

Economia Circular no Design de Produto: Aplicação no Design de Calçado

Projeto de Tese



Economía Circular
Economía Linear
Design Circular
Modelo económico

Circular Economy
Linear Economy
Circular Design
Economic Model

RESUMO

O presente documento foi realizado no âmbito da conclusão de mestrado em *Design* de Produto da Escola Superior de Artes e *Design* de Matosinhos e tem como base o desenvolvimento de um projeto de *Design* de calçado idealizado para uma Economia Circular (EC). O projeto tem como objetivo, responder às necessidades do mundo que nos rodeia e que está em constante mudança, e como criativos temos que redesenhar o mundo em prol do homem, ambiente, sociedade e economia.

Este projeto foi idealizado para uma economia circular que se apresenta como uma alternativa económica à atual Economia Linear (EL). Este novo modelo económico pode ser uma estratégia para a gestão dos recursos naturais e criação de valor económico, através dos ciclos fechados dos materiais e de novos modelos de negócio. Alguns criativos e instituições pelo mundo começaram-se a guiar por este modelo circular e aplicar os conceitos deste nos produtos e modelos de negócio. Por vezes, pode ser difícil fazer uma transição da atual gestão de modelo de negócios linear para uma EC. No entanto, a Guia de *Design* Circular fornece alguns métodos/ferramentas que ajudam na metodologia de projeto e pode deste modo auxiliar na transição de modelo económico.

Hoje em dia, o tema da economia circular tem adquirido muita importância, a investigação para a elaboração deste projeto fala sobre a EC como um modelo ideal para a sustentabilidade ambiental e económica e também sobre como o *designer* pode atuar neste contexto económico. Conseguiu-se esta investigação e desenvolvimento de produto, por meio de estudos de observação, recolha e análise de dados do contexto da EC e do *Design* de Calçado. Os princípios e conceitos deste modelo económico (EC) foram aplicados neste projeto com o objetivo de compreender a gestão atual e como redesenhar um produto circular para o mercado do calçado, de forma a contribuir para uma transição de economia. Deste modo, foi desenvolvido um conceito e um protótipo de um modelo de calçado, para demonstrar a abordagem das ferramentas metodológicas do *Design* Circular.

ABSTRACT

This document describes the design process of footwear within the scope of a Master's Degree in Product Design at the Escola Superior de Artes e Design de Matosinhos. The project aims to respond to the current needs of the world around us. As creative people, we have to redesign the world in favour of man, environment, society and economy.

This project was idealized for a Circular Economy that presents itself as an economical alternative to the current Linear Economy. This new economic model can be a strategy for the management of natural resources and the creation of economic value, through closed material cycles and new business models. Some creatives and institutions around the world started to guide themselves through this circular model and apply its concepts to products and business models. Sometimes it is not very easy to make this transition from the current linear business model to a circular business model. However, the Circular Design Guide provides methods and tools that support the design and development process focussed on this novel economic model.

The circular economy has acquired much importance today. Research for this project builds on the premises of the Circular Economy as an ideal model for environmental and economic sustainability. This project also demonstrates how the designer can act within this novel economic context. The designer applies the principles and concepts of the circular economic model and uses specific observation studies and data from the field of Footwear Design. The result is a circular product for the footwear market adapted to economic transition. The conceptual development of a functional prototype validates the application of methodological tools of Circular Design in the design process.

A

AGRADECIMENTOS

Esta página dedicada aos agradecimentos talvez tenha sido a mais difícil realizar, pelo simples facto destas minhas palavras não representarem de todo a gratidão que tenho para com todos os que me ajudaram de uma forma direta ou até mesmo indireta para que a realização desta investigação se tornasse em algo concreto.

Estes agradecimentos são para aqueles que sobretudo contribuíram para que fosse possível crescer tanto ao nível profissional como pessoal.

Desta forma, agradeço em primeiro lugar à pessoa que sempre me apoiou e esforçou-se de uma forma incondicional para que eu conseguisse alcançar os meus objetivos e que de certa forma é uma fonte de inspiração para mim - muito obrigado mãe! Gostava também de agradecer a uma pessoa muito especial para mim, que infelizmente já não se encontra entre nós, à minha avó Maria.

À Anita Ribeiro, por todo o apoio incondicional que me proporcionou para que fosse possível manter o foco nos meus objetivos e que de certa forma é uma fonte de inspiração para mim.

.....

Ao meu orientador, Professor Doutor Dirk Loyens, por me ter transmitido algum do seu conhecimento para a realização deste projeto e também pela confiança depositada no meu trabalho e em mim, sem ele talvez não conseguiria completar este objetivo. Muito obrigado!

Ao Professor Doutor Elias Marques, por ter partilhado algum do seu conhecimento de comunicação, que foi fundamental para a elaboração do editorial deste documento. Muito obrigado!

A todos os docentes e funcionários da ESAD Matosinhos, pois nestes últimos anos foram os pilares na formação de um futuro designer, que também de forma direta ou indireta contribuíram para o meu crescimento pessoal.

Por último, gostaria de agradecer a todos as pessoas que me ajudaram tanto ao nível técnico como conceptual para a realização deste projeto, sem eles talvez não seria possível a idealização e materialização deste projeto. Um muito obrigado aos modeladores Viterbo Cardozo, Joel Teixeira, ao Engenheiro Joel Silva, e ao Sr. Amadeu Vaz da empresa Onix.



ÍNDICE

9 INTRODUÇÃO

11 ECONOMIA CIRCULAR

- 11 Economia Linear
- 14 Porque precisamos de uma transição de economia?
- 15 Escolas de pensamento que estão na base da Economia Circular
- 18 Economia Circular
- 19 Princípios da Economia Circular
- 20 *Butterfly Diagram*
- 22 Criação de valor numa Economia Circular
- 24 Modelos de negócio
- 24 Protudo durável
- 25 Seis estratégias de Design
- 26 Impressora 3D
- 27 *Design Circular*

29 CASOS DE ESTUDO

- 30 *Structural Skin*
- 32 Grupo *Aquafi*
- 34 Grupo *Renault*
- 35 *Fairphone.*

38 **DESIGNE DE CALÇADO**

- 39 Exposição: "*Shoes: Pleasure and Pain*"
- 42 Ergonomia e anatomia do pé
- 43 Processo de produção industrial de calçado

47 PROCESSOS DE DESIGN

48 ***Understand (Compreender)***

- 49 *Opportunity Mind Map*
- 50 Questionário
- 50 Público-Alvo
- 52 *Benchmarking* e análises competitivas
- 54 Posicionamento do produto no mercado.
- 56 Compreender os fluxos circulares

58	<i>Insides Out</i> (De dentro para fora)
60	<i>Briefing</i>
62	Pesquisa visual
64	Define (Definir)
66	<i>Circular Opportunities</i> (Oportunidades circulares)
68	<i>Define Your Challenge</i> (Define o teu desafio)
70	Esboços Iniciais
72	Esboços Refinados
74	Conceitos
76	Prototipagem Rápida
79	<i>Design; Color, Material and Finish. (CMF design)</i>
82	Make (Fazer)
84	<i>Smart Material Choices</i> (Escolher materiais inteligentes).
86	<i>Design final</i>
88	Modelos de estudo CAD
90	Proposta final
92	Protótipo
98	Materiais
100	Release (Lançamento)
102	Modelo de negócio
104	<i>Product Journey Mapping</i> (Mapeamento da Viagem do Produto).
106	Economias locais: Desenhado e produzido em Portugal.
108	Personalização
110	<i>Eco Friendly</i>
113	Desenho Técnico

114 CONSIDERAÇÕES FINAIS

116 LISTA DE IMAGENS

120 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

124 ANEXOS



INTRODUÇÃO

— Motivação Pessoal

O fator que motiva um *designer* é a ação que o mesmo tem no âmbito da investigação, de forma a criar inovação e não se agarrar à teoria de uma ideia se não houver um estímulo para a materializar na prática. Deste modo, a criatividade é a forma de gerar ideias e a inovação em implementá-las.

Com a ambição de ser um *designer* de produto foi fundamental adquirir conhecimentos e habilidades necessárias para o constante desenvolvimento das nossas sociedades. Pois, um *designer*, nos dias de hoje e dos dias vindouros tem de ter uma mente aberta para novas experiências, novas formas de pensar e agir como um bom profissional, para dar resposta à constante modificação do nosso planeta, sociedade e indústria.

Tendo como premissa a obtenção do Mestrado em *Design* de Produto foi necessário procurar e aprofundar conhecimentos nesta área, não apenas pela teoria académica adquirida ao longo dos anos, mas sim pela busca de novos temas, como a Economia Circular (EC) não abordados até ao momento da realização desta tese, com o objetivo de inovar e ter uma visão mais ampla sobre metodologias, de forma a adquirir uma visão multidisciplinar sobre o *Design* de Produto. Deste modo, a presente tese tem como fundamento agregar novas metodologias, conceber conhecimentos acerca da EC, para futuramente ter uma boa estrutura prática e teórica para o desenvolvimento de produtos.

Estes fatores demonstram uma mais-valia por diversas razões, uma das quais o desenvolvimento de um projeto sustentável ao nível económico, ambiental e social e também a exploração de um novo tema pioneiro que é a Economia Circular, que cada vez mais tem mostrado ser determinante no setor industrial.

Delineando e garantindo as diferentes fases do projeto, desde a extração da matéria-prima, apropriação do produto e o final de vida do mesmo, com a ambição de contribuir para um desenvolvimento ecológico.

Relativamente às questões pessoais tenho como ambição, conceber esta abordagem ecológica neste projeto e em projetos vindouros. Por outro lado é de realçar também o interesse na busca de novos materiais e materiais tradicionais, transferindo-os para contextos atuais e futuros. Deste modo, espera-se criar uma oportunidade de projeto viável relacionado com o tema da EC.

O maior desafio na elaboração deste projeto foi sair da minha “zona de conforto” e não me ficar numa área específica do desenvolvimento de produto.

— Metodologia

O presente documento consistiu na pesquisa de diferentes referências bibliográficas, artigos e também através da realização de um curso *online* - *Circular Economy: An Introduction da TU Delft*, realizado na plataforma *Edx Cursos* (**anexo 1**) que auxiliou no desenvolvimento do tema da economia circular. Trata-se ainda de uma pesquisa qualitativa que envolveu o estudo de casos práticos, visitas a feiras como *Modtissimo*, em presas e reuniões. Esta pesquisa foi analisada para adquirir conhecimento e aplicar na prática de forma a resolver problemas reais.

A metodologia utilizada para desenvolver o conceito deste projeto, teve como base o modelo de *Design* Circular (DC) e práticas emergentes como *CMF Design*, o que permitiu a utilização de diversas ferramentas sugeridas pelo modelo para auxiliar o processo de *design*.



ECONOMIA CIRCULAR

O objetivo desta intervenção descrita acerca daquilo que é a EC pretende cruzar-se com o universo do *design*, mais precisamente relacionando-a com o respectivo projeto. Quando se aborda um tema tão amplo como o da EC torna-se difícil ser breve. Parte-se do pressuposto que esta fundamenta-se em princípios que não são atuais, pois tem como base escolas de pensamento como o *Cradle to Cradle* e a Ecologia Industrial. Desta forma, será importante distinguir as escolas de pensamento que estão na base deste modelo económico.

A Economia Linear (EL) foi desenvolvida inconscientemente e de uma forma insustentável face aos recursos naturais (**Braungart & McDonough, 2008**), em contraponto o pensamento de que a EC é um modelo alternativo a uma EL, visto que é um modelo económico ideal para o crescimento sustentável do nosso Planeta Terra. Por este motivo, foi fundamental realizar um breve desenvolvimento sobre a EL.

Torna-se crucial contextualizar e enquadrar o tema e tudo aquilo que o representa nos dias de hoje. Pois esta necessidade de opor o contexto antigo (Economia Linear) com um possível futuro (Economia Circular) baseia-se, sobretudo, no papel que o *design* tem em cada época. Isto é, o que em outra altura da história foi um dos principais culpados pela poluição ambiental, no entanto, hoje existe a hipótese de corrigir o que se fez de errado.

— Economia Linear

No decorrer deste subtema vai ser apresentado o conceito da Economia Linear, os fatores que contribuíram para o desenvolvimento da mesma, como esta contribuiu para a existência de uma sociedade e os impactos que originou na sustentabilidade do Planeta Terra. Portanto, o Homem ocupa-se no mundo com a construção do seu *habitat*, através da matéria-prima que o mundo natural dispõe. Esta forma de ocupação tornou-se a base da economia, a qual lhe atribuíram o nome de Economia Linear. Esta economia surgiu com a Revolução Industrial, que aconteceu em duas datas distintas - a primeira entre os anos de 1760 a 1830 e a segunda entre os anos de 1870 a 1914.

A Revolução Industrial permitiu o desenvolvimento das cidades devido a fenómenos como o êxodo rural, que se explica por ter havido uma deslocação de um grande número de pessoas que imigraram dos meios rurais para as cidades, em busca de melhores condições de vida. Isto, beneficiou as indústrias pela elevada mão-de-obra, que influenciou a produção em massa de produtos. A eficiência industrial tornou os produtos mais acessíveis para grande parte da sociedade, surgindo assim o desejo de melhorar os produtos ou criar novos produtos e novos métodos de produção (**Martins et al., 1995**). Deste modo, a Revolução Industrial desenvolveu-se gradualmente nas diversas áreas devido às necessidades sociais. O *design* acompanhou essas transformações para satisfazer as necessidades e os desejos da sociedade.

Para o produto chegar ao consumidor, foi necessário a criação de uma rede de transportes. Numa fase inicial, a distribuição da mercadoria realizava-se de forma arcaica e rudimentar. Era transportada por veleiros vulneráveis a acidentes e muitas das vezes as mercadorias não chegavam ao destino. Em 1841, *George Stephenson*, construiu a locomotiva a vapor e idealizou a primeira linha férrea para o uso comercial, que fazia a ligação de *Stockton* a *Darlington*. Estes, juntamente com a navegação a vapor, contribuíram para a chamada Revolução dos Transportes, da qual a Inglaterra foi pioneira. A Revolução dos Transportes permitiu uma maior eficiência nas entregas e também um transporte de mercadorias com segurança. (**Pinto, Meireles, & Cambotas, 2010**).

O desejo do consumidor por produtos novos incentivou a indústria a produzir cada vez mais produtos. Algumas indústrias não se preocuparam com as necessidades do consumidor, porque não havia um estudo de mercado nem de consumidor, mas colocavam no mercado aquilo que produziam e desejavam, de forma a perceber como o produto era aceite pelo consumidor (**Forty, 2007**). A necessidade de elaborar novos produtos levou a indústria a procurar novas metodologias e ferramentas, para os criativos desenvolverem os produtos. Porém, os criativos ainda não possuíam autonomia no tipo de produto a ser desenvolvido, intervindo apenas na forma, ou seja, na estética do produto.

Em certo período da história da humanidade surgiu a *Belle Époque* (1871) e terminou com a eclosão da Primeira-Guerra Mundial (1914). Este foi um momento de prosperidade política, económica e social da Europa, o que permitiu o progresso científico, artístico e cultural. Tais progressos traduziram-se em novas invenções que tornaram o quotidiano mais fácil para toda a sociedade **(Pinto, Meireles, & Cambotas, 2010)**. Deste modo, o *design* começou a desenvolver-se de forma significativa, o que contribuiu para o desenvolvimento dos países Europeus.

Henry Ford fundou a *Ford Motor Company* em 1903, e começou a produzir o Modelo T em 1908 **(Imagem 1)**, a sua filosofia produtiva o Fordismo teve como inovação a eficiência na produção industrial, que consistia numa linha de montagem, em que cada operário tinha apenas uma função e executava a mesma tarefa repetidamente, o que permitia uma elevada produção industrial **(Wood, 1992)**. Com este método produtivo a indústria conseguiu produzir mais produtos, tornando-os acessíveis para grande parte da sociedade.

A Primeira Guerra Mundial que teve início em 1914 e durou até 1918 deixou a Europa devastada tanto ao nível social como económico. O grande credor da Europa naquela época foi o Governo dos Estados Unidos da América (EUA). Sem guerra no seu território, os EUA tinham expandido a sua economia ao abastecer a Europa e a substituí-la nos outros mercados mundiais. Isto permitiu aos EUA iniciar um período de prosperidade nunca antes visto, que deu origem ao mito *American Way Of Life*. Esta época foi marcada pelo aumento da qualidade de vida da sociedade dos EUA **(Pinto, Meireles, & Cambotas, 2010)**. Assim, a década dos anos vinte nos EUA proporcionaram um estilo de vida pródigo, promovido por um ideal de felicidade baseado no consumo de bens materiais.

A elevada produção e consumo de produtos, levou algumas empresas a optarem por estratégias como a obsolescência programada, que consiste no desenvolvimento e na produção de produtos com uma vida útil diminuída com o objetivo de acelerar e aumentar as vendas, e sequentemente os lucros das empresas **(Andrews, 2015)**. Isto originou uma elevada extração de matéria-prima de forma inconsciente devido ao excesso de recursos naturais que aparentemente eram abundantes e regenerativos **(Braungart & McDonough, 2008)**. Pode-se, deste

modo determinar que a EL define-se pela produção de produtos de uma forma rápida e barata numa lógica de satisfazer a procura da sociedade.

O modelo da EL ganhou destaque após a segunda guerra mundial, pela necessidade de fomentar o crescimento económico, pois a indústria foi incentivada a produzir em quantidade a um custo muito reduzido. Isto permitiu que os produtos se tornassem mais acessíveis. Contudo, novas formas de comércio e compra surgiram como o crédito que resultou num consumo ainda mais frenético **(Ken Webster, 2018)**. Desde então, até aos dias de hoje que a sociedade tem-se guiado por um ideal de felicidade, baseado no consumo de bens materiais, que é a fonte do desenvolvimento industrial e económico.



Posteriormente, apareceram alertas sobre a insustentabilidade deste crescimento económico, conduzido por uma compreensão sobre a necessidade de uma mudança urgente, para garantir um futuro sustentável. Em 1962, o autor do livro *Silent Spring*, alertou pela primeira vez sobre os impactos provocados pela indústria dos pesticidas nos ecossistemas naturais, - "Os mais de 200 produtos químicos criados para serem utilizados na morte de insetos, ervas daninhas, roedores e outros organismos..." podem criar grandes problemas no ambiente **(Rachel Carson, 1962)**. O filósofo *Albert Schweitzer*, refere que o Homem não tem capacidade de prever as consequências, e se continuar assim acaba por destruir os ecossistemas naturais.

(1)

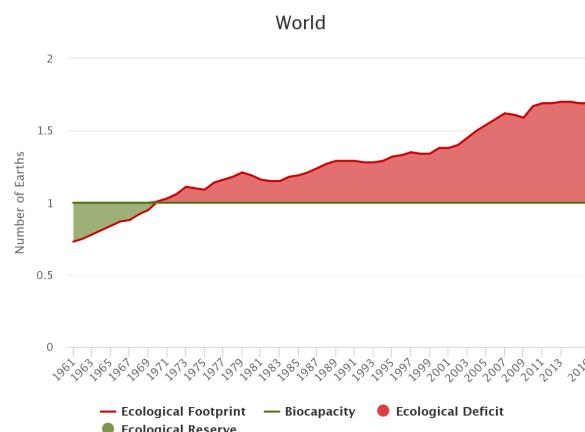
Em 1971, o Livro *Design for the Real World*, da autoria *Victor Papanek*, faz referência à produção industrial e ao *design* em relação à ecologia e à sociedade, ao referir, que o *designer* tem a responsabilidade de desenvolver produtos com responsabilidade social e com uma ética ecológica (**Margolin & Margolin, 2002**).

