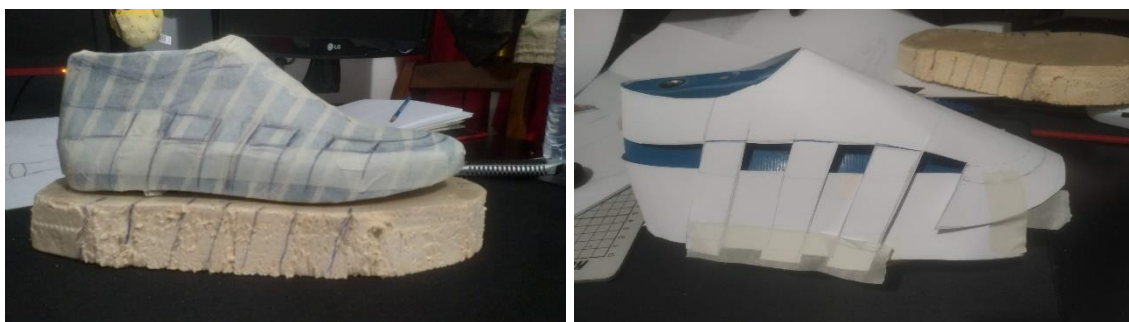


Figura 149- Esboços de conceito de sandália modelar. (Fonte: Imagem do autor)

6.6- Modelação

Após uma seleção das ideias com mais potencial a serem desenvolvidos, foram elaborados dois modelos distintos de poliestireno (sola), fita cola e papel, com o auxílio de uma forma de calçado cedida pelas empresas parceiras (figuras 150, 151, 152 e 153). De acordo com Munari (1981) os modelos serviram para fazer uma demonstração prática da forma, testar materiais, apresentar pormenores e na escala pretendida. Estes modelos em escala real ajudaram na visualização das formas (figura 154) e a escolher a ideia a seguir (ver **apêndice C**). Após esta etapa seguiram-se experimentações práticas das formas com o auxílio da modelação digital e impressão 3D.

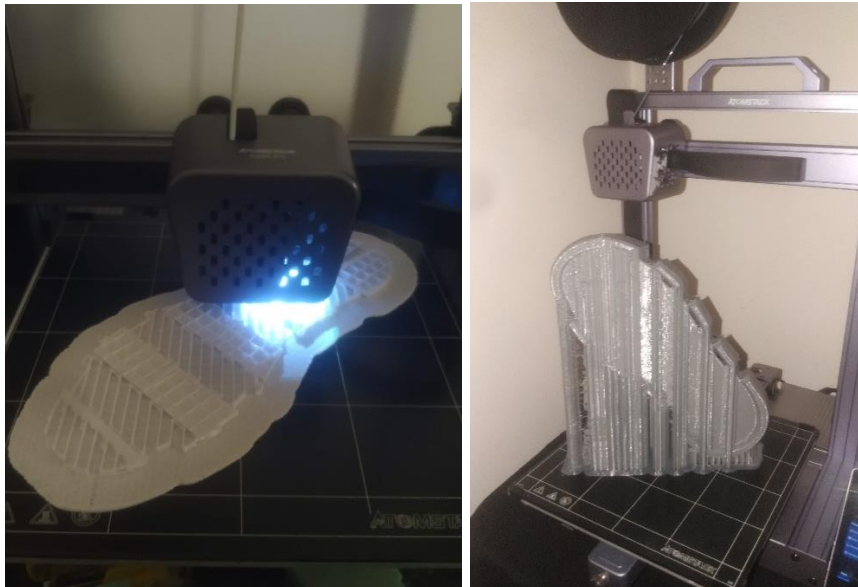


Figuras 150 e 151- Da esquerda para a direita: Determinação do volume e desenho das formas da parte superior sobre a forma; Aplicação dos moldes em papel da parte superior sobre a forma. (Fonte: Imagens do autor)



Figuras 152 e 153- Da esquerda para a direita: Modelo da sola em poliestireno (vista inferior); Modelo da sola em poliestireno (vista lateral). (Fonte: Imagens do autor)

Com o auxílio da impressão 3D, através da extrusão direta de filamentos poliméricos PETG, TPU e TPR (figuras 156 e 157) foi possível obter formas sólidas que permitiram testar as linhas da sola, o volume, medidas, proporções e exploração de formas ergonômicas (figura 158). Além destas características chave, foi ainda possível determinar a forma de junção da parte superior com a parte inferior do produto. Visto que o objetivo da sandália passava por alterar a parte superior, foi necessário desenvolver um mecanismo nas laterais da sola que permitissem modificar esta parte sem comprometer a funcionalidade do produto (ver apêndice D).



Figuras 156 e 157- Da esquerda para a direita: Processo de impressão 3D de um modelo; Finalização de impressão 3D de um modelo. (Fonte: Imagens do autor)



Figura 158- Modelos produzidos em impressão 3D. (Fonte: Imagem do autor)

6.6.2- Modelação parte superior

Após a impressão 3D dos modelos tornou-se mais fácil idealizar hipóteses para a parte superior da sandália. Estas partes foram concebidas inicialmente em papel (figuras 159 e 160) e posteriormente com o material a ser utilizado (figura 161). Esta etapa foi fulcral para descobrir o leque de possibilidades que a parte superior pode deter tendo em consideração o método de fixação idealizado.



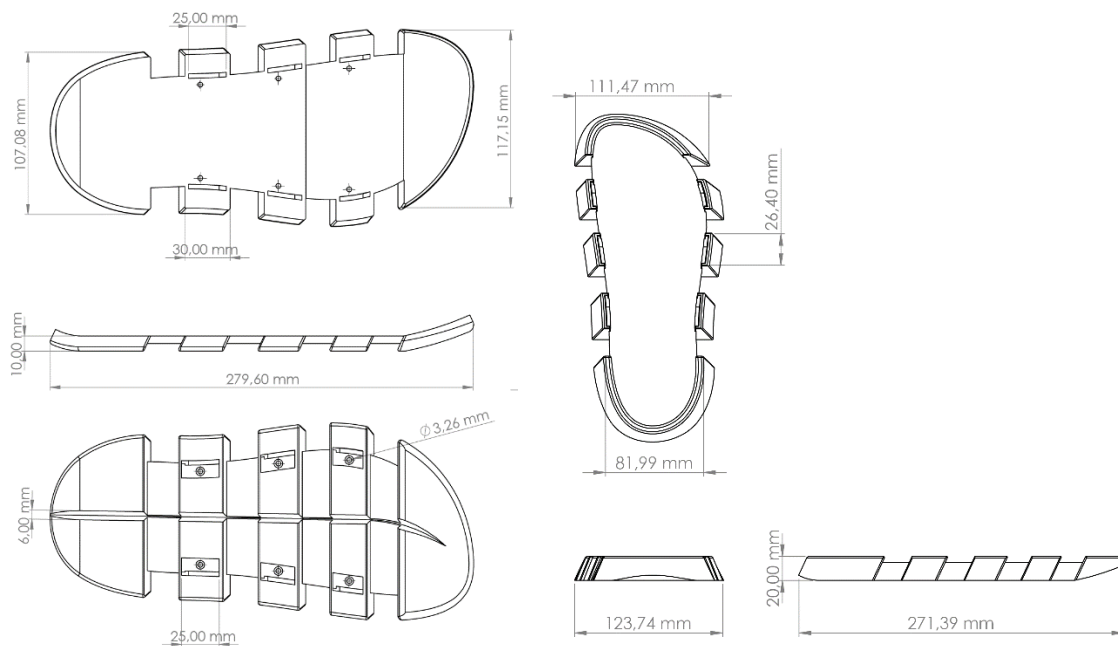
Figuras 159, 160 e 161- Da esquerda para a direita: Hipótese A para parte superior da sandália em papel; Hipótese B para parte superior da sandália em papel; Hipótese C para parte superior da sandália no material a ser utilizado. (Fonte: Imagens do autor)