Em 1972, cientistas do MIT (Instituto de Tecnologia de *Massachusetts*) argumentaram que as atuais tendências de crescimento na população mundial, industrialização, produção de alimentos e poluição, os limites para o crescimento do planeta serão atingidos nos próximos cem anos. O resultado mais provável será um declínio súbito e incontrolável da população e da capacidade industrial (**Meadows, et al, 1972**).

Em 1987, a médica *Gro Harlem Brundtland*, mestre em saúde pública e ex-primeira ministra da Noruega, publicou o relatório *Brundtland*, também conhecido como o Relatório Nosso Futuro Comum. Neste relatório, apresentou o conceito do “desenvolvimento sustentável”. Este conceito define que o desenvolvimento não deve por em risco os ecossistemas naturais que sustentam a vida do planeta terra: a atmosfera, as águas, os solos e os seres vivos (**Pensamento Verde, 2014**). Desta forma, os problemas ecológicos que em outros tempos eram vistos numa dimensão menor tornaram-se um desafio global. Todo o mundo (desde um único indivíduo a uma cidade ou país inteiro) causa impacto na Terra (**Wackernagel et al, 1998**).

O desenvolvimento sustentável é um processo de mudança em relação à exploração dos recursos naturais, investimentos, desenvolvimento tecnológico e institucional que devem de estar em harmonia para construir um futuro sustentável. Desta forma, foi necessário definir padrões sustentáveis de desenvolvimento, que medissem e avaliassem os impactos que o homem provoca nos ecossistemas.

Em 1992, *Rees* criou o indicador da sustentabilidade, denominado de Pegada Ecológica ou *Ecological Footprint*. Este indicador consistia na construção de uma matriz de consumo dos recursos naturais, onde se distinguem as cinco categorias do consumo: alimentos, habitações, meios de transporte, bens de consumo e serviços. No que diz respeito ao uso da terra, *Rees* lançou outras seis categorias, como: a energia, meio ambiente destruído, jardins, terra fértil, pastos e florestas sobre controlo



(2)

(**Siche, et al, 2007**). O objetivo deste índice consistia no cálculo da área terrestre necessária para a produção e manutenção da produção industrial, para uma determinada população. A pegada ecológica (**Imagem 2**) é utilizada como um indicador de sustentabilidade ambiental, que pode ser usada para medir e gerir o uso dos recursos naturais.

Perante todos estes impactos apresentados, ainda na década de 90, mais precisamente em 1998, a WWF (*World Wild life Found*) elaborou o Relatório Planeta Vivo, que é publicado de dois em dois anos pelo Fundo Mundial para a Natureza Viva. Este relatório baseia-se no cálculo da Pegada Ecológica Humana, pois o Relatório do Planeta Vivo procura apresentar um quadro quantitativo do estado do ambiente natural e as pressões humanas sobre este (**Loh et al, 1998**). Este relatório fornece respostas quantitativas a perguntas como: Com que rapidez a natureza está a desaparecer da Terra? Descreve também as ações humanas que atingem a natureza e as diferenciam ao longo do tempo e que variam de país para país. Quanto mais indústria e mais população um determinado país tiver maior é a sua ocupação na natureza.

Desde 1998 até aos dias de hoje, o relatório Planeta Vivo, transmite a ideia que o Homem esta a usar o que a natureza lhe dá como se tivesse mais que um Planeta Terra à disposição. Ao tirar mais do que os ecossistemas podem dar pode comprometer o futuro do planeta (**Lambertini, 2014**). Para tal, torna-se necessário tomar medidas para mudar esta situação. Muitos projetos e metodologias sobre a sustentabilidade foram tomados em prática, nestas últimas duas décadas.

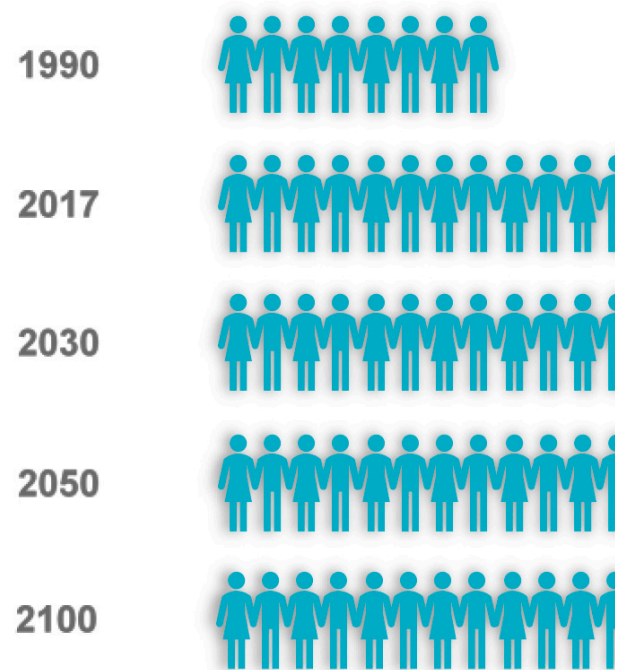
— Porque precisamos de uma transição de economia?

Como foi referido anteriormente, a EL é definida por um elevado consumo de produtos e serviços. Para obter esses produtos e serviços, a indústria necessita de matéria-prima, energia e crédito barato. Na época do pós-guerra os materiais e os recursos naturais estavam em abundância, tudo estava a favor da EL. Por consequência, o elevado consumo de produtos levou ao desgaste dos recursos naturais, que são a fonte de rendimento da EL (**Webster, 2015**). Pois o homem, já gastou 25% da capacidade do planeta terra, sucedendo um declínio nos ecossistemas (**Rockström, & Lambertini, 2016**). Isto demonstra a necessidade de uma mudança de economia.

Segundo o professor *Ken Webster*, um dos principais problemas da EL é a diminuição e escassez dos recursos naturais como o petróleo, que são valiosos para o desenvolvimento da economia. Por consequência, as economias começam a tornar-se instáveis e o poder de compra do consumidor diminui (**Webster, 2018**), isto, faz com que a economia entre em declínio.

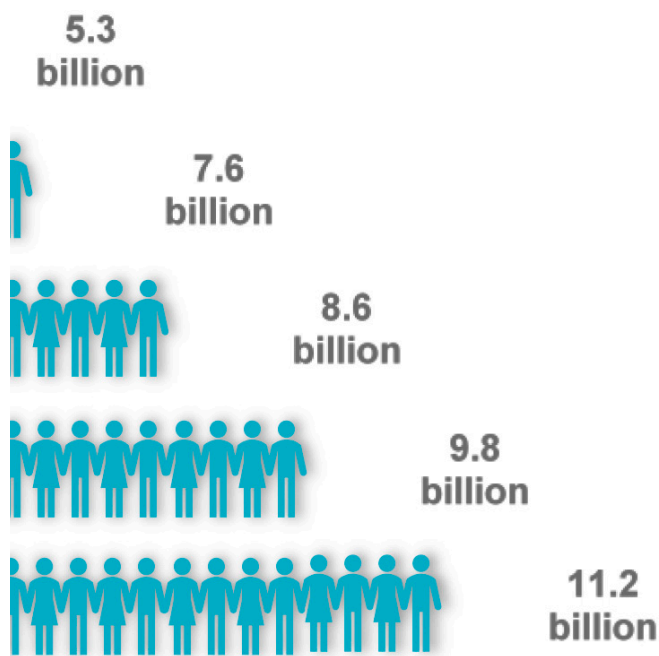
A questão salarial é outro contraponto que indica a necessidade de mudança de uma economia, visto que, é um ponto fundamental a nível económico na redução de custos. Se tivermos procura do lado da compra sobre tudo o que foi produzido, temos uma economia estável e se não houver poder de compra torna-se difícil a venda dos produtos e serviços, que acaba por afetar a questão salarial, que acaba por estagnar entre vinte a trinta anos.

(**Webster, 2018**).



De acordo com o relatório *World Population Prospects* de 2017, como se pode verificar na **Imagem 3** a atual população mundial é de 7,6 bilhões, e deve de atingir 8,6 bilhões em 2030, 9,8 bilhões em 2050 e 11,2 bilhões em 2100 (**United Nations, 2017**), grande parte destes cidadãos irão ser futuros consumidores nos próximos 50 a 100 anos e estes novos consumidores irão desejar ter muitos produtos e serviços que os atuais consumidores possuem.

Então, como a economia vai dar resposta a esses novos consumidores, com os recursos sobre pressão? Se não chegarmos a algo como uma EC, não se vai conseguir dar respostas às necessidades futuras.



(3)

— Escolas de pensamento que estão na base da Economia Circular

As origens que estão na base do conceito da EC são profundas, por isso, não se pode apontar uma data ou um autor. A aplicação da mesma em práticas económicas e em processos industriais, ganharam força na década de setenta, com académicos, líderes de pensamentos e empresas. Esta economia tem como principal objetivo, alertar o elevado consumo e contribuir futuramente de uma forma positiva face à escassez dos recursos naturais.

Os pensamentos e metodologias que estão na base da EC foram desenvolvidos pelas seguintes escolas de pensamento: *Regenerative Design*, *Performance Economy*; *Cradle to Cradle*, *Industrial Ecology* e *Biomimicry* que serão abordados a seguir.

- ***Regenerative Design***

O *Regenerative Design* surgiu na década de 1970, por um professor dos Estados Unidos da América, chamado de *John T. Lyle*, que lançou um desafio para os seus estudantes. Este desafio consistia, na criação de ideais para uma sociedade, em que as atividades diárias se baseavam em viver dentro dos limites dos recursos renováveis disponíveis, de forma a não prejudicar o meio ambiente (***Ellen MacArthur Foundation, 2013***). O *Regenerative Design* foi associado à seguinte ideia - o que se consome como energia e materiais renovam-se ou regeneram-se.

- ***Performance Economy***

A *Performance Economy* foi criada por *Walter Stahel*, arquiteto e analista industrial. Este criou em 1976, um relatório de pesquisa para a Comissão Europeia, que consistiu, em potenciar a substituição de mão-de-obra pela energia, a visão de uma economia em ciclos e o impacto na criação de empregos, competitividade económica, economia de recursos e prevenção de resíduos (***Ellen MacArthur Foundation, 2013***). O Instituto *Product-Life* de *Walter Stahel*, fundamenta-se em alguns objetivos principais: a durabilidade da vida do produto; a atividade de reconhecimento; prevenção de resíduos e a importância de vender serviços em vez de produtos.

- **Cradle to Cradle**

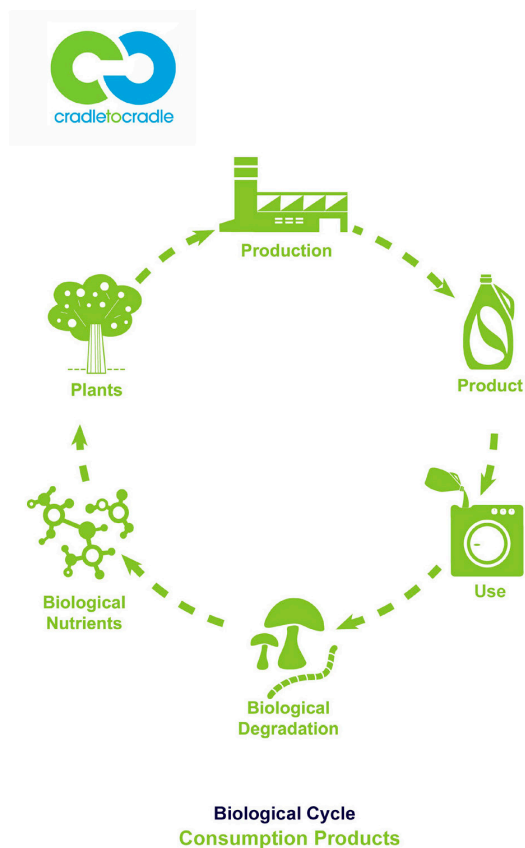
O *Cradle to Cradle* que traduzido para português significa “do berço ao berço”. Surgiu com a publicação de um livro em 2002, da autoria do arquiteto americano *William McDonough* e do engenheiro químico alemão *Michael Braungart*. O *Cradle to Cradle*, defende que toda a matéria-prima que sai da indústria deveria de voltar para a mesma, em forma de energia e fonte de valor.

Michael Braungart e *William McDonough* definiram a diferença entre eco-eficiência e eco-efetividade. Estes adotaram o desafio de não ser apenas eficiente, mas sim eficaz. Para se tornar eficaz o *Cradle to Cradle*, dividiram dois ciclos distintos, os ciclos biológicos e os ciclos técnicos. Para este modelo funcionar os materiais de um produto, têm de regressar ao berço de uma forma segura sem estarem contaminados, porque ciclo técnico não se pode cruzar com o ciclo biológico (*Ellen MacArthur Foundation, 2013*).

Deste modo, é importante fazer a distinção entre o ciclo técnico e o ciclo biológico (**Imagem 4**). O ciclo biológico é pensado para o metabolismo natural, referente às matérias biológicas que percorrem o ciclo, os materiais são biodegradáveis ou obtidos a partir de fontes regeneradoras e que regressam para o berço em forma de nutrientes. O ciclo técnico é referente aos nutrientes técnicos da indústria que são utilizados de forma a circular em ciclos fechados, especialmente os que são obtidos de fontes não renováveis, como metais e polímeros, que devem de ser reciclados. O objetivo desta disciplina diferencia-se dos ciclos tradicionais, pela redução nos impactos ambientais.

“O conceito *Cradle to Cradle* é um modelo que planeia processos seguros e produtivos dos metabolismo biológico e técnico. O modelo salienta precisamente a composição dos materiais - “saber o que tens, é a base de todo sistema de reciclagem de materiais baseado na qualidade” (*Ellen MacArthur Foundation, 2013, pp 27*)¹. Portanto, a estrutura do *Cradle to Cradle* salienta a diferenciação dos materiais, também refere o uso da energia e da água que deve ser substituído pelo uso de energias renováveis. Deste modo, a estrutura *Cradle to Cradle* baseia-se em princípios como: resíduos iguais a alimentos e o uso de energias renováveis.

(4)



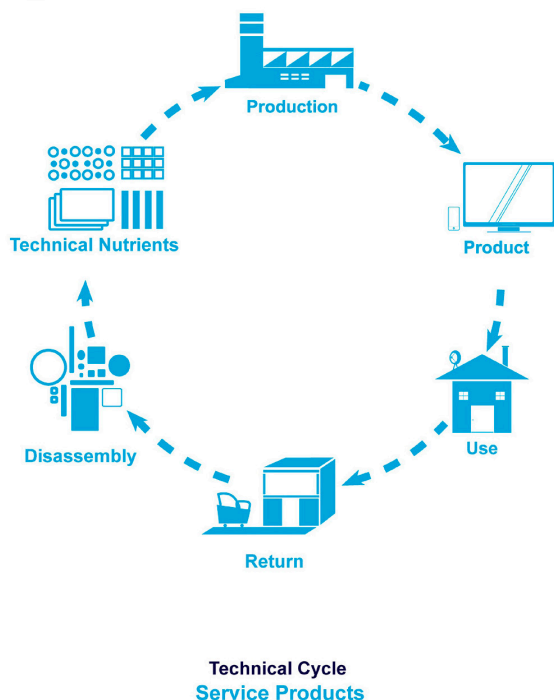
- **Princípio de resíduo igual a alimento**

O princípio de Resíduo igual a alimento, observa o lixo como alimento para a indústria para projetar produtos e embalagens, com o objetivo de eliminar o conceito de perda e assim não haver desperdício (*Braungart & McDonough, 2008*). Este princípio tem este pensamento porque inspira-se na natureza, nesta tudo está conectado, ou seja quando um animal morre transforma-se em nutrientes para o solo ou alimento para outros animais.

- **Energias renováveis**

O princípio do uso de energias renováveis menciona que o futuro da produção industrial deve de ser 100% por energia renovável limpa, e optar por energia solar de forma a garantir um modelo industrial duradouro.

¹. Tradução livre do Autor: “knowing what you have, which is the basis of every quality-based materials recycling system.” (Ellen MacArthur Foundation. 2013. p. 27)



2. Tradução livre do Autor: **“Study nature’s models and emulate these forms, processes, systems, and strategies to solve human problems”** (Ellen MacArthur Foundation. 2013. p. 27)

3. Tradução livre do Autor: **“Use an ecological standard to judge the sustainability of our innovations”** (Ellen MacArthur Foundation. 2013. p. 27)

4. Tradução livre do Autor: **“View and value nature not based on what we can extract from the natural world, but what we can learn from it.”** (Ellen MacArthur Foundation. 2013. p. 27)

▪ Ecologia industrial

A ecologia industrial estuda a energia e os materiais criados pela indústria. Esta escola de pensamento é defendida pelo professor *Roland Clift*, do Centro de Estratégia Ambiental da Universidade *Surrey*, e considera o processo industrial como um conjunto de ciclos fechados, onde os resíduos de um processo são a matéria-prima para outros processos. Procura-se assim eliminar ao máximo os subprodutos indesejáveis (**Ellen MacArthur Foundation, 2013**). A ecologia industrial tem uma visão sistemática sobre os processos de produção sempre em acordo com as restrições ecológicas e ambientais locais, para restaurar o capital natural.

▪ Biomimicry

A disciplina *Biomimicry* foi desenvolvida por *Janine Benyus* que considera que o único modelo verdadeiramente sustentável e que funcionou durante longos períodos de tempo foi o mundo natural (**Janine Benyus, 2009**). Esta disciplina inspira-se na natureza como uma forma de inovação e nos processos naturais para resolver problemas em prol do Homem. Baseia-se em três princípios; a Natureza como Modelo; a Natureza como Medida e a Natureza como Mentora (**Ellen MacArthur Foundation, 2013**).

No que diz respeito à Natureza como Modelo, esta estuda “os modelos naturais e imita as suas formas, processos, sistemas e estratégias para resolver problemas humanos” (**Ellen MacArthur Foundation, 2013, pp 27**)².

Quanto à Natureza como medida pode ser definida como o “uso de um padrão ecológico para avaliar a sustentabilidade das nossas inovações” (**Ellen MacArthur Foundation, 2013, pp 27**)³.

A Natureza como Mentora tem como princípio “Visualizar a natureza não com base no que podemos extrair do mundo natural, mas o que podemos aprender com ele” (**Ellen MacArthur Foundation, 2013, pp 27**)⁴. Este princípio transmite a ideia de que o homem deve de inspirar-se no mundo natural para projetar o mundo artificial.

— Economia Circular

Como já foi mencionado anteriormente, a EL foi desenvolvida pela indústria de forma inconsciente e insustentável, porém existe um modelo alternativo para conceber produtos e serviços, designado de EC. Em contraponto, a EC será apresentada como um modelo económico ideal e sustentável.

Deste modo, a EC pode-se aplicar em sistemas económicos e processos industriais modernos, porque esta “afasta-se da nossa EL (extrair-fabricar-usar-descartar) para uma economia onde os produtos e materiais são valorizados: criando uma economia mais robusta no processo” (*The Government, 2013, pp 9*)⁵. Com base neste conceito, a EC é uma alternativa, que procura redefinir a noção de crescimento económico, com foco nos benefícios para toda a sociedade. Isto requer dissociar as atividades económicas dos recursos finitos, e eliminar os resíduos gerados pelo sistema económico. Apoiada por energias renováveis, para construir capital económico, natural e social (*Ellen MacArthur Foundation, 2013*).

O tema da EC é recente e está associado a práticas como, reutilizar, reparar, remanufaturar, reciclar materiais e produtos. Nesta perspectiva, o que era antigamente visto como desperdício, na EC é visto como um recurso e fonte de valor.

A EC está associada a conceitos como o *Cradle to Cradle* e Ecologia Industrial, e inspira-se igualmente nos ciclos biológicos e técnicos, de forma a otimizar os recursos naturais e a proporcionar um sistema económico a longo prazo. Para isto, reconhece vários ciclos no processo da produção industrial, onde os recursos são usados de forma repetida para manter o valor económico (*House of Commons, 2014*).

A fundação *Ellen MacArthur* enalteceu estes idealismos, ao estabelecer a estrutura conceptual para a economia circular, que demonstra os benefícios económicos e ambientais, com o objetivo das empresas optarem por uma EC em vez da atual EL.

5. Tradução livre do Autor. No original: “*The Circular Economy means moving away from our current linear economy (make - use - dispose) towards one where our products, and the materials they contain, are valued differently; creating a more robust economy in the process.*” (The Government, 2013, pp. 9)

— Princípios da Economia Circular

A EC é inspirada na natureza, posto isto, se os sistemas criados pelo Homem (sistemas artificiais) funcionassem como os sistemas naturais, conseguiríamos manter o equilíbrio nos ecossistemas e nos recursos naturais, para ter um futuro sustentável (**Peck, 2018**). Todavia, a economia circular fundamenta-se nos seguintes princípios para a criação de uma economia, tais como: Desperdício igual ao alimento; Construir resiliência através da diversidade; Energias renováveis; Pensar em sistemas e Projetar o desperdício.

O primeiro princípio é o Desperdício Igual ao Alimento, que inspira-se nos sistemas naturais, onde os “ (...) resíduos de uma espécie tornam-se alimento para outra espécie. Uma coruja morta transforma-se em nutrientes para o solo.” (**Peck, 2018**)⁶. Este princípio transmite a ideia que no mundo natural não existe desperdício. Se aplicarmos este princípio numa economia, os produtos no fim do ciclo de vida devem ser reutilizados ou desmontados, para que os materiais sejam recuperados e reciclados.

O segundo princípio, Construir resiliência através da diversidade, faz referência ao contributo da biodiversidade na saúde geral do sistema natural. A biodiversidade apoia o sistema natural em caso de choque, porque vários sistemas em conexão em diferentes escalas são mais fortes num momento de rotura. Segundo *Ellen MacArthur Foundation*, este modelo natural mostra versatilidade e adaptabilidade, que são recursos importantes num mundo incerto e de rápida evolução (**Ellen MacArthur Foundation, 2013**). Ao fazer esta analogia para um sistema económico (uma nação ou uma indústria), a diversidade e a partilha de pontos fortes para obter mais recursos são essenciais para, conseguir recuperação em momento de rotura económica.

Quanto ao terceiro princípio, fundamenta-se no uso de Energias Renováveis. A natureza é alimentada quase exclusivamente por energia solar. Se a sociedade necessita de um sistema económico a longo prazo, é fundamental sustentar-se por energias renováveis (**Peck, 2018**).

Se os sistemas naturais perduram até aos dias de hoje, é necessário optarmos por este tipo de energia pelo simples facto de estas serem renováveis.

A EC deve de Pensar em Sistemas (*Think in 'systems*), na conexão entre os elementos que formam uma estrutura, tal como os sistemas naturais em que todos os elementos inseridos neste o constituem, portanto, todas as partes influenciam um todo (**Ellen MacArthur Foundation, 2013**). Num modelo económico, são as conexões entre indústrias, pessoas, natureza, lugares e ideias que podem criar oportunidades, com o objetivo gerar ganhos económicos, ambientais e sociais.

Por último, a economia deve Projetar o Desperdício (*Design out waste*) e considerar os componentes biológicos ou técnicos de um determinado produto, para serem projetados a encaixarem-se dentro de um ciclo de materiais (**Ellen MacArthur Foundation, 2013**). O desperdício é uma fonte de alimento para as espécies, fazendo analogia com o ciclo dos materiais dos produtos, isto permite que os materiais sejam reciclados ou reutilizados.

6. Tradução livre do Autor: “*One species waste becomes another species food. A dead owl turns into nutrients for the soil.*” (David Peck, 2018. CE - Delft X)

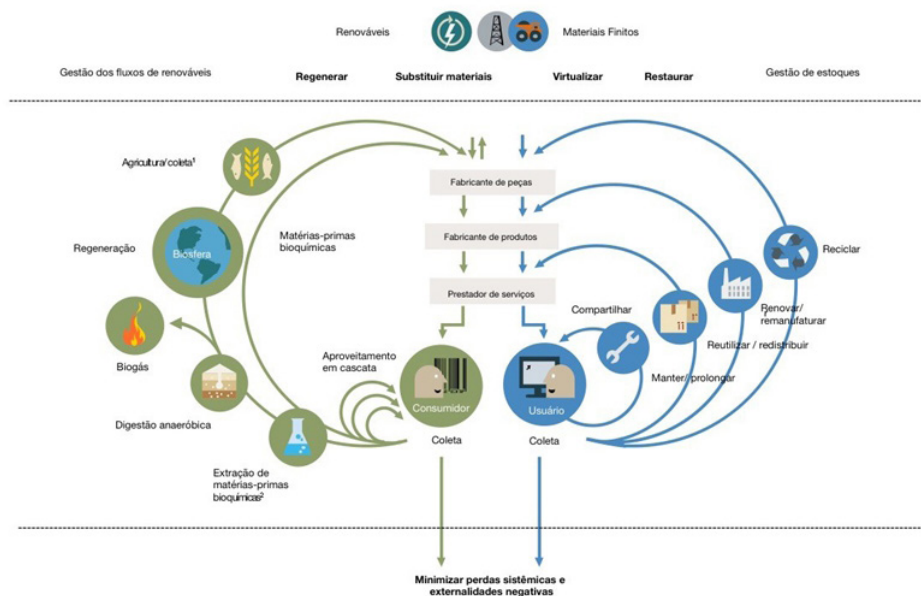
— **Butterfly Diagram (Diagrama da Borboleta)**

O Diagrama da Borboleta (*Butterfly Diagram*) pode ser dimensionado e descrito através de um diagrama sequencial, é atribuído este nome pela sua representação ser idêntica às asas de uma borboleta. Este ilustra como os produtos e materiais baseados em nutrientes técnicos e biológicos percorrem o sistema económico, cada um com um conjunto de características (*Ellen MacArthur Foundation, 2013*). Numa EC, os nutrientes técnicos, biológicos e os materiais são retidos em ciclos contínuos.

O fluxo circular dos nutrientes são representados por alças nas extremidades do diagrama, estas são apresentadas por duas cores: o verde para os nutrientes biológicos e o azul para os nutrientes técnicos, como se pode apurar na **imagem 5**.

Ciclo Biológico:

- A matéria-prima bioquímica é utilizada para decompor componentes químicos de forma biológica, para serem devolvidos à biosfera;
- Os componentes e materiais em cascata são colocados em diferentes usos após o fim da vida destes, através dos fluxos de valor extrai-se ao longo do tempo a energia armazenada nestes componentes e materiais.
- A extração de produtos bioquímicos é um processo que converte a biomassa em produtos químicos de baixo volume, mas de alto valor, que permitem gerar a eletricidade e combustíveis térmicos.



(5)

- A Digestão Anaeróbica é um processo em que os microrganismos decompõem os materiais orgânicos com a ausência de oxigênio, deste modo, este processo permite a produção de biogás e matéria residual. O biogás é constituído por metano e dióxido de carbono, que pode ser usado como uma fonte de energia semelhante ao gás natural. Já os resíduos sólidos podem ser aplicados como fertilizantes sobre os terrenos agrícolas.
 - A Compostagem é um processo biológico, onde microrganismos como bactérias, fungos, larvas, caracóis, entre outros, decompõem matéria orgânica como folhas, detritos de comida, entre outros, em matéria semelhante ao solo, ao qual chamam de composto. Por outras palavras, a compostagem é a fórmula natural em que os nutrientes biológicos retornam para a superfície da terra (solo).
 - O Biogás é o gás produzido na decomposição da matéria orgânica, esta decomposição ocorre com a ausência do oxigênio. Deste modo, o Biogás pertence à família dos biocombustíveis.
 - A Biosfera é constituída por todos os ecossistemas do planeta Terra, e nela inclui todas as formas de vida.
 - A Restauração do solo é um estágio do ciclo biológico que ocorre quando a matéria e a energia solar é disponibilizada para as plantas e para os outros organismos. Portanto, a energia solar, é a fonte de energia na restauração do solo.
 - O Estágio de Cultivo e Colheita é a recolha de organismos regenerados na biosfera, por ação do homem, seja pela agricultura, caça ou pesca.
- Ciclo Técnico:**
- A Manutenção de um produto é o processo que o mantém em boas condições, sem alterar a sua função.
 - A Reutilização/Redistribuição é a reintrodução de um produto no mercado com o mesmo design e função, após uma manutenção mínima e limpeza do produto.
 - A Remodelação é um processo que entrega o produto em boas condições, com a substituição ou reparação dos componentes principais que estavam estragados ou perto de falhar. Faz-se também alterações no *design*, com o intuito de atualizar a aparência do produto, como por exemplo a mudança de tecidos ou pinturas.
 - A Remanufactura é um processo de desmontagem e recuperação dos componentes. Os componentes funcionais são retirados de um produto usado e reconstruído num novo produto.
 - A Reciclagem é um processo de recuperação dos materiais para o propósito original ou para outros fins, estes são recuperados para voltarem ao processo industrial como matéria-prima bruta. Se o resultado da reciclagem reduzir a qualidade do material é designado de *Downcycling*. Se o processamento melhorar a qualidade do material ou processo é denominado de *Upcycling*.

— Criação de valor numa Economia Circular

Tendo em conta os princípios que já foram mencionados anteriormente, a economia circular funciona como um todo, com o objetivo de gerar valor económico central numa economia. O valor económico só é possível se houver caminhos circulares, isto é, as empresas poderem compartilhar, regenerar, otimizar e eliminar o desperdício utilizando fontes de energia renováveis (**DelftX, 2018**). Existem três pontos para conseguir uma transição de uma EL para uma EC:

Design de produto: é importante que o processo de *design* passe a ser considerado desde a sua concepção, ou seja, definir o *design* para a recuperação e regeneração dos produtos. Aspectos como a escolha de materiais, o *design* de produtos orientado para a montagem e desmontagem destes, bem como os reparos e atualizações para durabilidade dos produtos. Também a reutilização e o reaproveitamento dos componentes dentro do ciclo de vida do produto.

Poder do círculo interno: quanto mais apertados forem os ciclos dos materiais e componentes dos produtos, maior é o custo económico para obter a matéria-prima, mão-de-obra e energia, bem como, os impactos associados. Isto reflete uma ineficiência do processo da cadeia linear, estes podem ser alterados e beneficiados, pela substituição do material virgem, transformando os ciclos apertados em ciclos mais largos, de forma a haver escolha entre a EC e a EL (**Ellen MacArthur Foundation, 2013**).

Ciclo logístico reverso: valorizar os materiais e produtos usados possibilita a criação de valor para a economia, que só é possível com o retorno destes à origem. É fundamental possibilitar e capacitar novos modelos de logística reversa, tratamento e retorno do produto e materiais para o mercado, para conseguir gerar valor económico.

Novos modelos de negócio: a criação de novos modelos de negócio, como o serviço de manutenção por parte do fabricante, licença de utilização em vez da propriedade do produto, entre outros, permite novos modelos de reciclagem com maior qualidade e sustentabilidade. Para estes novos modelos de negócio existem algumas etapas como:

- A aquisição deve de consistir na recolha dos produtos e materiais com uma certa qualidade a um preço razoável.
- O reprocessamento consiste, na renovação, remanufactura ou reciclagem dos produtos ou materiais.
- *Remarketing* consiste, em encontrar e identificar mercados que pretendam adquirir os produtos ou materiais reprocessados.

Se alguns destes pontos falharem não se consegue fechar um ciclo de um produto. Caso se realizem estes pontos, procede-se para a próxima etapa, que é constituída por alguns pontos, tais como:

- **A Fonte de Valor:** consiste nos ganhos financeiros diretos que resultam da redução dos custos e poupanças que advém dos ciclos fechados dos materiais e produtos. É o sucesso económico das empresas através das relações com os fornecedores e os clientes.
- **O Valor Ambiental:** consiste nos benefícios dos resultados da redução da pegada ecológica provocada pelo Homem.
- **O Valor do Cliente:** é quando uma empresa fornece novos produtos e serviços que contribuem para a satisfação do cliente, de forma a adquirir a fidelização com este.
- **O Valor Informativo:** é a coleção das informações dos dados sobre os problemas de produção, fornecimento, vida útil do produto, reclamação dos consumidores e os padrões de uso. São informações que provêm dos ciclos fechados, para serem utilizadas para melhorar o projeto e o processo industrial de um determinado produto.

— Modelos de negócio

AEL tem como princípio extrair, fabricar, e vender o produto, mas a argumentação sobre uma mudança de economia para um desenvolvimento sustentável tem vindo a crescer. Construir um desenvolvimento para uma sociedade consumo, onde implicaria o redesign dos produtos para transforma-los e agrupa-los em serviços.

No contexto de uma EC, segundo o Professor *Arnold Tukker*, da *University Institute of Environmental Sciences*, este sugere a venda de produtos como um serviço e é descrita em três tipos de modelos de negócio (DelftX, 2018):

O **Modelo de negócio orientado para o produto**, é orientado para a venda de produtos com um serviço extra, como a manutenção por um determinado tempo e pode ser prolongada através de contratos.

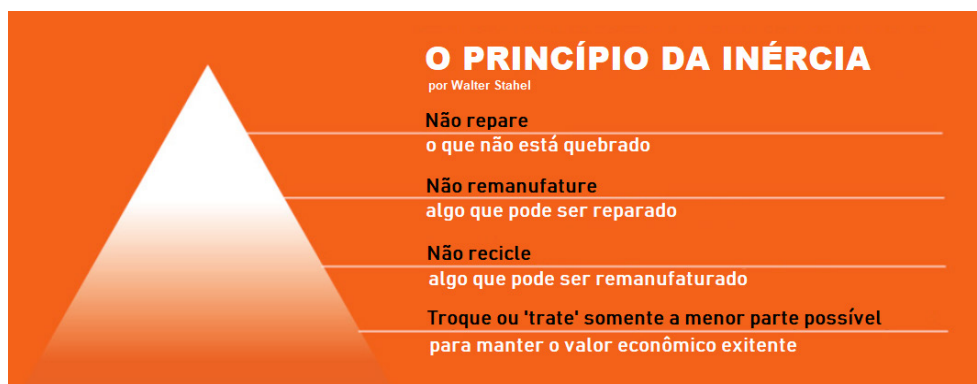
O **Modelo de negócio orientado para o uso**, é quando o produto ainda desempenha o papel principal, mas ainda é propriedade do fornecedor e é disponibilizado para o cliente usá-lo.

O **Modelo de negócio orientado para os resultados**, é quando o cliente e o fornecedor acordam um resultado, mas não há nenhum produto pré-determinado envolvido, por exemplo, fotocopiadoras que são da propriedade do fornecedor, mas o cliente paga o serviço da impressão, ou seja, o cliente, inicialmente não sabe a quantidade de impressão que vai usar, mas ambos acordaram um valor por cada impressão.

— Produto durável

No Diagrama da Borboleta, os *loops* internos (como a reparação do produto em vez de o reciclar para economizar recursos e energia) tem como objetivo manter o produto com valor mais alto por mais tempo. Tanto no ponto de vista económico como o ecológico, vale a pena adiar o momento em que um produto é reciclado, deste modo, a reciclagem deve de ser vista como uma última opção, para que os produtos e materiais permaneçam em uso por um longo período de tempo (DelftX, 2018). Existem duas formas de prolongar a extensão de vida do produto, a primeira é manter os produtos em uso por mais tempo, e a segunda é dar aos produtos uma segunda vida, terceira vida, quarta vida e assim sucessivamente.

O Professor *Walter Stahel* dentro da extensão da vida do produto desenvolveu uma pirâmide que descreve o Princípio da Inércia (Imagem 6). Esta pirâmide é ilustrada da seguinte forma: não reparar o que não está partido, não remanufaturar o que pode ser reparado, não reciclar um produto que pode ser remanufaturado.

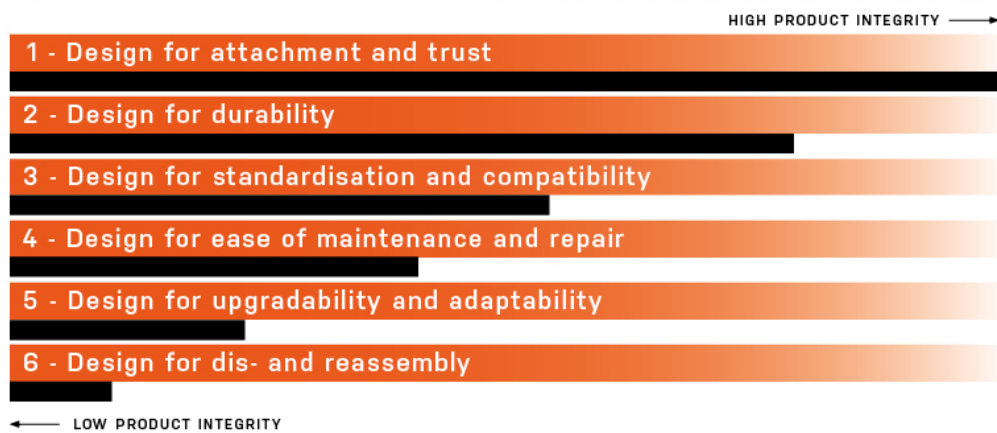


(6)

— Seis Estratégias de *Design*

Segundo o pesquisador *Marcel den Hollander*, existem seis estratégias de *design* para conseguir obter produtos duradouros (**Imagem 7**). As estratégias são: *Design* para apego e confiança; *Design* para durabilidade; *Design* para padronização e compatibilidade; *Design* para fácil manutenção e reparo; *Design* para atualização e adaptabilidade; *Design* para desmontagem e montagem (*Bakker, & Hollander, 2013*).

SIX DESIGN STRATEGIES FOR LONGER LASTING PRODUCTS



(7)

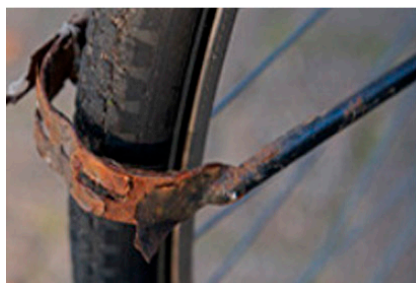
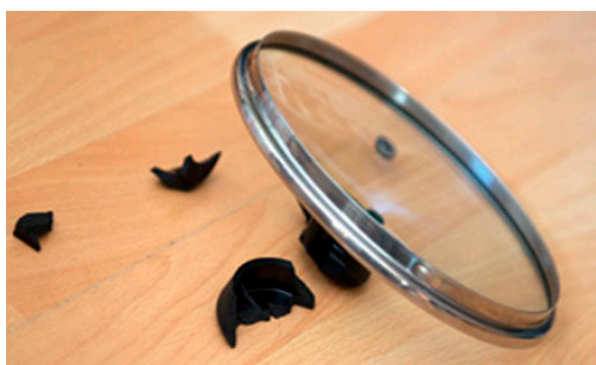
- ***Design para apego e confiança***, são os produtos que são projetados para durar mais tempo e conseguirem a devoção do consumidor com o produto.
- ***Design para durabilidade*** é o desenvolvimento de produtos que suportam o desgaste do uso.
- ***Design para padronização e compatibilidade*** é o desenvolvimento de produtos com componentes padronizados e compatíveis, ou seja, projetar produtos com componentes compatíveis com outros produtos, de forma a facilitar a reparação, manutenção e reciclagem.
- ***Design para fácil manutenção e reparação***, é o desenvolvimento do *design* de produtos para se manterem em boas condições.
- ***Design para atualização e adaptabilidade***, é o desenvolvimento do *design* de produtos que possibilitam a modificação e atualizações futuras do produto.
- ***Design para desmontagem e montagem***, é o desenvolvimento do *design* de produtos que possibilitam que os seus componentes possam ser desmontados e montados de uma forma mais fácil da convencional.