6.7- Detalhamento

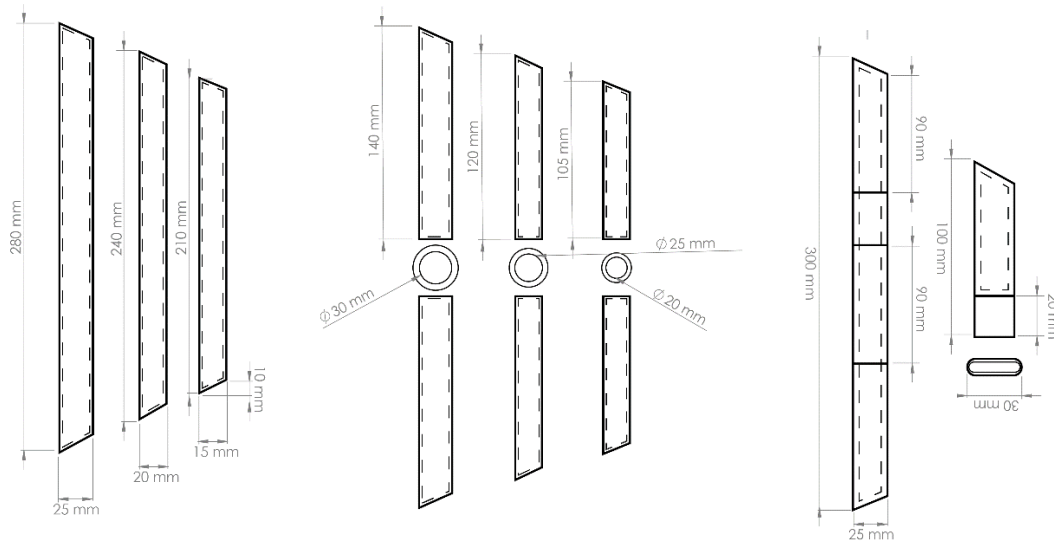
Após a fase de modelação deu-se o detalhamento do produto a desenvolver e criação dos respetivos desenhos técnicos que se encontram no

apêndice E. A sandália modelar concebida para o tamanho 38 feminino é composta por uma sola (figura 162), uma entressola (figura 163) e um conjunto de tiras que complementam a parte superior.

A sola, inspirada nos cascos bovinos foi concebida através do auxílio da impressão 3D e possui seis encaixes para as tiras da parte superior. Já a entressola é a continuação do formato da sola, porém é realizada a partir de resíduos de couro, resíduos poliméricos e resina epóxi. As tiras da parte superior detêm um carácter modelar sendo que, é possível usar composições distintas em simultâneo. Esta característica permite que o utilizador use as sandálias de uma forma mais personalizada e além disso, desbloqueia futuros lançamentos de partes superiores com diferentes formas e materiais. As dimensões principais do produto podem ser conferidas nas figuras que se seguem.



Figuras 162 e 163- Da esquerda para a direita: Dimensões principais da sola; Dimensões principais da entressola. (Fonte: Imagens do autor)



Figuras 164, 165 e 166- Da esquerda para a direita: Dimensões principais das tiras simples; Dimensões principais das tiras com argolas; Dimensões principais das tiras ajustáveis. (Fonte: Imagens do autor)

6.8- Prototipagem

A prototipagem dividiu-se em três partes distintas que correspondem aos componentes do projeto (figura 167). Numa primeira parte foi realizada a sola, num segundo momento foi elaborada a entressola e por último, a parte superior.

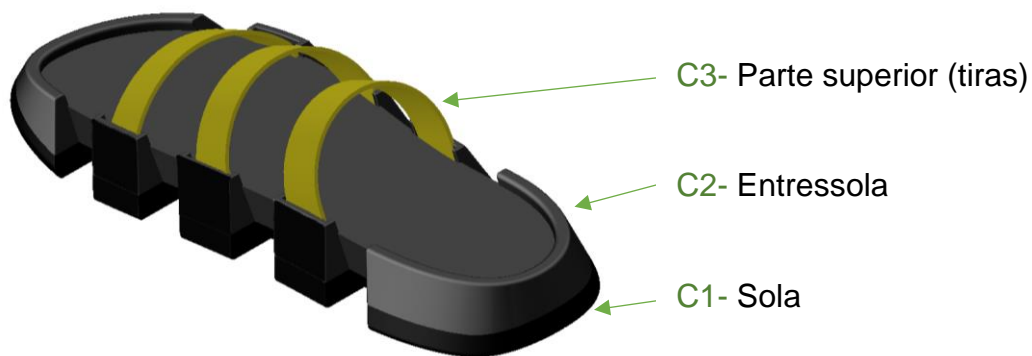


Figura 167- Especificação das componentes do projeto. (Fonte: Imagem do autor)

6.8.1- Sola

A prototipagem começou com a execução do componente 1, correspondente à sola da sandália. Esta parte foi inicialmente desenvolvida com

recurso à modelação 3D no programa *Solidworks* (figura 168) e posteriormente, o modelo foi transferido para o programa *Cura Ultimaker* de modo a obter o ficheiro de impressão 3D.

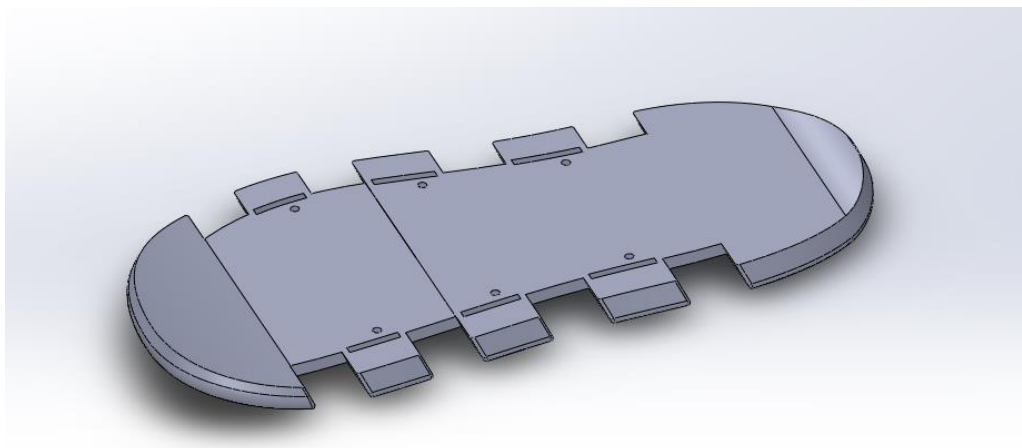


Figura 168- Modelação da sola através do programa *Solidworks*. (Fonte: Imagem do autor)

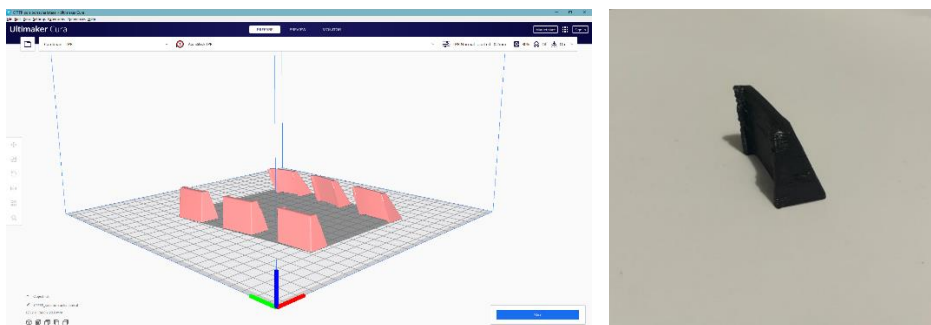
Para a realização da impressão 3D, a sola foi dividida em duas partes devido às dimensões reduzidas do equipamento (*Atomstack Cambrian Pro*). O filamento utilizado para a impressão foi o “*Atomstack TPR*”, pois este possui características semelhantes à borracha como a alta elasticidade, suavidade e boa resistência, o que o torna ideal para a sola da sandália. Além disso, é um material que não contém substâncias nocivas ao ambiente, o que é positivo para as pretensões sustentáveis do projeto.¹²⁴ A impressão das duas partes da componente 1 foram posteriormente foram coladas com cola de contacto para solas (figuras 169 e 170).