— Impressora 3D

A impressora 3D pode beneficiar uma EC com a reparação dos produtos danificados (**Imagem 8**). Beneficia assim o consumidor e a indústria, porque esta não precisará de fabricar um grande número de peças para o estoque de substituição para todos os tipos de aparelhos. Se houver o arquivo digital poderão apenas imprimir as peças necessárias para efetuar a reparação do produto. Um outro aspeto importante é o custo da fabricação, que será mais barato imprimir peças com geometrias complexas em pequenas séries (**DelftX, 2018**). A impressão 3D é a forma de reparação mais rentável pois esta elimina a produção de um grande número de componentes para a reposição.



(8)



— Design Circular

O DC aplicado no desenvolvimento do *design* de produto consiste, num método para a idealização de um determinado produto para uma EC. A fundação *Ellen MacArthur*, em 2016, realizou uma parceria com a IDEO, que resultou na elaboração de bases para o método do DC, onde é compreendido por uma guia que define um caminho projetual chamado *The Circular Design Guide*, que traduzido para português significa Guia de *Design Circular*. Este método tem como base projetual o *Design Thinking*, com o objetivo de gerar ideias, conceitos ou até mesmo, conseguir resolver problemas em prol do Homem e do ambiente (EMF & IDEO, 2016).

A industrialização atual é definida pelo desperdício, porque concentra-se exclusivamente no utilizador final, em contraste, a mentalidade da EC consiste numa mentalidade muito mais ampla, por considerar a extração, fabricação, o uso e o descarte dos produtos como um todo, isto permite desbloquear o valor em todas as etapas deste processo para obter produtos.

Os *designers* ao desenvolverem o projeto de um produto devem de construir *loops* e *feedbacks* no seu trabalho, isto é, devem conhecer o ciclo de vida dos materiais e colaborar com as outras partes interessadas do setor (*The Circular Design Guide, 2017*). É a substituição da matéria-prima virgem no ciclo, de modo a desenvolver um produto que termine com o modelo linear de extrair, fabricar, usar e descartar, como algo que perdeu valor.

Segundo *The Circular Design Guide*, o DC diferencia-se do DL pela união dos setores que constituem a economia. A construção de métodos que permitem fechar os ciclos e gerar valor, isto é, transformar o desperdício de uma indústria em alimento para outra (*The Circular Design Guide, 2017*). Assim a aplicação deste novo modelo tem como objetivo, auxiliar a criação de soluções mais criativas que ofereçam às indústrias vantagens competitivas e regenerativas para o planeta.

O DC tem vindo a desenvolver-se, pois tem passado de uma escala que inicialmente era unitária de conceito de produto, passando para a indústria e da indústria para sistemas económicos.

O criativo da IDEO, *Tim Brown*, refere que hoje em dia os avanços tecnológicos permitiram novas ferramentas de trabalho, como a inteligência artificial ou a biomimética, o que significa que as limitações de *designs* só são limitadas pela imaginação. Salienta também que a criatividade nunca foi tão importante, pois as tecnologias disruptivas desafiam os modelos de negócio estabelecidos (*Intro, The Circular Design Guide, 2017*). O atual momento histórico é definido pelo desenvolvimento tecnológico, que permite aos criativos viverem a época mais estimulante para o pensamento criativo e para a inovação.

Um dos objetivos do DC é o desenvolvimento de produtos que terminem com o atual modelo linear (extrair, fabricar, usar e descartar) que é visto como um modelo que perdeu todo o valor. O DC diferencia-se pela união da indústria que fornece ferramentas para fechar o ciclo dos materiais/produtos para criar valor económico (*DelftX, 2018*). Por outras palavras, pode-se afirmar que o DC projeta o desperdício de uma indústria, deste modo o desperdício torna-se alimento para outra indústria.

Esta nova mentalidade sobre o *design* impulsiona a inovação por parte das empresas atuais e futuras, com o objetivo de reformular o conceito do consumo de produtos. Esta transição não é fácil, para tal, elaborou-se uma guia de DC para auxiliar o *design* na execução de soluções mais apelativas, eficazes e criativas para uma EC. Esta guia fornece métodos para uma aplicação prática, que permite a exploração de novas formas de conceber um valor sustentável e resiliência numa economia.

3

CASOS DE ESTUDO

A Fundação *Ellen Macarthur* com as publicações de *insights* pioneiros, descritos no relatório *Towards the Circular Economy Vol. 1*, descreve os conceitos e os princípios da Economia Circular, que para as indústrias pode ser uma oportunidade para a economia (***Ellen Macarthur Foundation, 2013***). Estes conceitos da EC já foram implementados com êxito social, ambiental e económico por indústrias, empresas e *designers* de diferentes áreas de atuação.

Com o decorrer deste trabalho, vão ser demonstrados exemplos de empresas, indústrias e *designers*, que alcançaram o êxito social, ambiental e económico, ao verem a EC como uma oportunidade de negócio e de inovação.

— *Structural Skin*

O designer Jorge Penadés, perante o desenvolvimento dos seus produtos, demonstra uma visão fundamentada e consciente numa atitude de *design* pós-crise, visto que cria produtos flexíveis e adaptáveis ao utilizador, que podem ser desmontados e montados para serem adaptados ao longo do tempo. Assim, a sua metodologia baseia-se no desenvolvimento de uma prática aberta e interativa no contexto sócio-económico atual, com um *design* inovador para um mundo em constante mudança (**Material Driven, 2017**).

As empresas que projetam artigos de couro produzem uma grande quantidade de resíduos, exemplo disso são os restos do couro. Este designer desenvolveu uma investigação sobre este material/resíduo, transformando-o num novo material robusto e durável, com o objetivo de integra-lo num novo contexto, como o mobiliário, que até ao momento não foi explorado, criou assim o *Structural Skin* (**Imagem 9**) (**Dezeen, 2015**). Deste modo, o *Structural Skin* teve como princípio o “desperdício igual ao alimento”, tal como no mundo natural, quando um animal morre, transforma-se em alimento para outros animais ou em nutrientes para o solo (**Peck, D. 2018**). Assim, Jorge Penadés dá resposta a um mundo descartável, quando o autor consome os resíduos da indústria e os transforma em algo ainda mais valioso.



(9)

Como já foi mencionado anteriormente, a EC tem como referência o *Design* de Produto, este deve de ser refletido desde a sua idealização, isto é, projetar o *design* orientado para a montagem e desmontagem dos produtos. Deste modo, a *Structural Skin* visa o *design* de produto, tal como numa EC, visto que, este produto é projectado para a fácil montagem e desmontagem **(Imagem 10)**.

Este produto apresenta um *design* circular, por projetar o lixo que a indústria concebe num novo material. Com este processo o *designer* conseguiu melhorar a qualidade mecânica e visual do material, com o objetivo de aproveitar e sobrevalorizar as suas capacidades, para além das expressões bidimensionais comuns do couro. Deste modo, Jorge Penadés criou uma abordagem circular neste produto, na qual o material e o produto não têm uma vida linear.



(10)

— Grupo *Aquafil*

O Grupo *Aquafil* desenvolveu um programa de recuperação de resíduos, como a poliamida e o *nylon*, que se encontram despejados nas águas marinhas. Através de um sistema produtivo chamado *Econyl*, que consiste na transformação dos resíduos recolhidos num novo *nylon* (***Aquafil, 2015***). O conceito deste projeto fundamenta-se numa cadeia reversa de resíduos e materiais para garantir a produção de matéria-prima de boa qualidade.

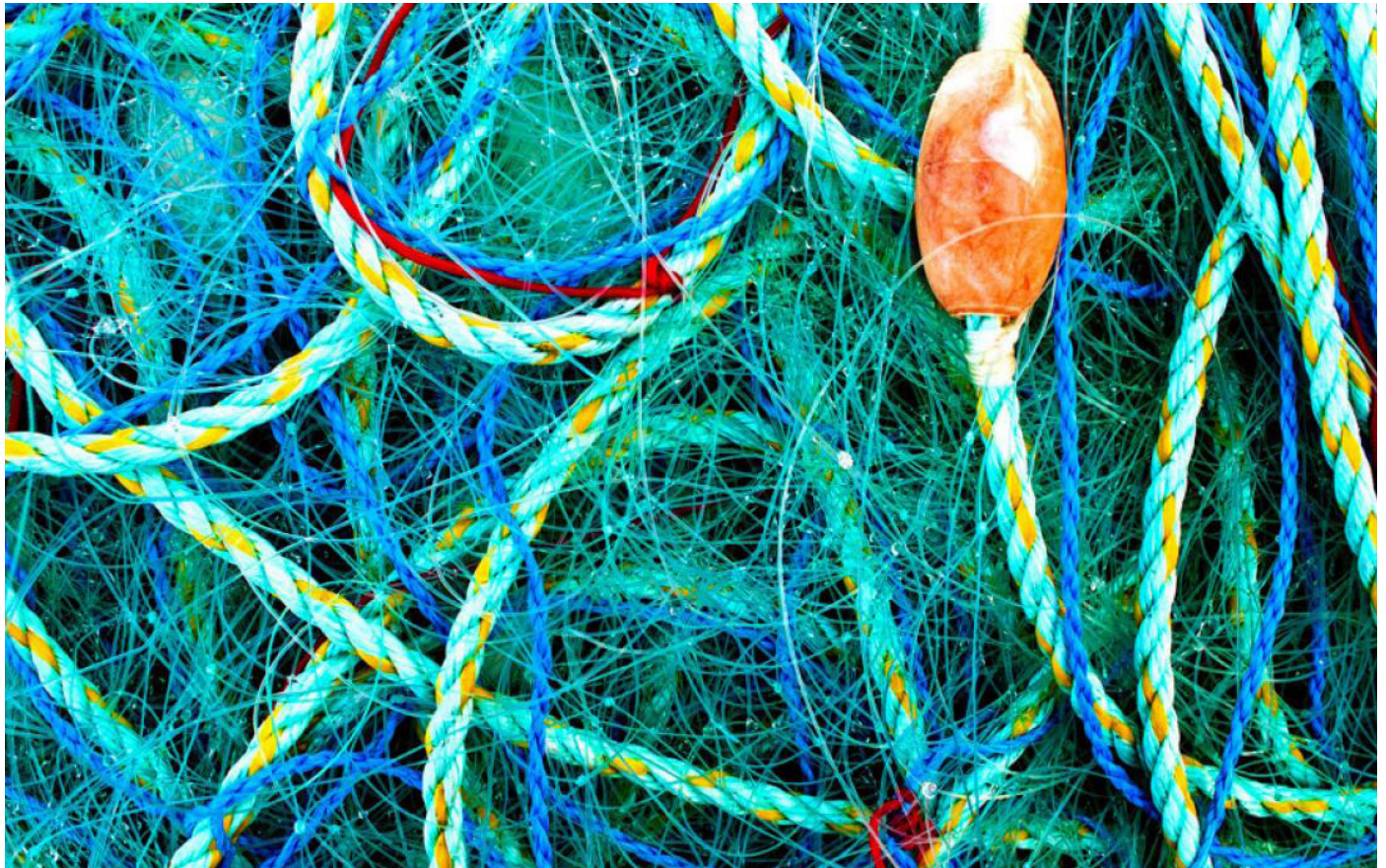
Este grupo tem como pensamento base uma gestão eficaz dos recursos que utiliza para fabricar os produtos, como tecidos rígidos para a aplicação em carpetes (**Imagem 11**). Para uma gestão eficaz dos recursos ambientais a empresa desenvolveu tecnologias avançadas nas suas produções industriais e de uma forma circular, que possibilitou a oportunidade de inovação por parte deste.

O processo consiste na recuperação de resíduos de *nylon*, como redes de pesca, retalhos de tecido de fábricas e tapetes destinados a aterros, sendo este resíduo transformado num novo fio, que pode ser reciclado infinitamente.

(11)



(12)



Deste ponto de vista, este processo viu nos resíduos uma solução de os eliminar, bem como dar aos mesmos valor económico e ambiental, porque reduz o impacto do aquecimento global do *nylon* até 80% em comparação com os outros materiais derivados do petróleo (**Econyl, 2011**).

Para isto ser possível, a empresa criou um programa de recuperação económica de forma a facilitar a cadeia reversa nutrientes/resíduos, para obter matéria-prima confiável para a produção do *nylon*. Esta empresa também possibilitou aos clientes a devolução e recolha dos produtos feitos totalmente ou parcialmente de *nylon*, como redes de pesca, tecidos, roupas ou outros componentes (**Imagem 12**) (**Econyl, 2011**). Desta forma, a empresa baseou-se nos princípios da economia circular, o resíduo é igual a alimento, ou seja, o que costumava ser considerado desperdício é agora alimento para o processo industrial da produção de *nylon*.

A empresa percebeu os benefícios de um modelo de ciclo fechado para a indústria têxtil (**Aquafil, 2015**). O processo *Econyl* consiste em produzir *nylon* com exatamente as mesmas características do polímero proveniente do petróleo bruto.

— Grupo *Renault*

O Grupo *Renault* é uma empresa de *design* e engenharia automóvel francesa fundada em 1898, que posteriormente tornou-se líder em remanufactura e venda de veículos e componentes que atua em 125 países. Tornou-se líder na remanufactura devido ao ciclo reverso dos materiais e componentes, isto deve-se, a uma rede de distribuição para obter componentes e materiais usados, que são adquiridos em sucatas (***Renault, 2016***). Portanto, este grupo percebeu que a EC era um ponto fundamental na indústria automóvel e usou esta como uma estratégia para otimizar o uso dos recursos e minimizar os impactos ambientais.

A estratégia do grupo é a remanufactura dos componentes que constituem o motor dos veículos, de forma a dar aos mesmos uma segunda vida, bem como, aumentar a reciclagem da matéria-prima na indústria automóvel local, como aço, cobre, têxteis e polímeros (***Renault, 2016***). Isto só foi possível, com a capacidade da *Renault* de estruturar e executar a sua cadeia de logística reversa dos componentes e materiais, com a ajuda e contratação de mão-de-obra altamente qualificada.

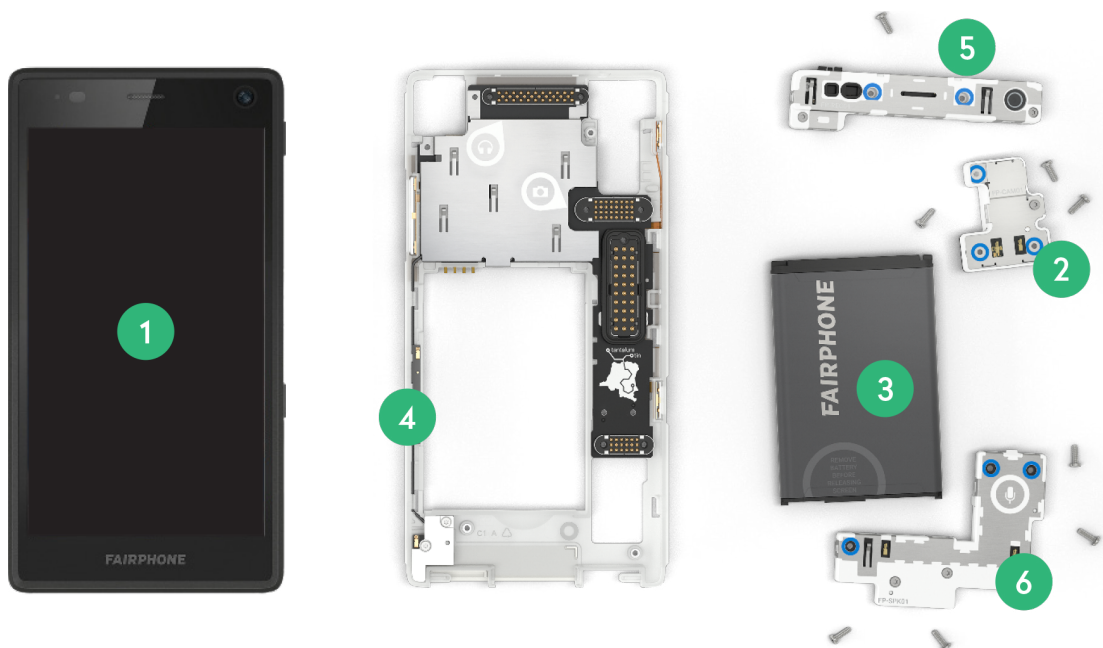
A EC permitiu ao grupo *Renault* expandir as ações de remanufactura e reciclagem para um negócio de receitas anuais de 0,5 bilhões de euros, que demonstram os benefícios económicos da EC (***Renault, 2016***). Este grupo optou por uma EC, baseada no raciocínio de uma transição de modelo linear para um modelo circular, para garantir o futuro a longo prazo do grupo.

— *Fairphone*

A *Fairphone* estabeleceu-se no mercado das telecomunicações dos Países Baixos em 2013, com a industrialização de *smartphones* modulares que têm uma grande longevidade no tempo de utilização. Esta empresa também quer ter um impacto positivo na forma como estes são fabricados, usados e reciclados. A filosofia desta empresa segundo *Oliver Hebert*, baseia-se na projeção do aumento da vida do produto, desde a reparação e atualização (***Fairphone, 2013***), para que os utilizadores possam usar este produto por um maior período de tempo.

O modelo atual da indústria das telecomunicações é caracterizado pela substituição anual ou em cada dois anos do *smartphone*. O diretor de tecnologia da *Fairphone* salienta que um produto destes deve ter em média um tempo de utilização de cinco a seis anos.

No desenvolvimento do conceito circular do *smartphone*, a empresa garante o desenvolvimento sustentado por materiais reciclados e o *design* para a fácil reutilização e reciclagem no futuro (***Hebert.O & Ballester.M, 2018***). O desenvolvimento de um sistema modular para o *Fairphone* permite-o ser de fácil atualização, reparação, remodelação e retorno no final de vida útil.



(13)

O projeto do *Fairphone One* (**Imagem 13**) consistiu no desenvolvimento de um projeto no Gana onde foram despolimerizados resíduos eletrônicos dos aterros desse país (**Imagem 14**). Posto isto, depois são enviados para Bélgica para serem reciclados corretamente. Foi como a equipa *Fairphone* tinha pensado, disponibilizar milhares de *smartphones* no mercado através dos resíduos salvos dos aterros do Gana (**Hebert.O & Ballester.M, 2018**). Metade das emissões de CO₂ vêm do fabrico do produto, e se isto puder ser atrasado o máximo possível, menos CO₂ é produzido. Segundo esta empresa, é fundamental mudar a mentalidade do consumidor para diminuir a substituição dos *smartphones* de forma a conseguirem uma redução de CO₂.



(14)



(15)

A empresa tem cuidado com o tipo de materiais que estão na base do desenvolvimento dos seus produtos. Para tal, rastreia de onde vem os materiais e os componentes, para criar assim uma requisição por materiais de alta qualidade para os utilizadores e para o planeta **(Imagem 15)**.



DESIGN DE CALÇADO



— Exposição: "*Shoes: Pleasure and Pain*"

A exposição de calçado: "*Shoes: Pleasure and Pain*" (Calçado: Prazer e Dor), exposta no museu londrino *Victoria and Albert Museum*, exibe cerca de 200 modelos de calçado, desde sandálias do antigo Egito até aos modelos criados pela indústria da atualidade.

Esta exposição aclama as palavras "Transformação, *Status*, Sedução, Criação e Obsessão", demonstrando assim a sua conectividade com o calçado.

A exposição alude a palavra "Transformação", que demonstra o poder que o calçado tem para transformar o utilizador, que por vezes lhe dão poderes para voar e correr. O calçado que em outros tempos caracterizava o utilizador como pessoa, nos dias de hoje melhoram a performance de um atleta (*Victoria and Albert Museum, 2016*). A palavra transformação nesta exposição transmite a ideia de que o calçado pode mudar a vida do utilizador.

O termo *Status*, foi transportado ao longo dos séculos pela cultura da sociedade. A história do calçado simbolizou o *Status* social, pela decoração luxuriante que, por vezes o seu fabrico e a sua fabricação era quase irrealizável, o que acabava por ditar a forma de andar do utilizador e também a forma como este era visto e falado (*Victoria and Albert Museum, 2016*). Deste modo, o calçado implementou muitos símbolos de supremacia e privilégio, como os saltos vermelhos da *Louboutins* nos tempos modernos (**Imagem 16**), que transmitia a ideia de uma classe social exclusiva. Assim sendo, o calçado faz parte de uma performance pessoal, que por vezes, em determinadas culturas, pode determinar uma classe social.

A palavra Sedução é demonstrada, nesta exposição, pelo facto do calçado desempenhar um papel importante no que diferencia as culturas em relação ao que consideram ser "sexy". O calçado sensual afeta os movimentos do corpo e, assim, excita



(16)

o observador, com o objetivo de criar uma expectativa sensual no utilizador. Este tipo de calçado é associado ao sexo feminino, que é tipicamente representado por sapatos que fazem os pés parecerem pequenos. Este tipo de calçado enquanto nu, torna a nudez ainda mais audaciosa e com cariz feminista. A moda tem criado subculturas, incluindo o reino do fetiche, pois a moda do calçado, em todo o mundo reflete mudanças nas atitudes sexuais (**Victoria and Albert Museum, 2016**).

Outra palavra que a exposição salienta é a “Criação” que remete para o processo de criação de calçado, que nos dias de hoje é um processo de *design* e de engenharia. A indústria funde a função, o *design*, a arte e a engenharia através dos métodos de artesanato do calçado com a inovação tecnológica, como se pode visualizar na **Imagem 17**. Isto significa que a criação de calçado ainda utiliza processos fundamentais estabelecidos há centenas de anos, alinhados com os novos métodos de produção



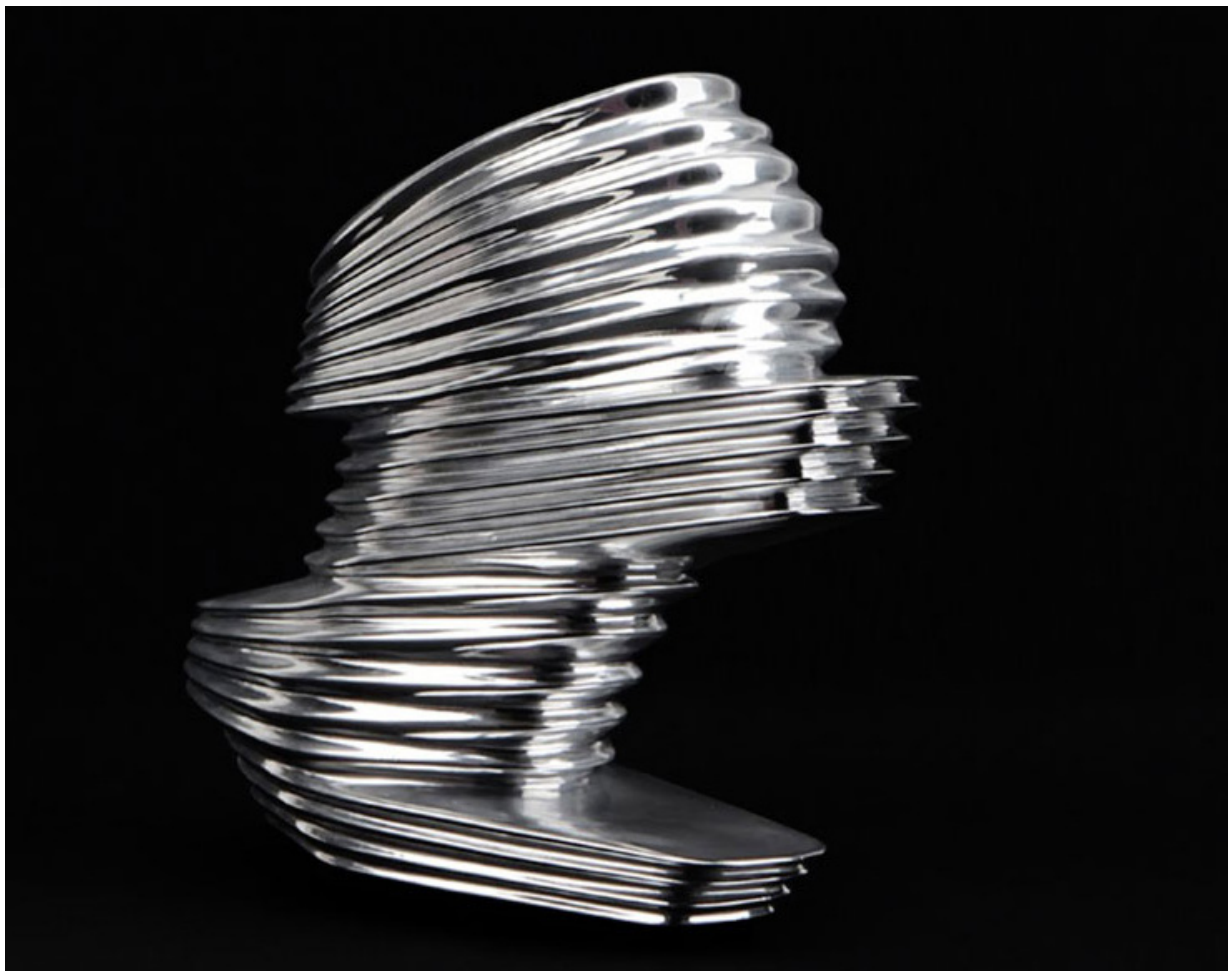
(17)



de calçado, devido ao desenvolvimento tecnológico aos novos métodos de produção (**Victoria and Albert Museum, 2016**). Isto deve-se à globalização, que influenciou o processo artesanal até à produção em massa, que acabou por determinar mudanças na venda e no consumo do calçado, de forma a satisfazer as mudanças dos gostos dos clientes. Deste modo, a criação de calçado levou os *designers* e os engenheiros a criarem estilos inovadores e a lidarem com desafios estruturais do calçado.

A palavra Obsessão remete para o desejo, ou seja, a obsessão por sapatos luxuosos, que na sua estrutura e função, por vezes, são pouco práticos e transmitem apenas privilégio e *status*. Por exemplo, nos dias de hoje, um sapato *Prada* é mais cobiçado que qualquer outra peça de *design* de moda (**Victoria and Albert Museum, 2016**). Aqueles que têm um comportamento obsessivo por calçado adquirem este por prazer e não pelo seu valor, o que o leva a ter obsessão e prazer de o possuir, pelo *design* e memórias que o produto pode transmitir ao utilizador. O significado cultural do calçado é um tema rico em aspetos culturais como se pode verificar nesta exposição, que explora o poder transformador do setor do calçado nos utilizadores.

Por fim, esta exposição também faz referência à capacidade de transformar o calçado com as novas tecnologias industriais, exemplo disso é a criação da *Nova Shoes* de *Zaha hadid* (**Imagem 18**).



(18)

— Ergonomia e Anatomia do Pé

No desenvolvimento do calçado é fundamental compreender a ergonomia e anatomia do pé humano, de forma a desenvolver um produto que corresponda às limitações do pé, para proporcionar conforto. O calçado inadequado às características do pé pode causar lesões no utilizador.

Utiliza-se a ergonomia como recurso para projetar calçado adequado às restrições dos vários tipos de pés. A palavra ergonomia vem do termo grego Ergo, que significa as regras e as leis naturais. Deste modo, esta palavra pode ser caracterizada pelo relacionamento do homem com o ambiente.

Quando se olha para a anatomia, fisiologia e função biomecânica do pé, percebe-se que o calçado foi criado para protegê-lo. No entanto, nos dias de hoje, o Homem caminha em superfícies artificiais que podem prejudicar a fisionomia e as propriedades biomecânicas naturais do pé (**Goonetilleke, 2013**). Porém, existem várias formas de pés, que variam de pessoa para pessoa. Segundo o livro *Shoes Design*, elaborado pela equipa da *Fashionary*, estes descrevem estas formas como: forma Egípcia, Romana, Grega, Germânica, Céltica e Asiática (**Anexo 2**).

Com os estudos antropométricos e ergonómicos, foi criado um sistema de medidas para fabricar o calçado, de forma a oferecer aos utilizadores uma grande variedade de tamanhos, adequados aos vários tipos de pés (**Goonetilleke, 2013**). Os pés podem ser considerados de diferentes formas e aspetos. Estes são classificados em função do comprimento e da altura da planta do pé, o comprimento dos dedos, entre outros. Estas medidas (**Anexo 3**) são descritas como:

- Circunferência do peito do pé
- Circunferência do ante pé
- Altura da fibra *Sphyrion*
- Altura do peito do pé
- Altura do ante pé
- Comprimento dorso do pé
- Comprimento fibra do peito do pé
- Comprimento do ante pé

- Angulo do 5º Dedo
- Angulo do 1º Dedo

Com a compreensão antropométrica e ergonómica da fisionomia do pé humano desenvolve-se a forma/molde, que pode partir do calçado físico ou de uma ideia. Posteriormente é ajustada de acordo com medidas ergonómicas e, assim, respeitar a anatomia e biomecânica do pé, de modo a auxiliar a fabricação do calçado. Este desenvolvimento tem em conta o comprimento da planta do pé, o perímetro da linha de dedos, a largura da planta, a altura do salto da forma, o afastamento do bico e a entrada do pé.

A forma/molde contém o volume do pé, sobre o qual a indústria do calçado produz as diferentes tipologias do mesmo como botas, sapatos, sapatilhas, entre outros. Uma construção da forma/molde proporcionará ao utilizador o conforto e a geometria desejada.

Existem três tipos de medidas utilizadas para o desenvolvimento da forma que são: o ponto francês; o ponto inglês e o ponto americano. O ponto francês é o sistema de medida mais popular - esta numeração inicia-se no número 15 e termina no número 50. De um número para o outro ocorre uma variação de 6,66mm no comprimento e 5mm na medida de contorno da forma.

O livro *Shoes Design* descreve a forma por partes como: Parte Frontal, Parte intermédia, Parte de traz. Em cada parte são atribuídas as terminologias que constituem uma forma que são: dedo do pé; ponto de *vamp* do bradiça; orifício de ventilação; dedal; ponto da linha de topo; ponto de contador; curva do calcanhar; altura do calcanhar; assento e altura do dedo do pé, como se pode constatar no **anexo 4**.

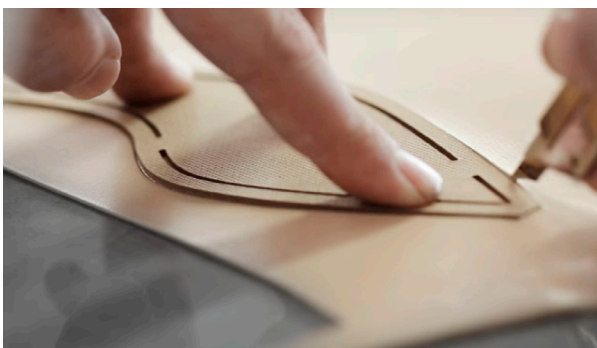
— Processo de produção industrial de calçado

Após o desenvolvimento da forma procede-se ao processo de fabricação do calçado. Deste modo, o calçado tem como função proteger e dar conforto ao pé humano. Embora o calçado tenha como função básica proteger o pé, hoje em dia exige-se muito mais para ser considerado um bom calçado, não basta seguir as tendências da moda, mas sim proporcionar conforto, durabilidade e performance. Portanto, estes requisitos são dimensionados no processo de fabricação do calçado que se divide em várias etapas que são descritas como:



(19)

1. A primeira etapa (**Imagem 19**), consiste em criar o *design* do produto, este pode ser desenhado numa folha ou na forma/molde, sobre a qual será montado o calçado.



(20)

2. Após o *design* estar definido, elabora-se a segunda etapa (**Imagem 20**) que consiste no modelador desenhar todas as peças que constituem um par de calçado. Nesta etapa, usa-se facas de corte para cortar os moldes das respetivas peças (atualmente a indústria recorre ao corte a laser). Seguidamente, realiza-se a chanfragem das peças, ou seja, lixar as extremidades das mesmas para estarem prontas a serem costuradas.



(21)

3. Na terceira etapa (**Imagem 21**) quando as peças estiverem chanfradas, estas são encaminhadas para a costura para serem costuradas, para obter o corte. Em alguns casos, também perfuram-se os buracos para os cordões.



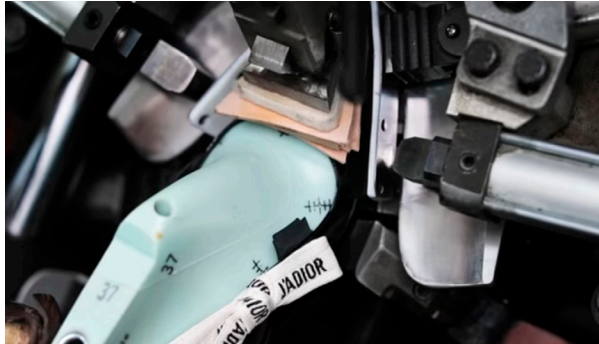
(22)

4. Na quarta etapa (**Imagem 22**) aplica-se o contraforte e a testeira no corte. O contraforte destina-se à zona posterior e a testeira na zona frontal do corte.



(23)

5. Com o corte finalizado, realiza-se a etapa 5 (**Imagem 23**) que consiste em colocar o corte na respetiva forma/molde. Colocado o corte na forma, seguidamente cola-se a palmilha de montagem ao corte.



(24)

6. A etapa 6 (**Imagem 24**) consiste em conformar o corte. Nesta etapa, utiliza-se sempre o calor para conformar os materiais à forma para ganharem a volumetria desejada.



(25)

7. A etapa 7 (**Imagem 25**), consiste em colar a sola ao corte, ou seja, aplicar cola na palmilha de montagem e na sola, para depois recorrer ao auxílio de uma máquina de pressão para fixar estes dois componentes.



(26)

8. A última etapa (**Imagem 26**), designada de acabamento, consiste em cortar linhas soltas, lixar os excessos dos materiais, envernizar e engraxar conforme as tipologias de calçado.



PROCESSOS DE DESIGN

Os *designers* nos seus processos criativos podem recorrer a modelos de *Design Thinking* (DT), para auxiliar o processo criativo. Estes são constituídos, por pesquisas quantitativas e qualitativas, primárias e secundárias, que conectam-se através de processos visuais que auxiliam no desenvolvimento do *design*. O objetivo deste conjunto de pesquisas melhora as habilidades cognitivas do *designer* individualmente ou coletivamente (**Tschimmel, K. 2014**).

Existem vários modelos que representam o processo de *design* e ajudam na compreensão do mesmo. Os modelos mais conhecidos são: o Modelo 3I's de 2001 (**Anexo 5**), o Modelo HCD de 2009 (**Anexo 6**) centrado no ser humano, ambos foram desenvolvidos pela IDEO, já o *Modelo Double Diamond* (**Anexo 7**) foi desenvolvido pelo *British Design Council* em 2005. Estes podem ser considerados os mais carismáticos, outros modelos como *Circular Design Guide* (**Anexo 8**) têm conseguido destaque dentro dos modelos de DT.

Deste modo, o processo criativo deste projeto tem como base o modelo desenvolvido pela IDEO em parceria com a *Ellen MacArthur Foundation* em 2015, que é constituído por um conjunto de ferramentas que se dividem em quatro fases, que são as seguintes:

Understand (Perceber)- Esta fase é constituída por um conjunto de ferramentas que são utilizadas para conceber conceitos e soluções circulares, para compreender de uma forma holística de como mudar um pensamento linear para um pensamento circular (**Circular Design Guide, website**).

Define (Definir)- Esta fase é constituída por um conjunto de ferramentas que auxiliam na resolução dos problemas identificados na fase anterior. Estas ferramentas, permitem explorar e identificar oportunidades de *design* (**Circular Design Guide, website**).

Make (Fazer)- Nesta fase são proporcionadas ferramentas que ajudam a desenvolver as oportunidades de *design* e a identificar as necessidades da cadeia de valor do projeto (**Circular Design Guide, website**). Tudo isto pode-se tornar possível por via de prototipagem e testes.

Release (Lançamento)- Esta fase é constituída por um conjunto de ferramentas, que auxiliam no desenvolvimento de um produto ou serviço com *feedbacks* contínuos para o mercado ou pronto para o mercado, de forma a este ser sujeito a evoluções contínuas (**Circular Design Guide, website**).

A opção pela utilização deste modelo surge, primeiramente, pela premissa de desenvolver um *design* circular para o calçado, com o objetivo de mudar o pensamento linear para circular. Todas as fases do modelo em questão serão exploradas, como também as ferramentas sugeridas pelo mesmo. Outras ferramentas de outros modelos de DT como: *Benchmarking, Mood Board, Inspiration Board, Questionário*, foram exploradas, com o propósito de obter uma melhor compreensão no desenvolvimento do projeto. O modelo deste projeto divide-se em quatro fases (Perceber, Definir, Fazer e Lançar) como podemos constatar no decorrer deste capítulo.