Figuras 169 e 170- Da esquerda para a direita- Impressão 3D em processamento; Componente 1 finalizado. (Fonte: Imagens do autor)

¹²⁴ https://www.atomstack.net/products/atomstack-tp-hermoplastic-rubber-material-3d-printing-material?qclid=CjwKCAjws8yUBhA1EiwAi_tpEWQ1GVBJA1rktyS6cnyMd4cGeNUpktaeoa737dudMplwb4Kbv-WMRhoCFYgQAvD_BwE acessado a 20/04/2021

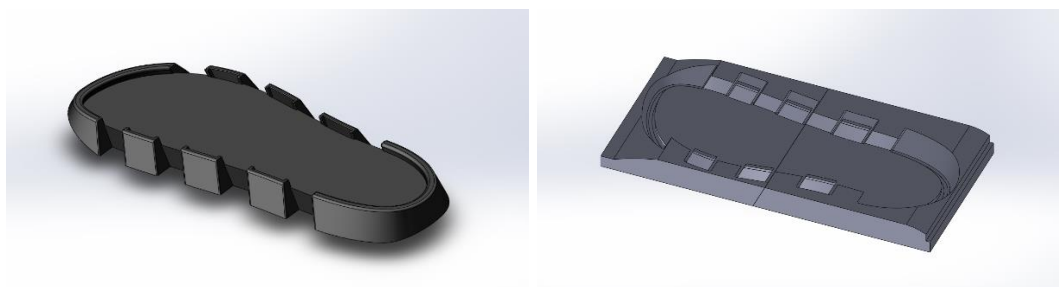
Foi ainda necessário adaptar as laterais da entressola para a sola, devido a complicações de execução da moldagem da entressola. Ou seja, os suportes laterais das cavidades de fixação da parte superior necessitaram de ser desenhados e impressos em 3D (figuras 171 e 172) e posteriormente, colados à sola da sandália.



Figuras 171 e 172- Da esquerda para a direita- Modelos das partes laterais; Exemplar de uma lateral impressa em 3D. (Fonte: Marco Silva)

6.8.2- Entressola

A prototipagem do componente 2 iniciou-se pela modelação da forma da entressola e posteriormente foi elaborada a adaptação para molde, no programa *Solidworks* (figuras 173 e 174).



Figuras 173 e 174- Da esquerda para a direita: Entressola modelada no programa *Solidworks*; Molde para a entressola modelado no programa *Solidworks*. (Fonte: Imagens do autor)

Após esta fase, os modelos do molde da entressola foram adaptados no programa *Cura Ultimaker* de modo a serem impressos na impressora 3D. O filamento utilizado para a impressão foi o PETG devido à sua alta resistência ao impacto e durabilidade.¹²⁵ Estas características são essenciais para criar um molde que possa ser reutilizado. Depois da impressão de um molde para um pé

¹²⁵ https://filament2print.com/pt/blog/49_petg.html acessado a 21/04/2021

foi necessário unir as partes impressas com fita cola que posteriormente serviu como desmoldante (figuras 175 e 176).



Figuras 175 e 176- Da esquerda para a direita- Molde em processo de impressão 3D; Peças do molde finalizadas e unidas. (Fonte: Imagens do autor)

Em paralelo com estes processos foram levantados os resíduos de couro e poliméricos nas empresas parceiras do projeto. Nesta fase, foi necessário talhar os resíduos de couro numa máquina balancé de modo a obter pedaços de couro mais pequenos para o enchimento do molde (figura 177).



Figura 177- Talhamento dos resíduos de couro na empresa Traçaladçado. (Fonte: Imagem do autor)

Posteriormente, foi efetuada a mistura dos resíduos (figuras 178, 179 e 180) com a resina epóxi selecionada no ensaio 5 (ver apêndice B). Esta mistura conta com 450gr de couro, 100gr de pó de couro, 50gr de polímero e 350gr de resina epóxi (figura 181) e serviu para efetuar o enchimento (figura 182) de ambos os moldes do par de entressolas. Após o enchimento manual do molde da entressola foi realizada uma prensagem com o auxílio de grampos durante 16 horas (figura 183).



Figuras 178, 179 e 180- Da esquerda para a direita- Resíduos de couro; Resíduos de pó de couro; Resíduos poliméricos. (Fonte: Imagens do autor)



Figuras 181, 182 e 183- Da esquerda para a direita: Mistura dos resíduos com a resina epóxi; Enchimento dos moldes da entressola; Prensagem do molde de enchimento. (Fonte: Imagens do autor)

Ao realizar o desmolde da entressola, as partes laterais ficaram agarradas ao molde (figura 184 e 185) o que resultou no desmolde de uma entressola sem laterais (figura 186). A solução para este problema passou por adaptar as laterais da entressola para a sola como está representado no ponto 6.6.1 deste relatório.



Figuras 184, 185 e 186- Da esquerda para a direita: Molde frontal esquerdo; Molde frontal direito; Entressola sem partes laterais. (Fonte: Imagens do autor)

Para finalizar, as entressolas foram envernizadas (figura 187) com o intuito de criar uma proteção adicional aos elementos e posteriormente, foram coladas às respectivas solas com cola de contacto para solas (figura 188). Foi

ainda adicionada uma palmilha de cortiça para proporcionar conforto ao utilizador nos testes de usabilidade (figura 189).



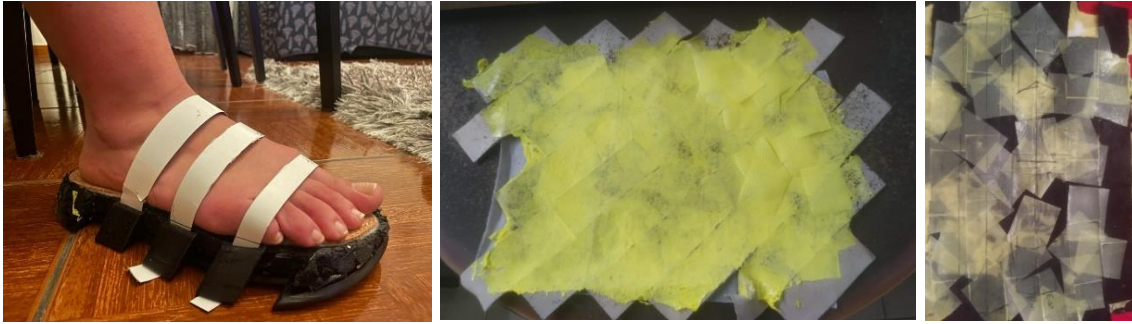
Figuras 187 e 188- Da esquerda para a direita: Entressolas envernizadas; Colagem da entressola à sola.



Figura 189- Parte inferior da sandália concluída.

6.8.3- Parte superior

Para finalizar a prototipagem, foi concebido o componente 3 referente às tiras da parte superior. Este processo iniciou-se com o ajuste dos moldes das tiras ao pé do utilizador e respetivas retificações (figura 190). Posteriormente, recorreu-se à empresa parceira Traçadalçado para conceber o material das tiras do protótipo. O processo utilizado para a conceção do material é o descrito no ponto 6.5.1 do documento e foi necessário criar duas placas de material com couro bege (figura 191) e uma placa com couro preto (figura 192).



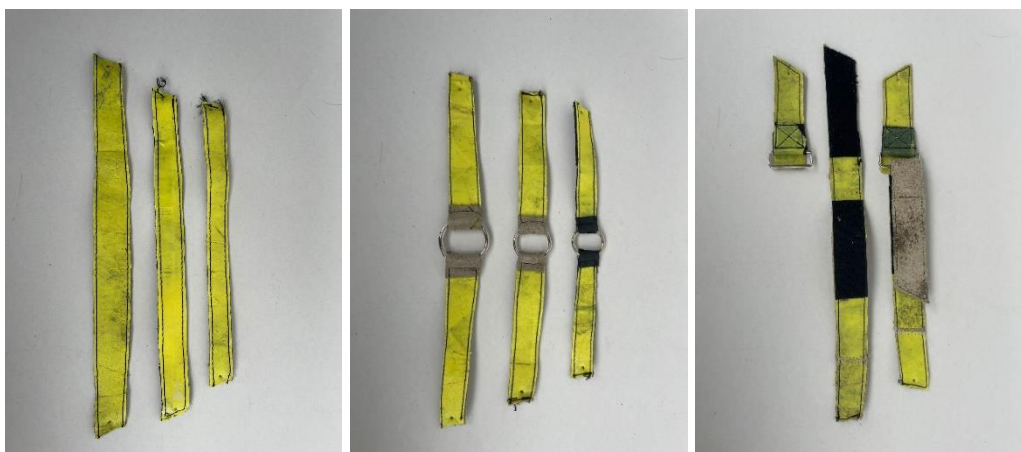
Figuras 190, 191 e 192- Da esquerda para a direita: Ajuste dos moldes superiores ao pé do utilizador; Placa criada com douro bege; Placa criada com couro preto. (Fonte: Imagem do autor)

Após a criação das placas, as tiras da parte superior foram marcadas e cortadas através das formas dos moldes já detalhados (figuras 193 e 194). De seguida, as tiras foram costuradas a linha Nº40 de cor preta (figura 195).



Figuras 193, 194 e 195- Da esquerda para a direita: Marcação das tiras no material; Recorte das tiras; Costura das tiras. (Fonte: Imagens do autor)

Desta etapa resultaram dois conjuntos de tiras fixas e um par de tiras ajustáveis como se pode verificar nas figuras 196, 197 e 198. Foi ainda usado velcro como mecanismo de aperto nas tiras ajustáveis. Na figura 199 pode-se conferir as ferragens utilizadas na parte superior, sendo que, a ferragem retangular foi usada nas tiras ajustáveis e a ferragem circular nas tiras fixas com argola. Por fim, a parte superior da sandália foi fixada à parte inferior com o auxílio de parafusos e anilhas (figuras 200 e 201).



Figuras 196, 197 e 198- Da esquerda para a direita: Tiras fixas simples; Tiras fixas com argola; Tiras ajustáveis. (Fonte: Imagens do autor)



Figuras 199, 200 e 201- Da esquerda para a direita: Ferragens utilizadas na parte superior; Anilhas e parafusos utilizados para fixação; Pormenor da fixação da parte superior à inferior da sandália. (Fotos: Imagens do autor)

6.9- Registos fotográficos do protótipo e interação com o utilizador

Para encerrar o projeto foi realizada uma sessão fotográfica ao protótipo final com interações do utilizador, como se mostra nos conjuntos fotográficos abaixo (figuras 202 e 203).



Figura 202- Conjunto de registos fotográfico 1. (Fonte: Imagem do autor)



Figura 203- Conjunto de registos fotográficos 2. (Fonte: Imagem do autor)

6.10- Ficha de análise do protótipo

Para culminar o processo metodológico utilizado foi realizada uma ficha de análise do protótipo baseada em Munari (1981).

Tabela 7- Ficha de análise do protótipo. (Fonte: Autor)

Elementos	Especificação
Nome do objeto	Sandália modelar
Autor	Marco Silva
Produtor	Traçadalçado; Marco Silva
Dimensões	280x112x30 mm
Material	Sola de TPR; Entressola e parte superior de resíduos de couro e polimérico
Peso	300 gramas
Técnicas	Impressão 3D; Moldagem; Corte e costura
Custo	12€ (Custo de produção de 1 par de sandálias)
Embalagem	A ser desenvolvida no futuro
Função declarada	Calçado
Funcionalidade	Boa
Ergonomia	Forma ergonómica ao pé
Acabamentos	Entressola envernizada
Manobrabilidade	Fácil de calçar
Duração	Limitada à de uma sandália convencional
Estética	Alto valor estético devido ao carácter modelar do produto
Valor social	Protótipo desenvolvido com preocupações ambientais e sustentáveis
Essencialidade	Todas as partes são essenciais para um correto funcionamento.

6.11- Limitações do protótipo

Um protótipo é uma tentativa de aproximação ao produto final desejado por isso, é sempre alvo de melhorias. A principal limitação do protótipo foi o uso de resina epóxi para a criação da entressola. É expectável que este ligante seja trocado por uma resina ambientalmente sustentável. Outra limitação do protótipo é o processo de fixação das tiras da parte superior. As cavidades da sola podem apresentar folga no futuro devido às características elásticas do material. A solução deste problema pode passar por reforçar a cavidade com uma bússola de fixação para os parafusos semelhante às utilizadas na indústria do mobiliário. Dado que o molde da entressola apresentou dificuldades na desmoldagem também será necessário simplificá-lo de modo a resolver o problema. Por fim, é esperado que se desenvolvam mais misturas de resíduos para a entressola com a premissa de reduzir o peso da sandália.

7- Conclusões

A motivação principal que determinou a presente investigação intitulada de “O Design de um produto de calçado eclético: a combinação do material reciclado com a matéria-prima tradicional” que se dá por concluída, foi o reaproveitamento de resíduos/ desperdícios da indústria do calçado, nomeadamente os resultantes do material tradicional - couro. Esta pretensão foi cumprida através da criação de uma sandália ambientalmente sustentável inspirada formalmente na fonte de onde provém a matéria-prima principal – o animal bovino.

A metodologia projetual aplicada na investigação tornou-se essencial para o desencadeamento coeso do projeto e através do estudo do tema da sustentabilidade foi possível criar um bom entendimento sobre o tema que mais tarde, auxiliou na elaboração do capítulo 2 “Projetos ambientalmente sustentáveis”. Estes projetos serviram como exemplos concretos de casos de sucesso distintos na apropriação de resíduos e desperdícios em produtos.

A “Breve retrospectiva do calçado” foi fulcral para acentuar os conhecimentos sobre a história do calçado, os componentes que o constituem, as características anatómicas e ergonómicas, os materiais utilizados para a concessão de calçado e os processos de design aplicados. Os aprofundamentos destas nuances do calçado ajudaram a fundamentar os processos aplicados na etapa intervencionista da investigação.

Este trabalho ajudou a compreender melhor o panorama económico da indústria do calçado a nível global e nacional de modo a entender os pontos fortes deste setor da economia. O estudo sobre os resíduos da indústria do calçado e as abordagens de tratamento residual foi importante para delinear as ações a tomar para o processamento dos resíduos.

O trabalho de campo foi essencial para conhecer os processos de fabrico presentes nas empresas parceiras do projeto e estabelecer ligações para o projeto, sensibilizando as suas administrações para a possibilidade de participarem numa solução para o problema dos desperdícios gerados.

O questionário a profissionais da área do calçado permitiu validar as pretensões do projeto. Após esta fase foram efetuadas experiências que se tornaram essenciais para a criação dos materiais necessários para o projeto e para a ideação de produtos através de inspirações, esboços e volumes que culminaram no detalhamento da ideia final. Conclui-se que esta etapa mais acadêmica extraiu de forma concreta a vertente criativa latente no designer.

A última vertente intervencionista do projeto consagrou-se na criação do protótipo através de processos apoiados na investigação já desenvolvida. A satisfação com os resultados impulsionou a realização de ensaios fotográficos do protótipo e de interações com o utilizador. A concluir o projeto foi elaborada uma ficha de análise do protótipo, essencial para identificar as características principais do produto. Após estas etapas só restou assinalar as limitações que o protótipo apresentou e possíveis melhorias e realizar em futuras materializações do projeto.

Em suma, o presente projeto pretende ser uma referência para futuros projetos como inspiração. Além disso, perdura um estímulo para a continuação do desenvolvimento do produto apresentado potencializando colaborações industriais e comerciais na área do calçado. Este documento, relativo à investigação em design, acarretará vantagens para os seus leitores, nomeadamente, para futuros investigadores na área do design de calçado e sustentabilidade. Também será relevante para leitores que possuam interesse a nível de reaproveitamento e transformação de resíduos em outros materiais.

Através da criação de um material inovador para a área do calçado, onde são descritas as suas características e potencialidades, poderão desencadear-se novos cenários para a utilização deste material noutros âmbitos.

8- Referências Bibliográficas

APPICAPS (2018) Monografia Estatística - Cluster do calçado 2018. Porto: Orgal. Disponível em: <file:///C:/Users/filip/Downloads/monografia-estatistica-apiccaps-2018.pdf> . (acedido a 05/04/2020)

APPICAPS (2019) Facts & Numbers 2019. Porto: Empresa Diário do Porto. Disponível em: <https://www.apiccaps.pt/getfilev2/?t=facts--numbers-2019&f=/facts--numbers-2019.pdf&idf=Mzk5OA==> . (acedido a 07/01/2022)

APPICAPS (2020) “O calçado no mundo – Panorama estatístico 2020”. Porto: CEGEA. Disponível em: https://www.apiccaps.pt/library/media_uploads/o-calcado-no-mundo-panorama-estatistico-2020.pdf . (acedido a 20/12/2021)

BOULDING, K. (1966) The Economics is coming Spaceship Earth. Boston: NCSE. Disponível em: http://arachnid.biosci.utexas.edu/courses/thoc/readings/boulding_spaceshipearth.pdf?fbclid=IwAR1Ban02BxN5PQ23wkpmBCWegFNhQOvDOY-qFwA49-MyrPT7_fm4PS9EVuw . (acedido a 20/ 09/ 2021)

BRANQUINHO, T. (2017) Processamento e Caracterização de Compósitos com Fillers de Argila Expandida (Dissertação de Mestrado não editada, Programa de Pós-graduação em Engenharia e Design de Produto). Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Leiria.