Understand (Compreender)

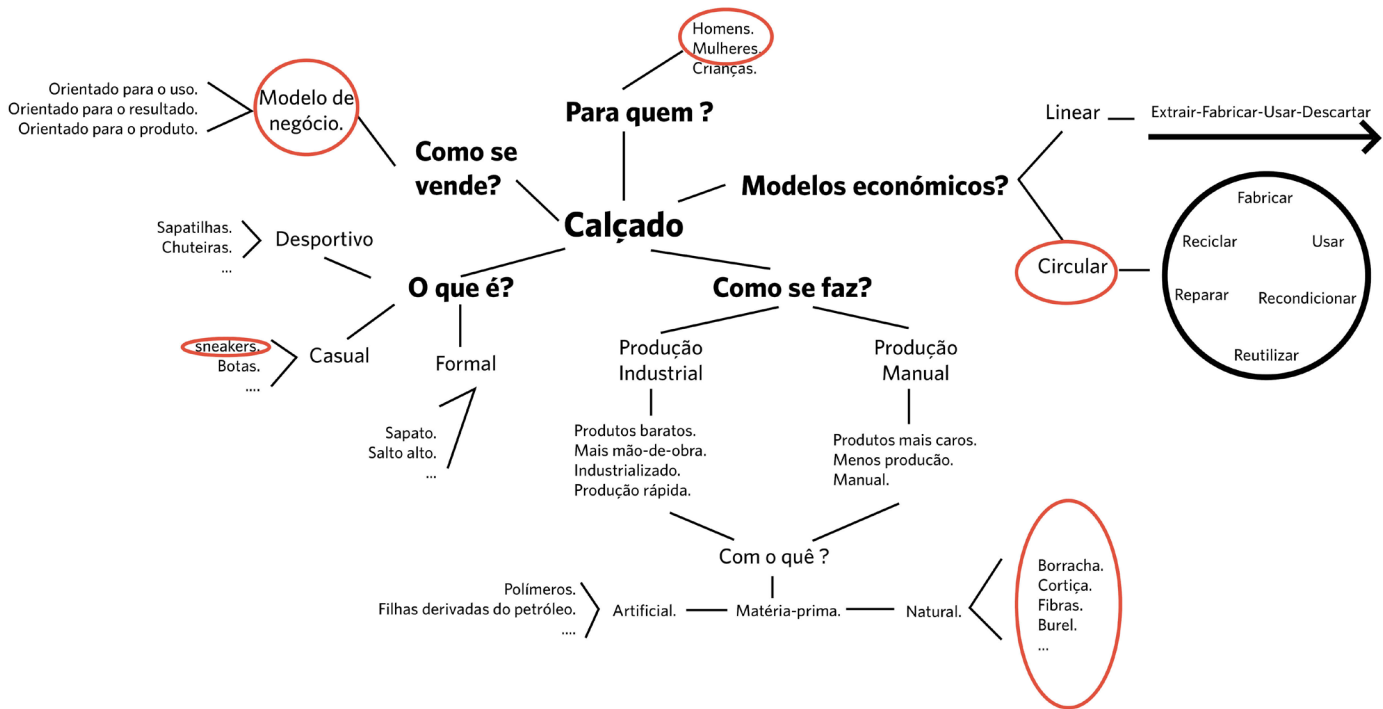
A fase Compreender é a primeira das quatro fases do modelo *Circular Design Guide*. Esta fase consiste em compreender e gerar conhecimentos profundos sobre as soluções de *design* circular, tendo como propósito a mudança de um pensamento linear para um pensamento circular (***Circular Design Guide, website***). Para tal, é necessário estar recetivo a novos estímulos e conhecimentos para chegar a uma oportunidade ou solução. Assim, esta fase surge com algumas ferramentas, sendo elas: *Understand Circular Flows, Insides Out, Regenerative Thinking e Service Flip*.

Outras ferramentas que não pertencem a este modelo, como *Opportunity Mind Map, Questionnaire, Market Benchmarking, Competitor Analysis, Inspiration Board e Mood Board* serão exploradas no decorrer deste capítulo. Porém, estas foram exploradas para auxiliarem no processo criativo deste projeto.

(27)

— Mind Map (Mapa Mental)

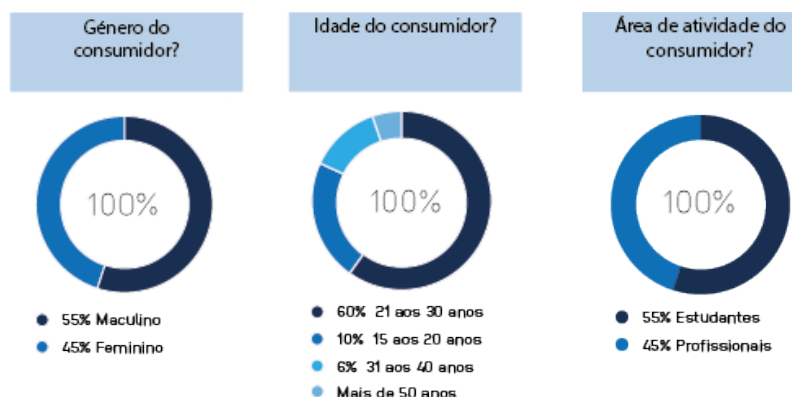
Este projeto tem como premissa a EC aplicada no *design* de calçado. O Mapa de Oportunidades (**Imagem27**) foi uma ferramenta fundamental no auxílio do processo criativo, por ser uma técnica visual que organiza as ideias do tema do projeto com uma configuração radial, de modo a estabelecer conexões entre macro informação e micro informação para conseguir alcançar uma oportunidade de inovação (**Tschimmel, 2011**). Esta ferramenta possibilitou também uma visualização global e discussão do tema a desenvolver que



— Questionário

Outra das ferramentas utilizadas foi a elaboração de um questionário (**Anexo 9**) para recolher e analisar os pontos fortes e os pontos fracos do contacto do público-alvo com o tipo de produto a desenvolver. Ou seja, perceber o tipo de marcas de calçado que usam, as diferentes tipologias, qual o valor médio para adquirir este tipo de produto, entre outros.

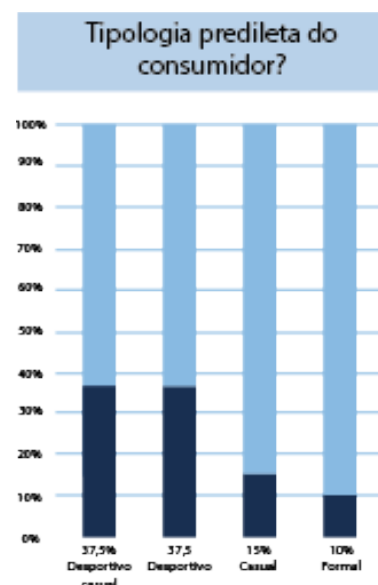
Os inquiridos que participaram no questionário foram do género masculino e feminino, ambos equiparados. As idades representadas maioritariamente situaram-se entre os 21-30 anos, pessoas que poderiam ter poder de compra para adquirir o produto a desenvolver.



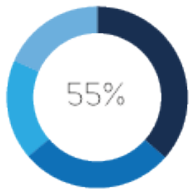
— Público-Alvo

Após a análise detalhada dos gráficos (**Imagem 28**) pode-se compreender o comportamento e as características do público-alvo, e desta forma identificar os seus principais requisitos, que foram a base para a definição do público-alvo deste projeto.

- É um público jovem, sendo estes profissionais e estudantes com uma rotina normal.
- Idade: 18-35 anos.
- Ocupação: estudantes e profissionais.
- Tipologia de calçado: *richelieu* desportivo (desportivo casual).
- Valor que gastam num par de calçado: 40 a 100€.
- Requisitos: *design*, durabilidade, sustentabilidade e exclusividade.
- Aquisição de calçado: de seis em seis meses.
- Aspectos negativos: não reciclam e são influenciados por campanhas de *marketing*.
- *Insights*: sustentabilidade e auto personalização.

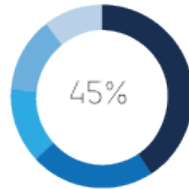


Área de estudo do consumidor?



- 20% Ciências Sociais Aplicadas
- 15% Artes
- 10% Engenharias
- 10% Ciências da Saúde

Área profissional do consumidor?



- 18,5% Artes
- 10% Operários
- 6% Ciências Sociais Aplicadas
- 6% Administração
- 4,5% Engenharias

Qual o valor intermédio que o cliente gasta num par de Calçado?



- 37,5% 71 a 100 €
- 27,5% 40 a 70 €
- 22,5% 101 a 140€
- 12,5% 141 a 180 €

Qual o requisito de calçado que influencia a compra do cliente?



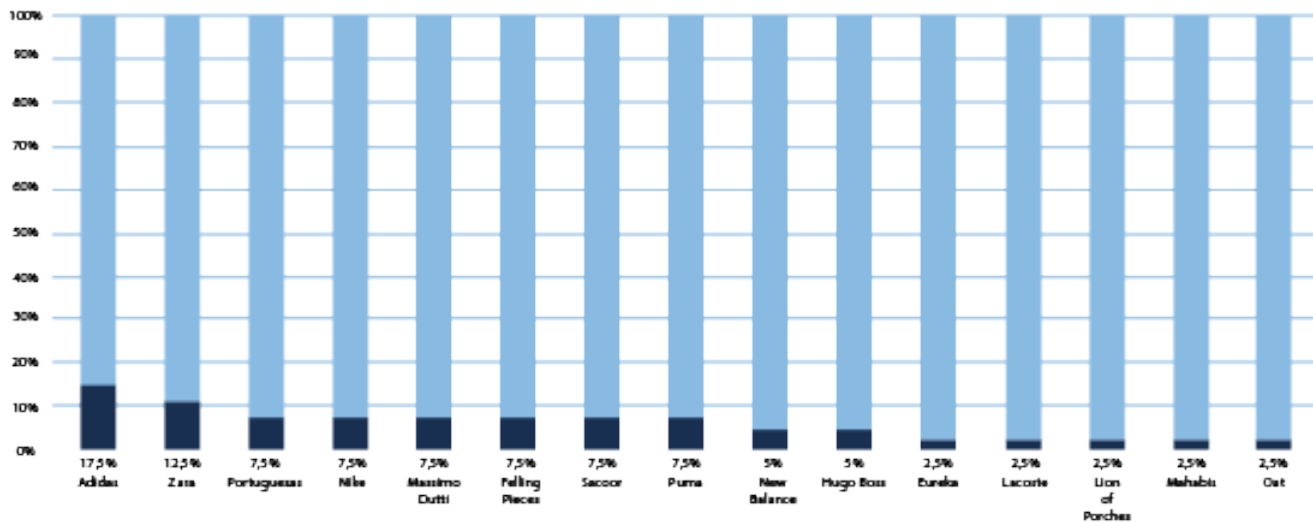
- 40% Design
- 27,5% Durabilidade
- 12,5% Sustentabilidade
- 5% Exclusividade

Qual o requisito que falta ao calçado para ser uma melhor compra?



- 65,5% Design Ecológico
- 25% Design de Auto-personalizar
- 10% Design Interativo

Brand/ Marca de calçado predileta do consumidor?











(28)

— Benchmarking e análises competitivas

Os *designers* não podem por de lado o que já foi idealizado, deste modo foi fundamental recorrer a ferramentas como o *Benchmarking* (Imagem 29). Trata-se de um processo de recolha de dados, com os quais é possível encontrar determinados níveis de performance dos produtos. Através da utilização desta ferramenta consegue-se identificar os requisitos que podem ajudar a organizar e a desenvolver um *design brief* do projeto.

Com a elaboração deste *Benchmarking*, descobriu-se novas perspetivas e direções a seguir para este projeto. Neste caso, verificou-se a existência de uma variedade de produtos que tem como base o *design* sustentável e o *design* circular. Outros dos aspetos observados foram a integração de cores, funcionalidade, multifuncionalidade, conforto, entre outros. Conclui-se então que este tipo de produtos têm vindo a ganhar posição no mercado do calçado.

Produto a analisar	Características que contribuem para o objeto ser	
	Imagem	Materiais
<p>Nome: Loper De: Proef</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Corda de Nylon - Sola borracha natural - Palmilha em couro
<p>Nome: Mahabis De: Mahabis</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Corte feito de 100% lã merino. - Sola de borracha natural. - Entressola de borracha natural.
<p>Nome: Zvezdochka Sneaker De: Marc Newson</p>		<ul style="list-style-type: none"> - O Corte e forro são fabricados com fibras 100% nylon. - A sola é produzida em TPU.
<p>Nome: Slip-On Shoes De: Barefooters</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Todo o produto é constituído por um material que tem como base o silicone e restos de cortiça. - Este produto é constituído por um único componente.
<p>Nome: Piñatex e Hugo Boss De: Hugo boss</p>		<ul style="list-style-type: none"> - O Corte é feito de 100% de fibra de ananás recuperadas. - A Sola é produzida em TPU reciclado. - A embalagem é produzida por cartão recuperado e é biodegradável.
<p>Nome: Adidas x Parley De: Adidas</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Corte feito por fio nylon reciclado proveniente das redes de pescas. - Sola é feita por plástico reciclado proveniente do oceano.
<p>Nome: The Virgin De: OAT</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Corte é fabricado em algodão orgânico e cânhamo biodegradável. - Palmilha é fabricada em cortiça. - Sola é produzida em borracha natural 100% biodegradável.
<p>Nome: As Portuguesas De: As Portuguesas</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Corte é fabricado feltro. - Palmilha é fabricada em cortiça. - Sola é produzida em borracha natural com restos de cortiça 100% biodegradável.

(29)

biodegradável, circular e sustentável.

Insight

-Lúdico porque o utilizador monta o produto sozinho.
-Fácil substituição dos componentes desgastados.
-Versátil porque a combinação de diferentes cores de solas e corte.

-É iterativo porque é possível completá-lo através de diferentes solas e cortes, permite a combinações de solas com têxteis diferentes.
- Lúdico porque o design transmite boa disposição. O design também transmite conforto.
- Pensado para "Product long life", porque os componentes facilmente são substituídos.

-É iterativo, porque o design modular permite a personalização através da combinação de diferentes solas e cortes.
- Lúdico porque o design transmite boa disposição. O design também transmite conforto.
- Pensado para "Product long life", porque é de fácil substituição os componentes desgastados.

- Viabilidade na produção industrial
- Lúdico porque o design transmite boa disposição. O design também transmite conforto por ser flexível.

-Amigas de ambiente.
-Processo industrial transparente/seguro.
-O design transmite uma imagem de atração, boa disposição.

- Produção feita por tecnologia high tech de impressão 3D.
- O design transmite uma imagem de atração, boa disposição.
- Programa de iniciativa de eliminação de resíduos do oceano.

- Produto biodegradável.
- O corte da sapatilha contem cimentos, quando estas estiverem enterradas, fazem desabrochar flores.

- Bom Design, este transmite uma imagem de boa disposição.
- Transmite a sensação de relaxamento pela sola ser anatômica,
- Amigas do ambiente.

Após a elaboração do *Benchmarking* foi realizada uma tabela comparativa (**Imagem 30**), que teve como objetivo, posicionar os produtos analisados anteriormente dentro dos requisitos possíveis para um *design* sustentável e circular. Com a elaboração desta análise, compreendeu-se que os produtos abordados cumprem grande parte dos requisitos da sustentabilidade e da EC. Tais requisitos serão fundamentais para a elaboração deste projeto, que irão possibilitar a compreensão das limitações do projeto e ajudarão a posicionar o produto dentro deste tipo de mercado.

Insight	Nome: Loper De: Proef	Nome: Mahabis De: Mahabis	Nome: Zvezdochka Sneaker De: Marc Newson	Nome: Slip-On Shoes De: Barefooters	Nome: Pīnatex e Hugo Boss De: Hugo boss	Nome: Adidas x Parley De: Adidas	Nome: The Virgin De: OAT	Nome: As Portuguesas De: As Portuguesas
Cute design/ Good Design / um design apelativo	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
De fácil montagem/ desmontagem	sim	sim	sim	nao	não	não	não	não
Princípio do desperdício igual alimento	?	?	?	sim	sim	sim	sim	sim
Princípio do uso de energia renováveis	?	?	?	?	sim	sim	sim	sim
Princípio de Pensar em sistemas	?	?	?	?	sim	sim	sim	sim
Logística reversa	não	não	não	não	não	não	não	não
Materials certificados	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Materials verdes/ biodegradáveis	não	não	não	sim	sim	sim	sim	sim
Produção otimizada	sim	sim	sim	sim	não	sim	não	sim
design modular	sim	sim	sim	não	não	não	não	não

(30)

— Posicionamento do produto no mercado

As ferramentas anteriores possibilitaram a análise dos produtos existentes no mercado, o que permitiu a descoberta de uma oportunidade de *design*, como se pode visualizar na **imagem 31**.

Para tal, esta situa-se na tipologia do calçado desportivo casual e posiciona-se no mercado sustentável e contemporâneo. Logo, a oportunidade de *design* para este projeto fundamentar-se-á num produto que transmita emoções e que se adapte às necessidades do utilizador, tendo como premissa o desenvolvimento de um produto com uma estrutura que se adapte um modelo económico futuro, como a economia circular.

Como se pode analisar na **imagem 31**, existem produtos que se enquadram nos seguintes grupos:

- **Linear:** São aqueles produtos que pertencem a uma economia linear e são idealizados para a mesma, ou seja: Extrair, Fabricar, Usar e Descartar.
- **Tradicional:** São aqueles que são idealizados ainda de forma tradicional, com processos de fabrico e materiais tradicionais.
- **Sustentável:** São aqueles produtos que são idealizados para serem economicamente e ambientalmente sustentáveis.
- **Contemporâneo:** São aqueles produtos idealizados para provocarem emoções, responder às necessidades do utilizador e são fabricados com novas tecnologias e novos materiais.



(31)

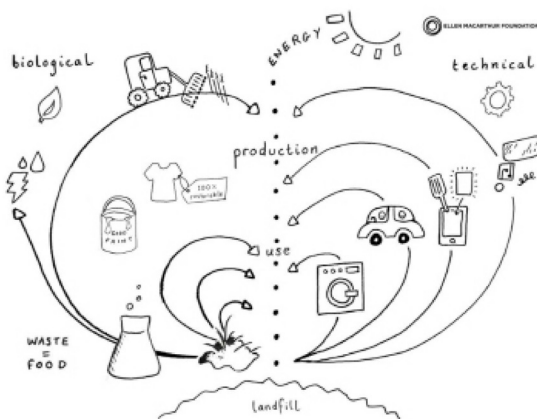


— Compreender os fluxos circulares

Numa EC os produtos não têm um ciclo de vida com início, meio e fim, mas sim uma vida circular sem fim. Os produtos também contribuem com menos desperdício possível, com o intuito de gerar valor ambiental (*Circular Design Guide, website*). Por outras palavras, quando os produtos deixam de ser usados os seus materiais voltam para um ciclo útil. Deste modo, este método consiste em observar os fluxos circulares técnicos e biológicos do diagrama da borboleta (**Imagem 32**) de forma a compreendê-los e assim perceber qual destes será mais importante para o desenvolvimento do projeto.

Na **Planilha do Ciclo biológico (Imagem 33)** pensou-se em cada *loop* que o produto poderia ter no ciclo biológico, portanto os materiais que pertencem ao ciclo biológico poderão criar valor na indústria e ecossistemas no final de vida, através de energia para a indústria por via de biogás, ou como adubo para os solos naturais.

Com a elaboração da **Planilha do Ciclo Técnico (Imagem 34)** pode-se desta forma concluir, que alguns dos componentes e materiais do produto a desenvolver poderão fazer parte do ciclo técnico do diagrama da borboleta, de acordo com o tipo de material em questão. Pois, um *design* modular facilitará o fácil *upgrade*, remodelação, remanufactura e por sua vez a reciclagem dos materiais e componentes.



(32)

THE
CIRCULAR
DESIGN
GUIDE

WORKSHEET

Technical Cycle

A4

Brainstorm some of the cycles that your product or service could be designed for.

HOW MIGHT THIS BE POSSIBLE FOR MY PRODUCT?

1 IT GETS REUSED

You extend how long a product or material stays in use. This might mean offering a product as a service, as in car sharing schemes.

e.g. ZIPCAR

2 IT GETS REFURBISHED

You design a product that can be easily repaired or upgraded to prolong use.

e.g. PATAGONIA

3 IT GETS REMANUFACTURED

Your product returns to the manufacturer after use to have any necessary components replaced before reentering the market.

e.g. RENAULT

4 IT GETS RECYCLED

You design a product that is made from pure materials, standardised to be recycled and returned to a raw natural state.

e.g. PET PLASTICS

- Fácil de montar e desmontar para facilitar o restyling do produto ou reciclagem dos componentes.

- Desmontar o produto de forma fácil e intuitiva.

- Valorizar os resíduos.

- Separação dos materiais por famílias

- Utilizar matéria-prima reciclável.