BRAUNGART, M., MCDONOUGH, W. (2002) Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. Nova Iorque: North Point Press

CHOKLAT, A. (2012) Footwear Design, Londres: Laurence King Publishing

CTCP (2012) Valorização de Resíduos de Couro Curtido com Crómio: Provenientes da Indústria de Calçado. Disponível em: <https://www.ctcp.pt/getfile/download.aspx?s=q&f=373ca0.pdf&i=395&token=Y3RjcHwyMDE5fDEw> (acedido a 8/01/2022)

DEMELLO, M. (2009) A Cultural Encyclopedia: Feet & Footwear. California: Greenwood Press

- DILLARD, J., DUJON, V., KING, M. (2009) Understanding the Social Dimension of Sustainability. Nova Iorque: Routledge
- GOONETILLEKE, R. (2013) The Science of Footwear. Human Factors and Ergonomics. Boca Raton: CRC Press
- HANINGTON, B. MARTIN, B. (2012) Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions. Beverly: Lockport.
- LEFTERI, C. (2015) Materiais em Design: 112 Materiais para Design de Produtos. London: Laurence King Publishing
- LUXIMON, A. (2013) Handbook of footwear design and manufacture, Cambridge: Woodhead Publishing
- MANZINI, E. (1993) A matéria da invenção. Porto: Centro Português de Design - Porto Editora
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. (2002) Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis, O: Os Requisitos Ambientais dos Produtos Industriais, EDUSP
- MONTMOLLIN, M. (1990) A Ergonomia. Lisboa: Instituto Piaget
- MUNARI, B. (1981) Das Coisas Nascem Coisas. Lisboa: Edições 70
- NIELESH, J., AKSHAY, J. (2020) Waste and 3R's in Footwear and Leather Sectors. Índia: Springer Nature Singapore. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343467384_Waste_and_3R's_in_Footwear_and_Leather_Sectors . (acedido a 12/01/ 2022)
- PENDERGAST, S., PENDERGAST, T., HERMERSEN, S. (2003) Fashion, Costume, and Culture: Clothing, Headwear, Body Decorations, and Footwear through the Ages. Farmington Hills: UXL
- PEREIRA, V. (2015) Desperdício e Design: Estudo centrado no (re)aproveitamento e reutilização do desperdício do couro na indústria do calçado (Tese de Mestrado) Faculdade de Belas Artes e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/81556> . (acedido a 26/10/2020)

REBELO, F. (2021) Advance in Ergonomics in Design: Proceedings of the AHFE 2021 Virtual Conference on Ergonomics in Design, July 25-29, 2021, USA. Lisboa: Springer

ROEGEN, N. (1971) The Entropy Law and the Economic Process. Harvard: Harvard University Press

SILVA, M. (2009) Podologia em Bovinos: Conceitos Basilares (Relatório Final de Estágio, Licenciatura em Medicina Veterinária) Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Disponível em: [http://www.veterinaria.com.pt/media/DIR_26901/PODOLOGIA\\$20EM\\$20BOVINOS.pdf](http://www.veterinaria.com.pt/media/DIR_26901/PODOLOGIA$20EM$20BOVINOS.pdf) (acedido a 06/02/2021)

STAIKOS, T., RAHIMIFARD, S. (2007) A decision-making model for waste management in the footwear industry. Loughborough University, UK. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/245331114_A_decision-making_model_for_waste_management_in_the_footwear_industry . (acedido a 10/12/2021)

THORTON, J. (1964) Textbook of Footwear Manufacture. Londres: The National Trade Press LTD

ULLOA, A. (2011) Gestão Sustentável do Planeta – Princípios de Sustentabilidade. Lisboa: Planeta DeAgostini

VEZZOLI, C. (2018) Design for Environmental Sustainability - Life Cycle Design of Products. Milão: Springer, Second Edition

WEBSTER, K. (2016) The Circular Economy – A Wealth of Flows. United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation Publishing, Second Edition

9- Apêndices

9.1- Apêndice A – Página de rosto do questionário elaborado

Questionário

Este questionário é realizado no âmbito da dissertação do aluno Marco Silva, que frequenta o Mestrado em Design Integrado, no Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

A indústria do calçado possui problemas nítidos com o excesso de desperdícios geradas na criação do calçado que, por incapacidade de reciclagem, acaba por poluir o ambiente. Com esta investigação pretende-se demonstrar de que forma se pode conceber um produto de calçado a partir de desperdícios provenientes da indústria do calçado. Neste sentido, pretende-se encontrar soluções que resultem da aplicabilidade do material concebido a partir de resíduos poliméricos e de desperdícios de couro, de modo a criar um produto tendencialmente inovador. O objetivo passa por criar um produto que se possa distinguir pelos seus atributos práticos, estéticos ou ergonómicos e por outro lado, que possa ser veículo de consciencialização da sociedade para um consumo sustentável.

Desta forma, pretende-se com este questionário entender o ponto de vista das pessoas ligadas à indústria do calçado relativamente à importância e contribuição que esta investigação possui na sociedade, ambiente e indústria.

1. Qual a sua opinião acerca do conceito desta investigação?

Acha um conceito relevante para os dias de hoje?

2. Vê alguma aplicabilidade dos desperdícios e resíduos da indústria do calçado em novos produtos? Se sim, qual(ais)?

Considere como resíduos e desperdícios tudo o que sobra após a produção do calçado (retalhos de couro, espuma, telas, etc.).

3. Qual o grau de importância que concede relativamente ao impacto ambiental destes resíduos?

- Muito baixo
- Baixo

- Razoável
- Elevado
- Muito elevado

4. No seu quotidiano lida com algum tipo de resíduos ou desperdícios? Se sim, qual(ais)?

5. Se tivesse oportunidade de reaproveitar desperdícios e resíduos da indústria do calçado quais escolheria?

- Couro
- Couro Sintético
- Espuma
- Tela
- Polímeros (PVC, PU, Poliestireno, TR, ABS)
- Borracha (Látex)

6. Identificação

Pessoal; Empresa; Instituição/Organização; Função que desempenha. Ex: Paulo Costa, cortador na Couritex.

URL: <https://forms.gle/iXkrdjmp8nPSHFT37>

9.2- Apêndice B – Experiências de ligação de resíduos

Resíduos utilizados



Couro



Polímeros



Pó de couro

Ligantes utilizados



Resina de pinheiro

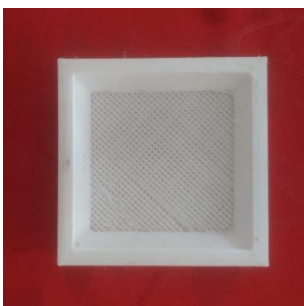


Resina epóxi



Resina de poliéster

Molde utilizado



Molde quadrangular impresso em PETG

Ensaio

Amostra

Ficha Técnica

Número do ensaio: 1

Material: Couro e polímeros

Ligante: Resina de pinheiro

Secagem: 1 hora



Classificações técnicas de 1 a 5

1 -Muito baixo; 2- Baixo; 3- Razoável; 4- Elevado; 5- Muito elevado

Cor: 3

Resistência: 1

Dureza: 4

Fragilidade: 5

Elasticidade: 1

Peso: 3

Brilho: 4

Viscosidade: 1

Observações:

O processo utilizado foi a prensagem através do molde predefinido para o ensaio. A resina de pinheiro mostrou uma boa ligação com o couro, porém a junção era muito quebradiça para ser usada numa sola.

Ensaio

Amostra

Ficha Técnica

Número do ensaio: 2

Material: Couro

Ligante: Cola de contacto

Secagem: 12 horas



Classificações técnicas de 1 a 5

1 -Muito baixo; 2- Baixo; 3- Razoável; 4- Elevado; 5- Muito elevado

Cor: 4

Resistência: 1

Dureza: 2

Fragilidade: 5

Elasticidade: 3

Peso: 2

Brilho: 3

Viscosidade: 5

Observações:

O processo utilizado foi a prensagem no molde predefinido para o ensaio. A cola de contacto tornou a amostra bastante viscosa e com uma fraca ligação ao couro.

Ensaio

Amostra

Ficha Técnica

Número do ensaio: 3

Material: Couro

Ligante: Resina de poliéster

Secagem: 2 horas



Classificações técnicas de 1 a 5

1 -Muito baixo; 2- Baixo; 3- Razoável; 4- Elevado; 5- Muito elevado

Cor: 4

Resistência: 2

Dureza: 2

Fragilidade: 5

Elasticidade: 2

Peso: 3

Brilho: 4

Viscosidade: 2

Observações:

O processo utilizado foi a prensagem no molde predefinido para o ensaio. A amostra acabou por se desfazer devido à fraca aderência da resina de poliéster ao couro. A resina de poliéster possui um odor muito forte.

Ensaio

Amostra

Ficha Técnica

Número do ensaio: 4

Material: Couro

Ligante: Resina epóxi

Secagem: 12 horas



Classificações técnicas de 1 a 5

1 -Muito baixo; 2- Baixo; 3- Razoável; 4- Elevado; 5- Muito elevado

Cor: 4

Resistência: 5

Dureza: 5

Fragilidade: 1

Elasticidade: 1

Peso: 3

Brilho: 5

Viscosidade: 2

Observações:

O processo utilizado foi a prensagem no molde predefinido para o ensaio. Este ensaio mostrou bons resultados de ligação e características mecânicas.

Ensaio

Amostra

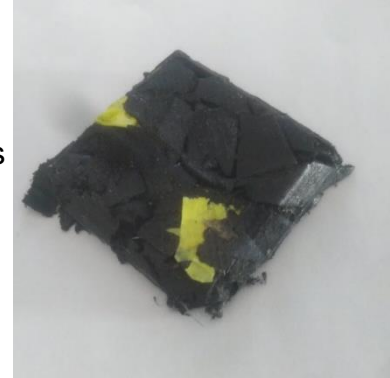
Ficha Técnica

Número do ensaio: 5

Material: Couro, pó de couro e resíduos poliméricos

Ligante: Resina epóxi

Secagem: 12 horas



Classificações técnicas de 1 a 5

1 -Muito baixo; 2- Baixo; 3- Razoável; 4- Elevado; 5- Muito elevado

Cor: 5

Resistência: 5

Dureza: 5

Fragilidade: 1

Elasticidade: 1

Peso: 3

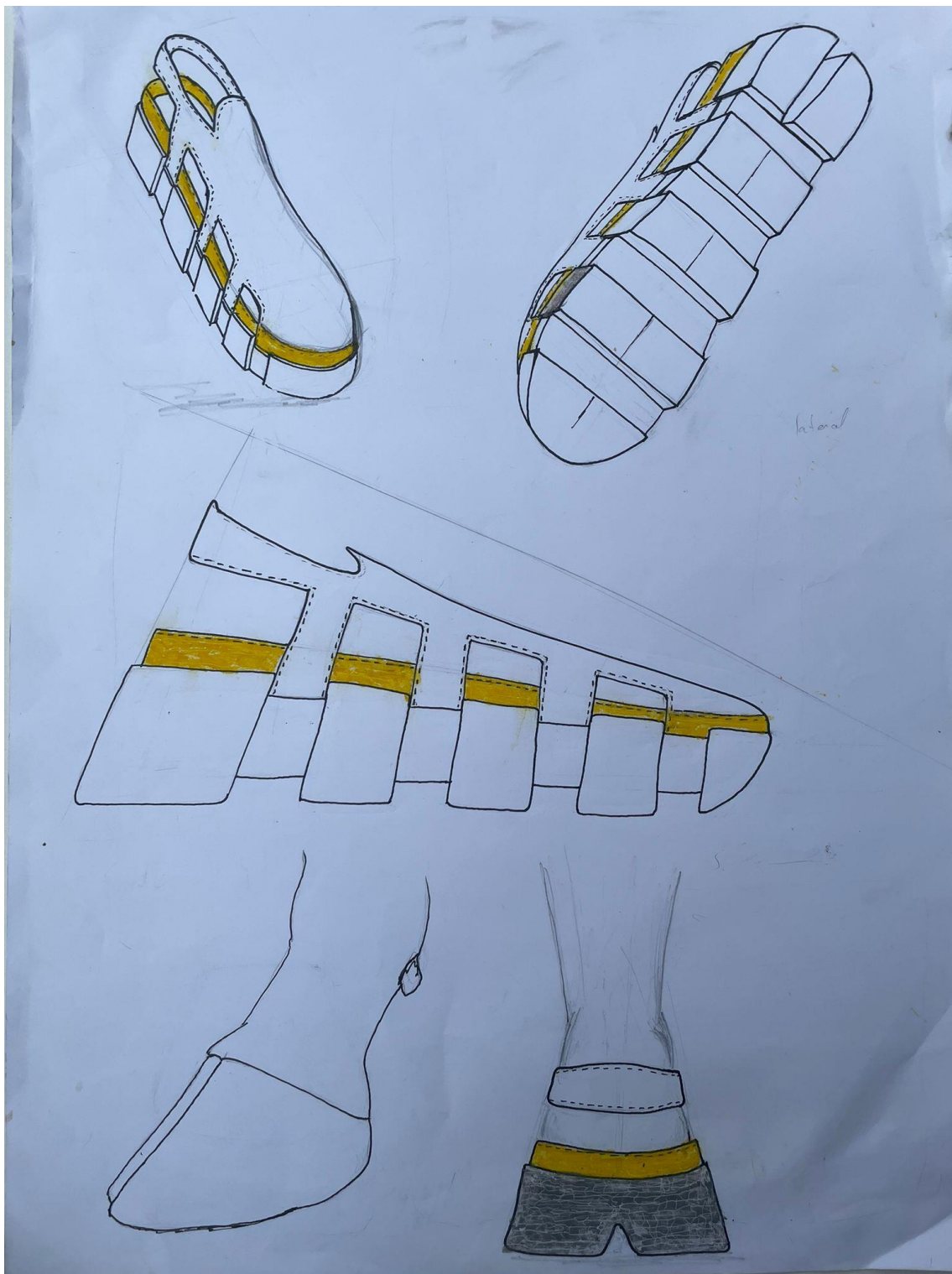
Brilho: 5

Viscosidade: 1

Observações:

O processo utilizado foi a prensagem no molde predefinido para o ensaio. Este ensaio foi o que mostrou melhores resultados mecânicos e de ligação com os resíduos poliméricos.

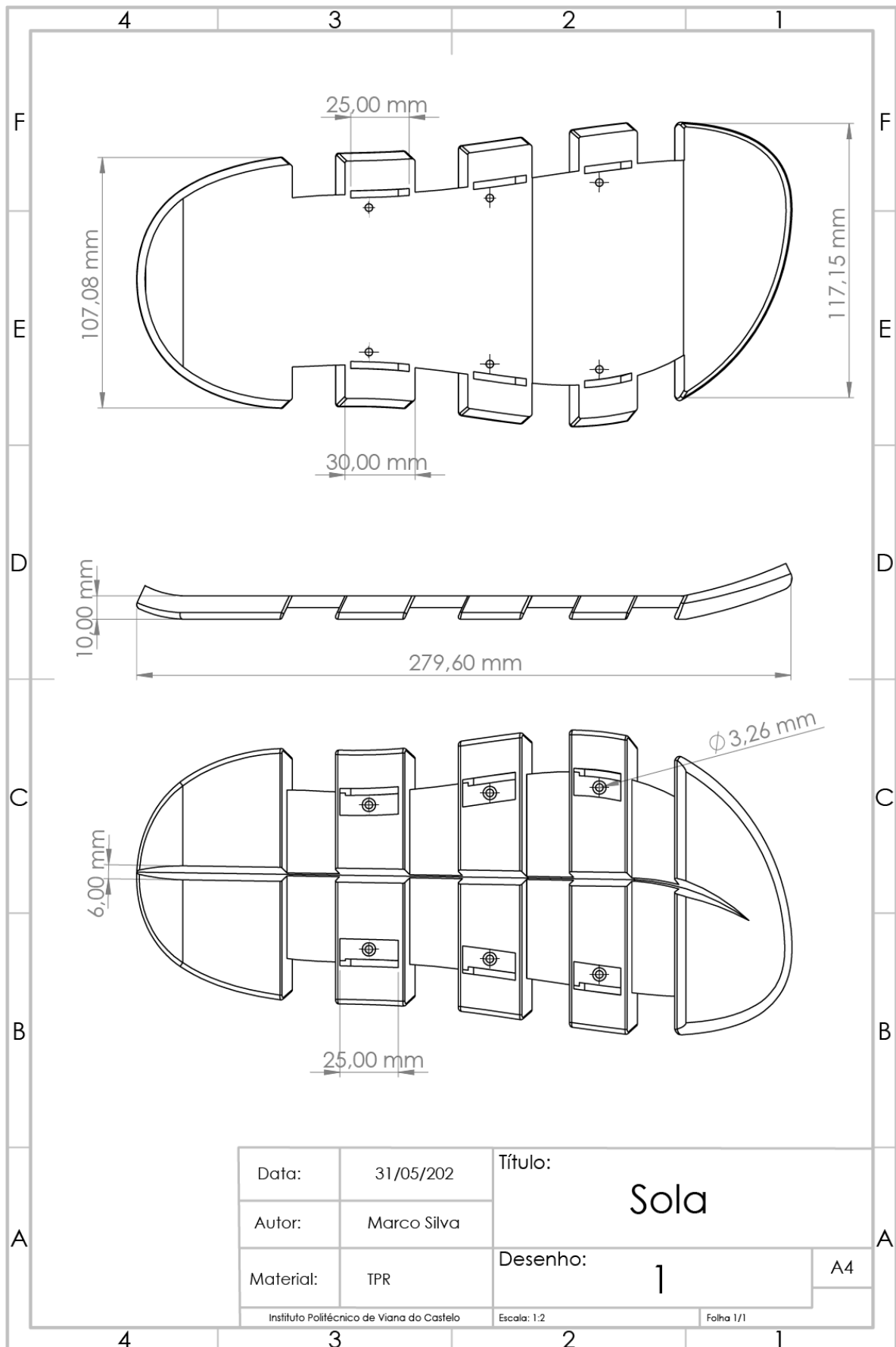
9.3- Apêndice C – Desenho selecionado para orientação da ideia final