WORKSHEET

Biological Cycle



Brainstorm some of the cycles that your product or service could be designed for the biological cycle

WHAT WOULD BE NEEDED OR IS STANDING IN MY WAY?

- Um novo modelo de negócio.

- Serviço.

- Parcerias com transportadoras para encaminhar e devolver os produtos à indústria.

- A entrada de matéria-prima tem de ser igual à saída.

- Não reciclar produtos que podem ser remanufaturados.

- Utilizar tecnologias que ajudam na reciclagem, como a tecnologia Fibersort.

(33)

HOW MIGHT THIS BE POSSIBLE FOR MY PRODUCT?

- Valorizar os resíduos.

- Reciclar os resíduos da indústria do calçado para desenvolver componentes e materiais novos.

- Gerar energia e subprodutos dos resíduos industrial e dos produtos já não utilizados.

- Obtenção de biomassas e fertilizantes.

- Componentes biodegradáveis.

WHAT WOULD BE NEEDED OR IS STANDING IN MY WAY?

- Separação dos materiais por famílias.

- Praticar a reciclagem como o Downcycling e o Upcycling.

- Entrada de matéria-prima igual à saída.

- Entrada de matéria-prima igual à saída.

- Recolha do produto e dos resíduos.

- Biodigestores anaeróbicos.

- Utilizar matéria-prima biodegradável.

- Os utilizadores conhecerem os materiais e como os reciclar.

(34)

1 MATERIALS GET CASCADED THROUGH OTHER APPLICATIONS

Your product allows the biological materials to get cascaded through other applications - this means that more of the embedded value and energy can be extracted before the nutrients are going back to the soil. For instance, if you burn a tree directly for energy, you lose out on the value that could be harnessed as wooden products before eventual incineration.

e.g. PATAGONIA

2 VALUABLE FEEDSTOCK GETS EXTRACTED

Your product allows for extraction of valuable bio-chemical nutrients in biorefineries. This applies to the biological components in your product. Orange peel, for example, can yield limonene, which might be in your next cosmetic product.

e.g. PATAGONIA

3 IT RETURNS TO THE BIOSPHERE

Your product returns nutrients back to the earth after use (by composting, biodegrading, etc)

e.g. ECOVATIVE

— ***Insidies Out* (De dentro para fora)**

A ferramenta *Insidies Out* fornecida pela guia de *design* circular, propõe a desmontagem de um produto, para construir uma compreensão em volta de soluções de desmontagem e recuperação dos materiais que constituem o produto (***The Circular Design Guide***). Neste caso, a elaboração desta ferramenta, consistiu em desmontar umas sapatilhas, e organizar os componentes por ordem de tamanho e tipo de material (**Imagem 35**).



(35)

Após os componentes estarem organizados ordenadamente, respondeu-se ao *Design Checklist (Imagem 36)* e assim criou-se empatia e compreensão sobre os mesmos e como os recuperar. Porém, conclui-se que parte dos componentes e materiais apresentavam-se desgastados e contaminados por cola.

Por último, questionou-se acerca de como recuperar os materiais em vez de terminarem em aterros. Para tal, obtiveram-se soluções como, repensar na montagem do produto de modo a que este possibilite uma reciclagem correta dos respetivos materiais, sem haver contaminação dos ciclos biológicos e técnicos dos mesmos.

(36)

Design Checklist

Use this checklist to help you *design for disassembly* and also think about the *system as a whole*?

Designing for disassembly: for the whole product, think about...

- ✗ Is it designed for easy disassembly?
- ✗ Minimum number of parts?
 - Simple structure and form?
 - Requires only a few standard tools to disassemble?
- ✗ Minimum number and types of fasteners?
- ✗ One fastener holds multiple parts?
- ✗ Access fasteners on the same axis?
- ✗ Snap, slide fasteners or clips rather than screws or glues?
- ✗ Hand-strength only needed to assemble and disassemble?
 - Coarse threaded screws for speed; nuts and bolts for strength?
- ✗ Fasteners fit for purpose (repeated use, strength)
- ✗ Good visual documentation on assembly and disassembly embedded in product?

Designing for easy repair and upgrades: for the whole product, think about...

- ✗ Is the design based on modular assemblies to make whole components easy to replace?
- ✗ Is it easy to identify and reach those components likely to need maintenance or upgrade?
- ✗ Does the design lend itself to easily installed upgrades?
 - Are the diagnostic tools built-in for identifying worn or obsolete parts?

Designing for closing the materials loops - for each component think about:

- ✗ Does each individual component have a defined use period?
- ✗ Can the individual materials be recovered easily?
- ✗ Is the number of materials kept to a minimum?
- ✗ Are parts labelled for easy materials identification?
- ✗ Can the materials used be fed back easily into the biological and technical nutrient cycles?
- ✗ Are the materials used sourced from 'closed loop' sources?

Designing for optimum business model

- Does the warranty encourage repair, service and replacement of components?
- Is the overall business model based on product-as-service?
- ✗ Is the overall business model based on closed-loop principles?

— **Briefing**

Na elaboração deste *briefing* teve-se em conta alguns fatores: a análise do questionário realizada a um potencial público-alvo; a análise do mercado por via do *Market benchmarking*; e os princípios da EC analisados por via das duas ferramentas do modelo *Circular Design Guide*. Deste modo, a construção do *briefing* dividiu-se em quatro pontos: descrição, objetivos, características e o resultado.

Este *briefing* é uma breve contextualização e explicação do projeto. Neste projeto, pretende-se idealizar um *design* de calçado para um modelo económico circular. Este terá como base os princípios da EC, ou seja, um *design* que facilitará a reciclagem e *Upgrade* do produto, entre outras oportunidades de inovação.

O *briefing* teve como suporte as ferramentas anteriormente exploradas. O *design* de produto terá que corresponder às necessidades do utilizador, bem como, transmitir emoções. Com tudo isto considerado, o resultado esperado é a elaboração de um protótipo final do produto em questão.

Descrição:

Face à insustentabilidade económica e ambiental provocado pelo atual modelo económico designado de EL, surge assim o desejo de idealizar um produto fundamentado num modelo sustentável designado de EC. Deste modo, o projeto de calçado fundamenta-se no *design* circular, para dar resposta à insustentabilidade económica e ambiental provocada pelo atual modelo linear de extrair, fabricar, usar e descartar.

O desenvolvimento deste projeto basear-se-á nos princípios da EC, a estrutura, os materiais e os componentes do produto serão idealizados para terem fluxos e *loops* circulares para não haver desperdício. Pois numa economia circular o desperdício é uma fonte de energia para a indústria e ecossistemas naturais. Deste modo, o produto será idealizado para a fácil montagem e desmontagem e assim facilitar a correta reciclagem do mesmo. Portanto, este projeto é uma forma de responder positivamente a tais consequências, bem como, uma alternativa aos produtos que nascem do modelo linear.

Este projeto terá como público-alvo jovens com a faixa etária entre os 20 e os 30 anos, estudantes e profissionais que têm como requisitos, o *design*, a sustentabilidade, o preço e a durabilidade. O produto terá que cumprir vários requisitos diferentes como, tendências de moda, materiais ecológicos, formas, modelos económicos, entre outros.

Objetivos:

- Facilitar a reciclagem - Este objetivo tem como propósito idealizar um produto com um *design* de fácil montagem (fácil de montar e desmontar), com o objetivo de separar os materiais por famílias, para respeitar os ciclos do diagrama da borboleta, com o objetivo de, posteriormente, serem reciclados e inseridos de novo na cadeia produtiva.

- *Eco-friendly* - O objetivo *Eco-Friendly* tem como premissa desenvolver um produto que tenha uma pegada ecológica quase nula, tanto na produção, no uso e no descarte do produto.
- Economia Circular - Este objetivo tem como propósito, desenvolver um produto com base nos princípios da economia circular.
- *Design* Circular - Um dos objetivos deste projeto é o processo de *design* ser conduzido por um modelo de *design* circular (Guia de *Design* Circular).
- Tendências de moda - Como este projeto se baseia no desenvolvimento de calçado, este pertence à área da moda. Para ter um produto que se enquadre nos contextos da moda terá que se guiar pelas tendências de moda, a qual serão ditadas as cores, materiais, texturas, entre outras.

Características:

- O conceito do projeto basear-se-á num *design* contemporâneo que se adapta às necessidades do utilizador. Este tem como função transmitir sensações ao utilizador na combinação de cores, formas e texturas.
- Também basear-se-á na busca de novos materiais provenientes de fontes regenerativas.
- A elaboração da estrutura será baseada nas economias locais de forma a gerar um valor acrescentado ao produto.

Resultado:

- No desenvolvimento deste projeto deve surgir um protótipo final do produto.

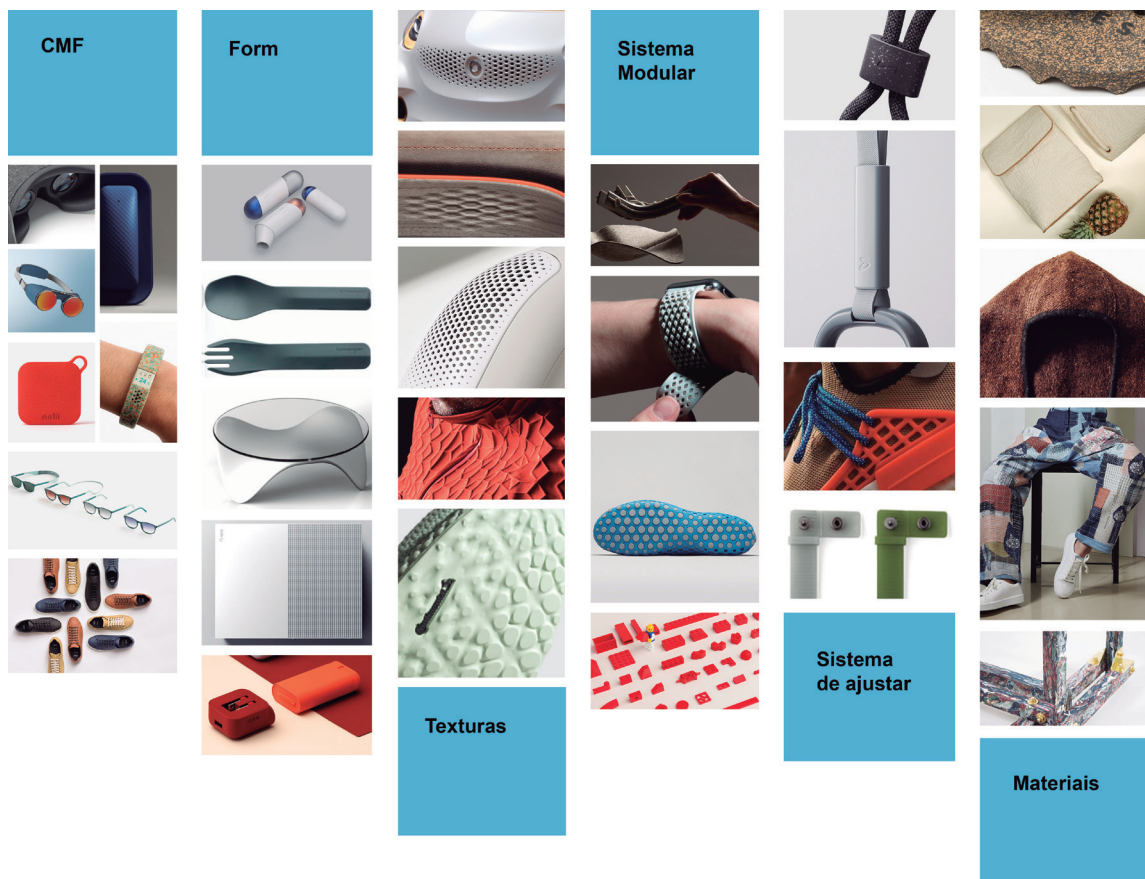
— Pesquisa visual

Após identificadas as oportunidades de *design* e os objetivos explícitos no *briefing* deste projeto, elaborou-se uma pesquisa visual para explorar soluções e tendências. Estas são ilustradas por imagens que foram agrupadas e separadas por famílias e categorias, o que permitiu criar espaços visuais para discutir pensamentos e hipóteses para a elaboração deste projeto.

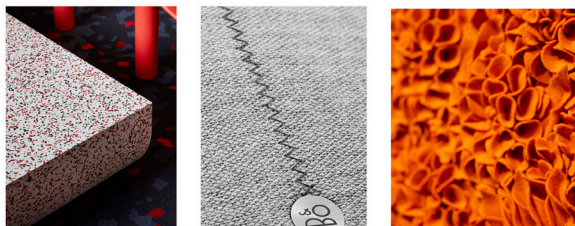
Esta pesquisa possibilitou a construção de um conhecimento inerente das soluções e tendências de *design* emergentes, que podem ser usadas para informar e inspirar o processo de *design*. Para tal, foram criados vários painéis ou *Boards*, como *Moodboards* e *Inspiration Boards*.

Moodboard

A ferramenta *Moodboard* são visualizações emocionais do contexto, é uma forma dos *designers* estabelecerem o estado de espírito do projeto, com o objetivo de criar empatia visual do projeto. Neste *Moodboard* (Imagem 37), explorou-se e criou-se ligações entre as imagens referentes a diferentes ambientes, pessoas, produtos modulares, produtos circulares e sustentáveis, soluções, estéticas, detalhes e texturas minimalistas ou futuristas e cores.



(37)



(38)

Inspiration Board

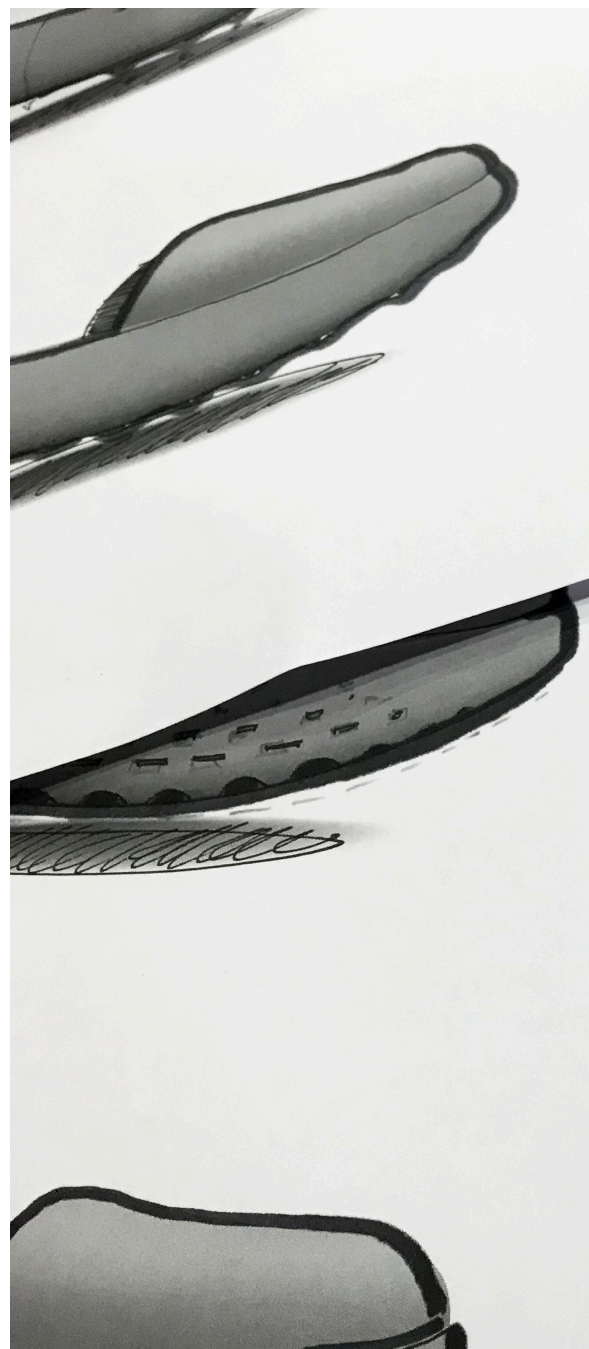
Foi fundamental compreender o conceito do produto pela exploração das tendências e do conhecimento analisado anteriormente. Deste modo, desenvolveu-se a *Inspiration Board* (Imagem 38), que possibilitou a ligação de diferentes áreas de forma a inspirar e influenciar o processo criativo deste projeto.

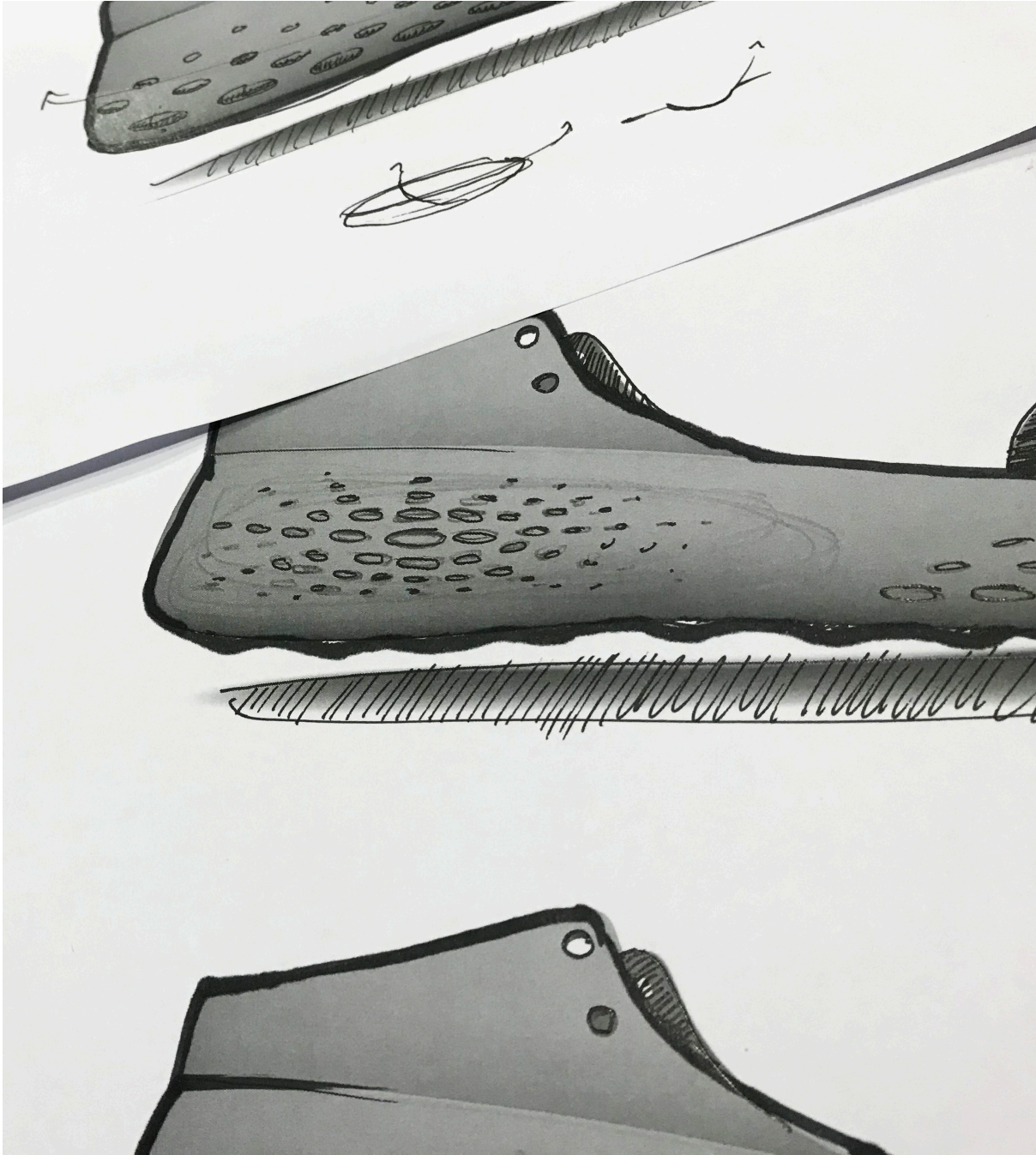
O conceito deste projeto transmite um misto de emoções, provocadas por uma estratégia de combinações de cores, materiais e acabamentos. Este conceito também inspira-se no *design* modular, por este se ajustar às necessidades e gostos do utilizador, e possibilitar a criação de variantes visuais e funcionais do produto, no sentido de conseguir combinar cores, texturas e materiais.