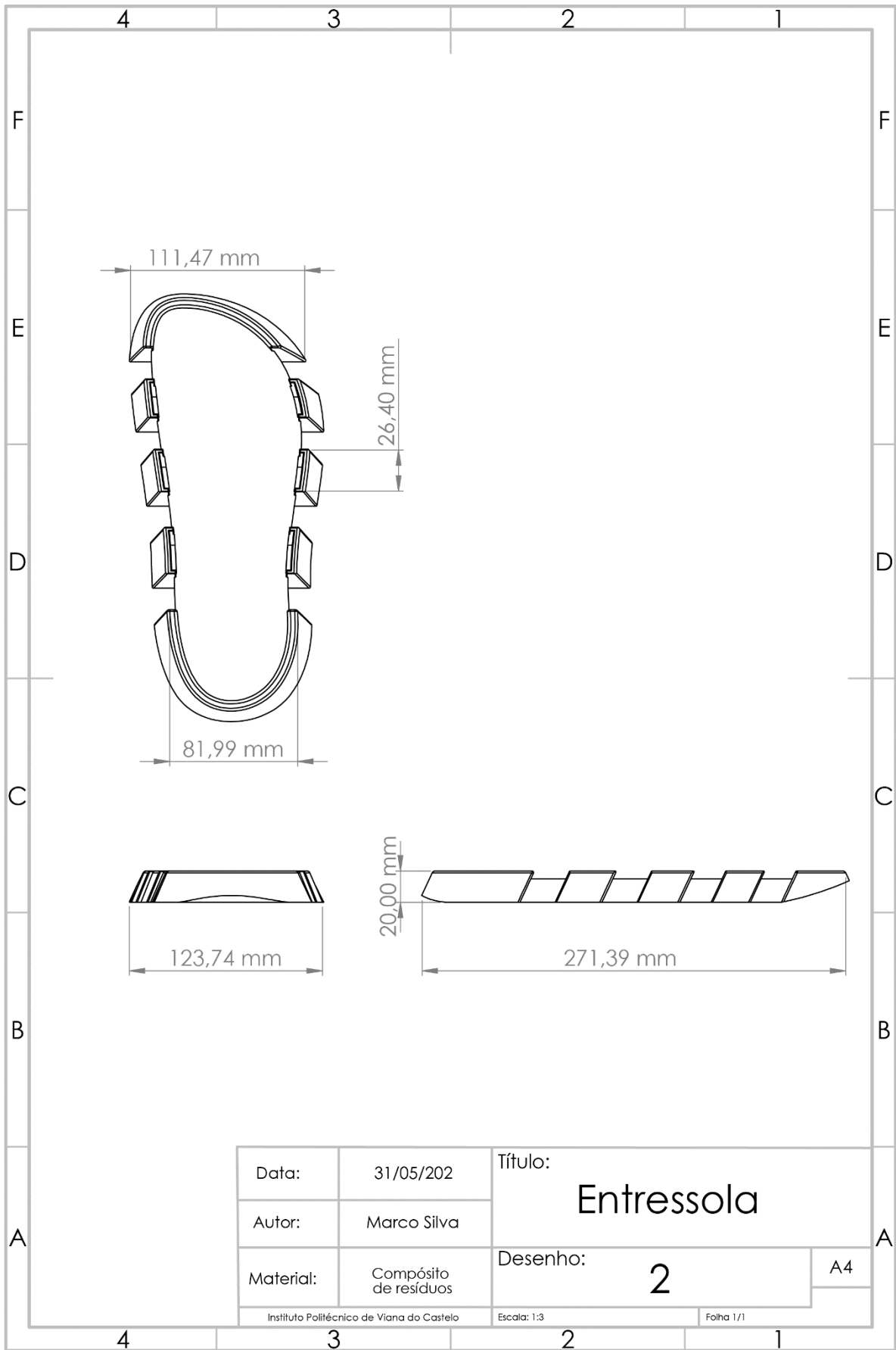


9.4- Apêndice D – Imagens referentes às explorações de formas e soluções para a sola

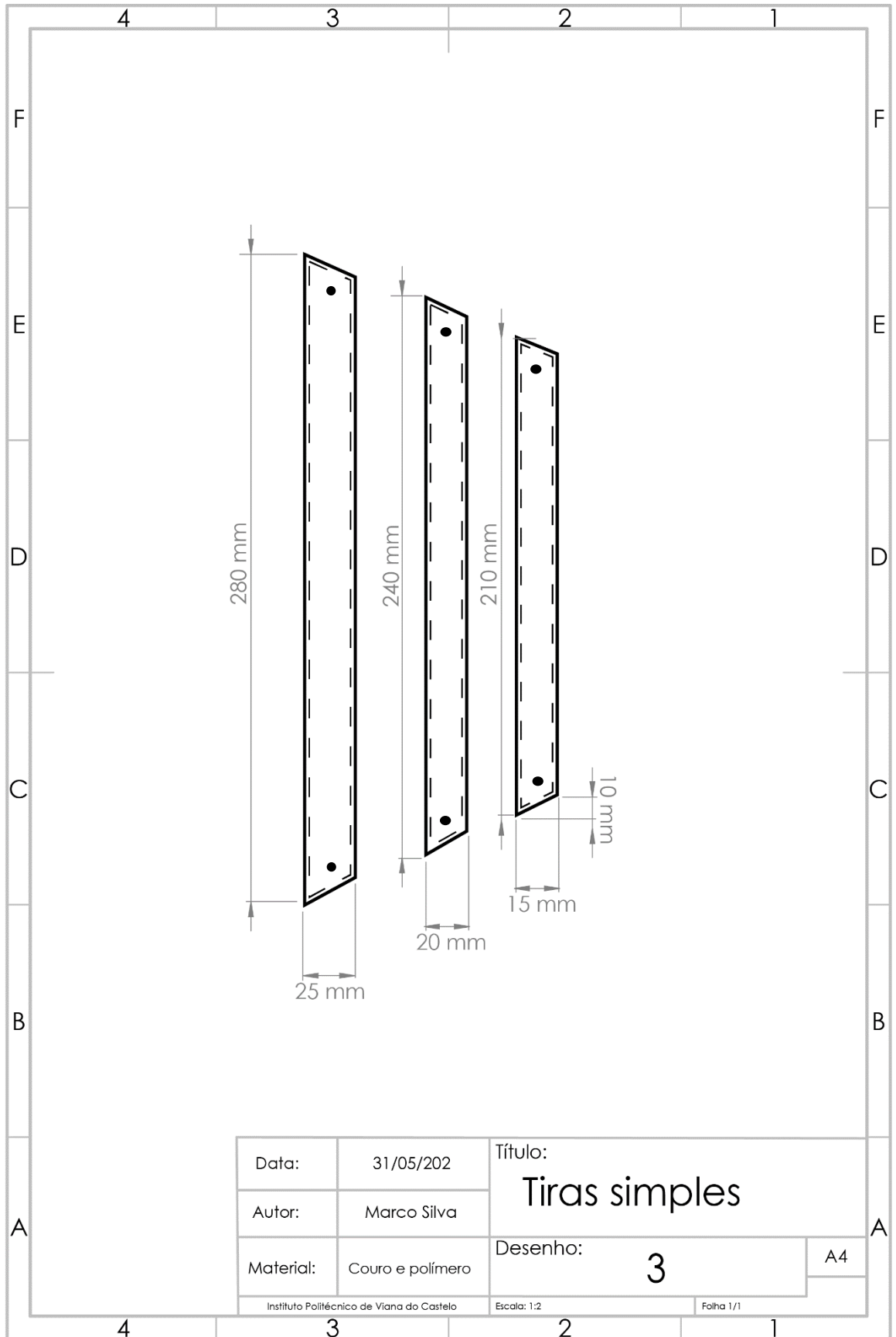


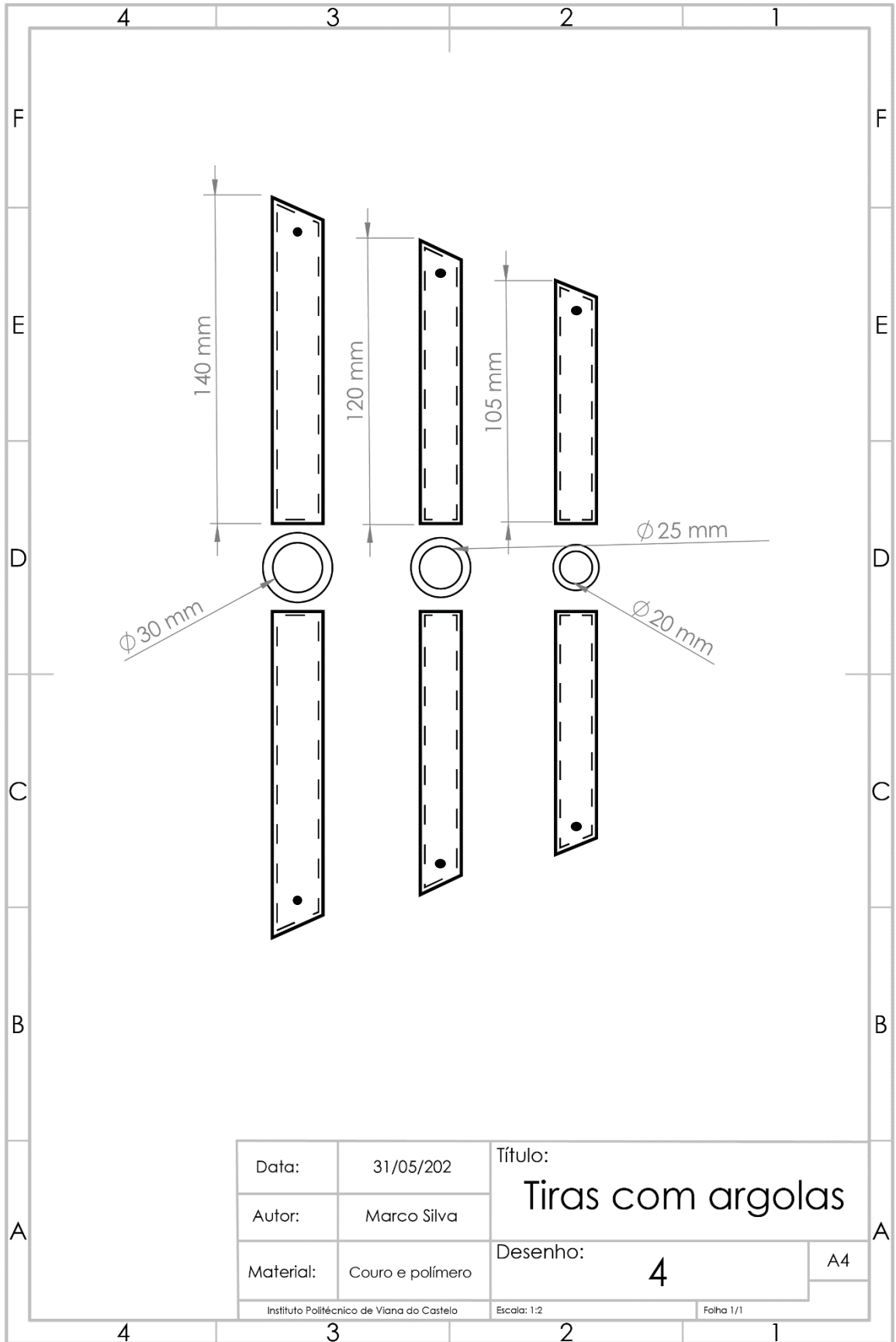
9.5- Apêndice E- Desenhos Técnicos

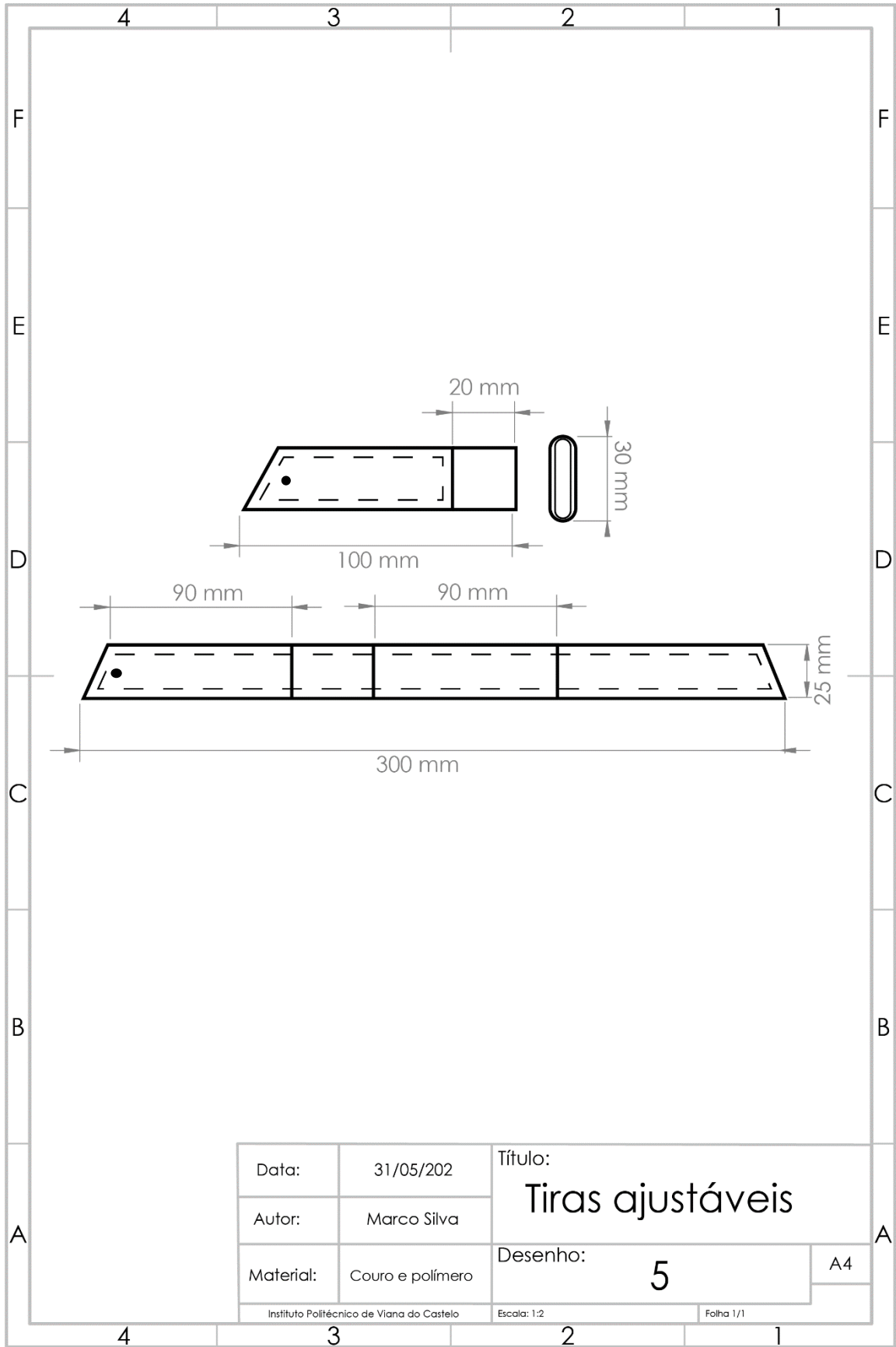




Data:	31/05/202	Título:	
Autor:	Marco Silva	Entressola	
Material:	Compósito de resíduos		
Instituto Politécnico de Viana do Castelo		Desenho: 2	A4
		Escala: 1:3	Folha 1/1







Data:	31/05/202	Título:	
Autor:	Marco Silva	Tiras ajustáveis	
Material:	Couro e polímero	Desenho:	5
Instituto Politécnico de Viana do Castelo		Escala: 1:2	Folha 1/1