Por fim, este projeto tem como base um *Design Eco-friendly*, ou seja, desenvolver um produto com uma pegada ecológica quase nula. Também deve estimular as economias locais, na produção, uso e no descarte do produto.

Define (Definir)

A fase definir foi impulsionada pelas oportunidades descobertas durante a fase anterior, que consistiu em definir uma visão para o projeto. Esta fase foi constituída por um conjunto de ferramentas que auxiliaram na construção de uma visão e de uma série de histórias conceptuais baseadas em novos formatos e funcionalidades, que por sua vez, levou a conceber uma linguagem de *design* inteligente. Estes conceitos serão explorados por via de esboços, modelos, maquetes e ferramentas da Guia de *Design* Circular.





— Circular Opportunities (Oportunidades circulares)

O método "Find Circular Opportunity" permitiu identificar oportunidades pequenas e calculáveis para projetar o *design* circular do produto/serviço. A resolução desta, consistiu na elaboração da planilha "Circular Opportunities" que permitiu identificar oportunidades circulares para o projeto. Esta dividiu-se em dois passos: o primeiro consistiu em descrever no topo da planilha o produto/serviço a desenvolver; o segundo passo consistiu em analisar e responder a uma série de perguntas fornecidas pela planilha como se pode visualizar na **imagem 39**. Por último, resolveu-se a segunda planilha do "Circular Opportunities", onde foi possível criar-se um esboço do projeto ao responder às perguntas fornecidas pela planilha, como pode verificar na **imagem 40**.

Após a resolução destas duas planilhas foram encontradas oportunidades de *design*, como a criação de um *design* modular que permitirá a fácil montagem e desmontagem do produto. Este *design* possibilitará a fácil substituição dos componentes danificados, *upgrade* do produto e a fácil separação dos componentes para a reciclagem. Deste modo, o *design* do produto permitirá a criação de um Modelo de Negócio Orientado para o Produto inserido no ciclo fechado de retorno do mesmo à indústria, para conseguir alcançar um modelo sustentável na gestão dos recursos naturais, matéria-prima e capital económico.

WORKSHEET

Circular Opportunities



Look for opportunities to become more circular. Answer each of the following questions. Remind yourself of what core needs your offering is solving

- Pretende-se idealizar um produto modular na área do calçado, para melhorar e permitir reciclagem correta do materiais nos ciclos biológicos e técnicos do produto, facilitar substituição dos componentes danificados e a Auto-personalização do utilizador.

- Um design de produto que possibilite a implantação de um modelo de negócio Orientado para o Produto inserido no ciclo fechado de retorno à indústria.

PROLONGING PRODUCT LIFE	N	Y	CONSIDERATIONS
Can you product become a service in some way?		X	
Can you make it easier for your users to repair it themselves?		X	Fácil montagem e desmontagem
Can you design your product to be more modular so individual components can be upgraded or replaced easier?		X	componentes standard para substituição.
Can you provide a maintenance service to sustain the life of the product?	X		
Can you work directly with your manufacturer to restore your products after their first use cycle?		X	Logística reversa.

PURPOSEFUL INPUTS & OUTPUTS	N	Y	CONSIDERATIONS
Can you utilise waste or recycled materials for your materials?		X	Downcycling e Upcycling.
Can any of your materials be sourced more locally?		X	
Can your production be more localised?		X	
Can you minimise the waste stream your product produces?		X	Otimizar a produção industrial.
Can your product contribute to the biocycle in some way?		X	Biomassas


WORKSHEET

Circular Opportunities



Pick any opportunity you identified on the previous sheet and flesh it out.

MY CIRCULAR OPPORTUNITY IS:



- Produto modular na área do calçado.
- Modelo Orientado para o Produto inserido no ciclo fechado de retorno à indústria:
 - Retorno do produto comprado para indústria com desconto na próxima compra
 - Retorno e reciclagem do produto
 - Logística reversa dos resíduos industriais e do produto no final de vida.

(40)

WOULD THIS INNOVATION IMPROVE THE CUSTOMER EXPERIENCE IN SOME WAY?



-O fácil Upgrade do produto permite a atualização do mesmo.

-Interativo, porque possibilita diferentes combinações de cores, texturas, materiais e componentes.

WHAT WOULD THIS SYSTEM REQUIRE THAT DOESN'T CURRENTLY EXIST?



-Reestruturação da logística reversa de resíduos para melhorar a reciclagem, e novas tecnologias como "Fibersort"

-Novo modelo de negócios

HOW MIGHT THIS AFFECT YOUR BUSINESS STRATEGY AND FINANCIAL NEEDS?



-Investimento inicial diluído no valor final do produto

WHAT ROLES OR COLLABORATORS MIGHT I NEED TO MAKE THIS HAPPEN?



-Logística reversa de resíduos, ou seja, fornecedores de matéria-prima irão receber os componentes que não podem ser reaproveitados, para os reciclar.

WHAT'S THE NEXT STEP TO GET THIS PROCESS STARTED?



-Protótipo do produto

-Protótipo do Novo modelo de negócios

— **Define Your Challenge (Define o teu desafio)**

Como auxílio no desenvolvimento do processo do *design* de produto, recorreu-se a ferramentas para eliminar as barreiras de *design* (*Barriers Breakdown*) e assim definir o Desafio de *Design* (*Define Your Challenge*). Deste modo, esta fase teve como objetivo eliminar barreiras lineares que surgiram neste projeto, para assim conseguir alcançar um *design* circular. Com isto, recorreu-se a uma planilha designada *Barriers Breakdown* que ajudou a definir o *design* circular.

Na resolução desta planilha transcreveu-se o que era pretendido evitar (**à esquerda da imagem 41**) na idealização do produto, para posteriormente solucionar ideias (**à direita da imagem 41**) de como evitar o que foi transcrito anteriormente, ou seja, soluções de como poder-se-ia eliminar tais barreiras lineares.

A utilização da planilha *Barriers Breakdown* foi decisiva na compreensão dos problemas lineares e como os poderia resolver de um ponto de vista circular, para assim articular e definir o desafio de *design* circular.



WORKSHEET

Barriers Breakdown



This worksheet will allow you to explore:
What forces are working against you?
How will you deal with these challenges
as they come up?

I WANT TO AVOID:

For example: losing customers, using toxic materials,
a shared product getting damaged etc.

.....
Não utilizar materiais tóxicos que provocam tanto na produção como no descarte impactos ambientais.
.....

No descarte do produto, não perder materiais que podem ser reaproveitados ou reciclados.
.....

Evitar a difícil montagem e desmontagem do produto.
.....

BRAINSTORM SOME WAYS TO AVOID THIS



- Utilizar materiais biodegradáveis, reciclados ou de fontes regenerativas.

- Um modelo de negócio baseado em ciclos circulares.

- Um modelo de negócio com logística reversa para o produto.

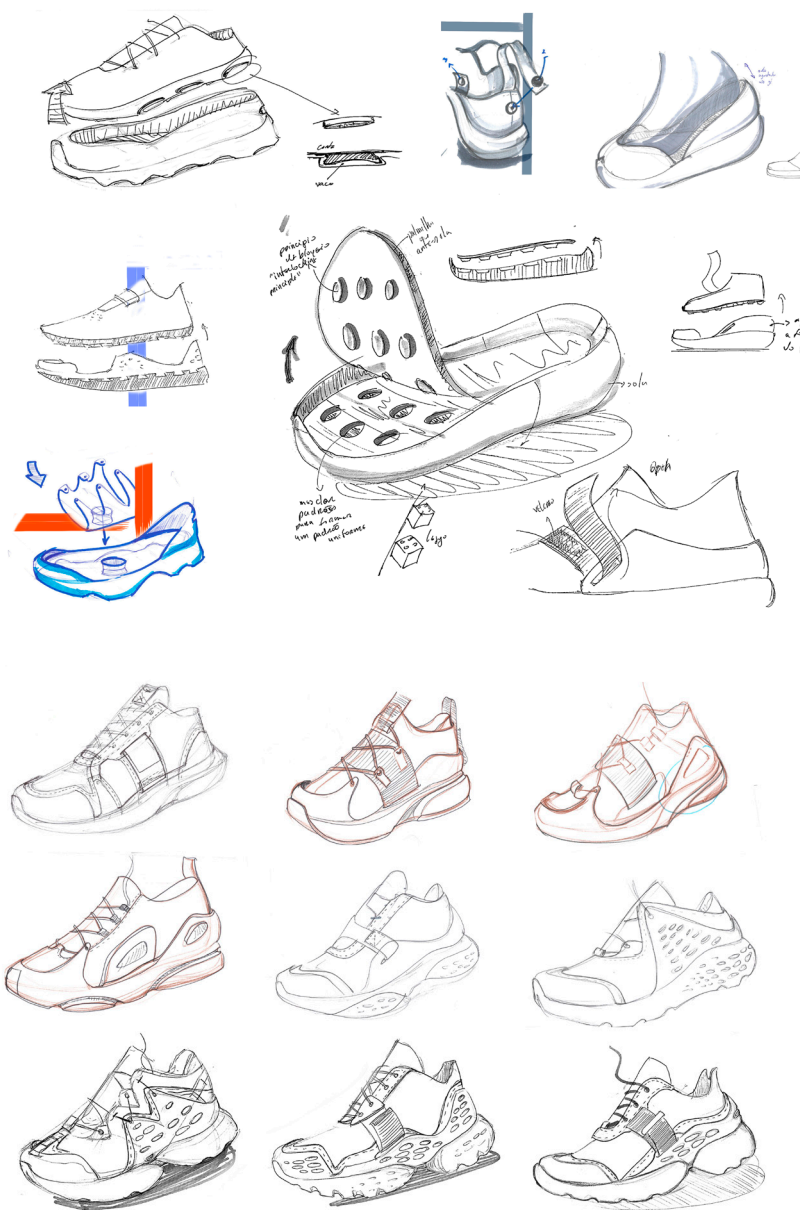
- Idealizar manual de reciclagem para o cliente.

-O design do produto tem de ser idealizado para a fácil montagem e desmontagem do mesmo.

— Esboços Iniciais

A pesquisa visual realizada anteriormente originou diferentes ideias, sendo estas organizadas por categorias, o que possibilitou a compreensão do que poderia ser viável para o *design* deste projeto. Os esboços iniciais representam todas as ideias inspiradas pela fase compreender. A expressão destes esboços primários como se pode verificar na **imagem 42**, podem ter uma expressão intuitiva e fluída, por não apresentar qualquer tipo de detalhe formal, pois o único pressuposto é a exploração de formas de *design*, para posteriormente serem desenvolvidas e detalhadas em conceitos e assim chegar a uma proposta final.

Estes esboços iniciais são frutos das inspirações de diferentes áreas, por formas futuristas e minimalistas, mecanismos modulares, ente outros. Estes desenhos formais serão a base para o desenvolvimento de uma proposta mais consistente.



(42)



shoe
sketch
20



— Esboços Refinados

Tendo como base os esboços iniciais deu-se início aos desenhos refinados (**Imagem 43**). Esta fase é caracterizada pela exploração de formas dinâmicas, a combinação de volumes e texturas. Também foram explorados elementos de ligação entre os volumes de modo a causar impacto visual e obter uma linguagem própria. A ligação entre os dois volumes (sola e parte superior do calçado) é o foco principal desta fase. Foram pensadas algumas soluções que eventualmente melhorassem o *design* do produto mas também que despertassem o interesse do utilizador.

Durante esta fase do projeto foram explorados inúmeros esboços/desenhos para chegar a uma ideia. O tempo investido nesta fase de desenvolvimento foi crucial para a consolidação das formas finais e para criar uma identidade própria ao projeto.



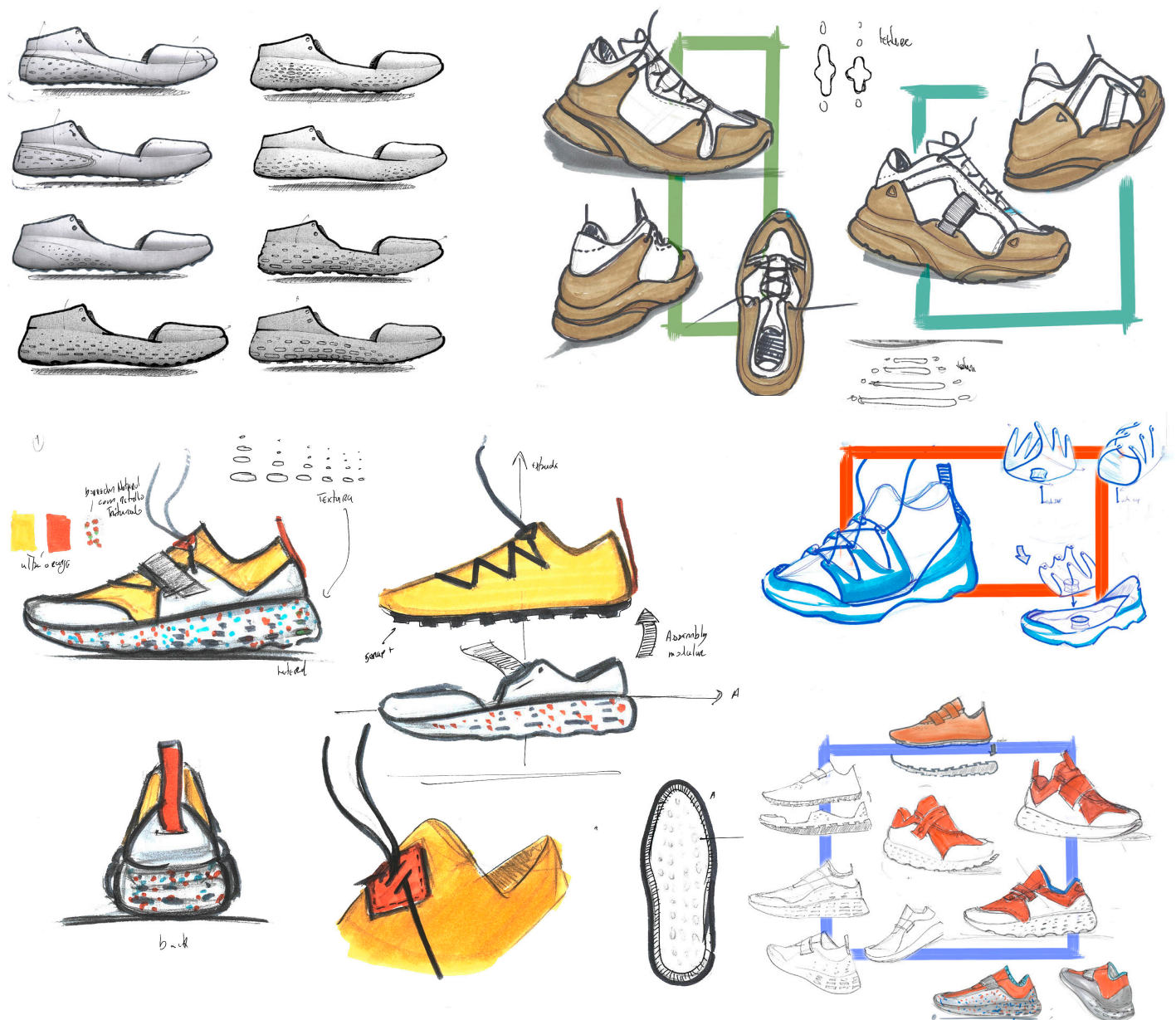
(43)



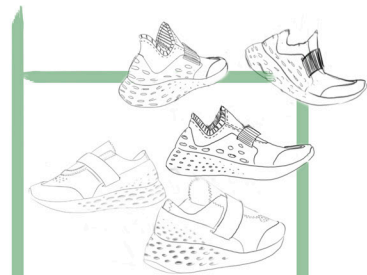
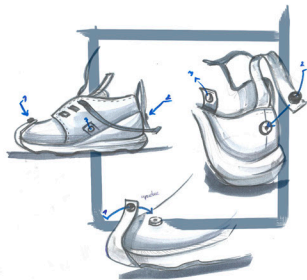
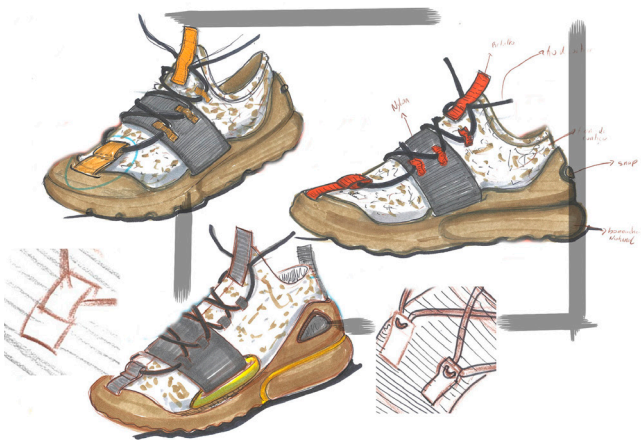
— Conceitos

Os conceitos deste projeto inspiram-se na junção de referências que se expressam numa série de desenhos disruptivos e inovadores (**Imagem 44**), que criam um equilíbrio entre o modernismo e a contemporaneidade, para conseguir ter conceitos com uma estética orgânica própria e inspirada no *design* modular.

O *design* modular destes conceitos, permite ao utilizador personalizar o produto conforme os seus gostos pessoais, que por sua vez estimula o pensamento criativo do mesmo. Portanto, o *design* destes conceitos despertam emoções e prazeres no utilizador.



(44)



— Prototipagem Rápida

Depois de selecionadas as ideias exploradas na fase anterior, foram realizados protótipos rápidos que se aproximaram do *design* final. Inicialmente, estas ideias foram traduzidas em protótipos de baixa fidelidade, mas que possibilitaram a visualização das formas do produto e assim perceber melhor as ideias em questão. Para tal, foram utilizadas várias técnicas de prototipagem rápida, desde a exploração de modelos de estudo de volumes realizados em poliuretano, outros à escala real em cartão com cascos de solas de outras sapatilhas e outros realizados através de tecnologia de Impressão 3D. Este processo de prototipagem rápida foi fundamental na compreensão da forma do produto e foi também o ponto de partida para a realização do protótipo final.

Modelos de Volumes

Nesta primeira fase, desenvolveu-se modelos de estudo que foram feitos em poliuretano à escala real, onde foram realizadas duas propostas distintas (**Imagem 45**), para a exploração de novas soluções de *design*. Deste modo, no decorrer deste processo foi possível desenvolver superfícies e formas dinâmicas, o que possibilitou verificar uma evolução na direção do *design* final para este projeto.



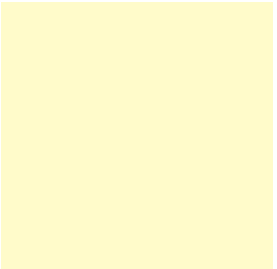
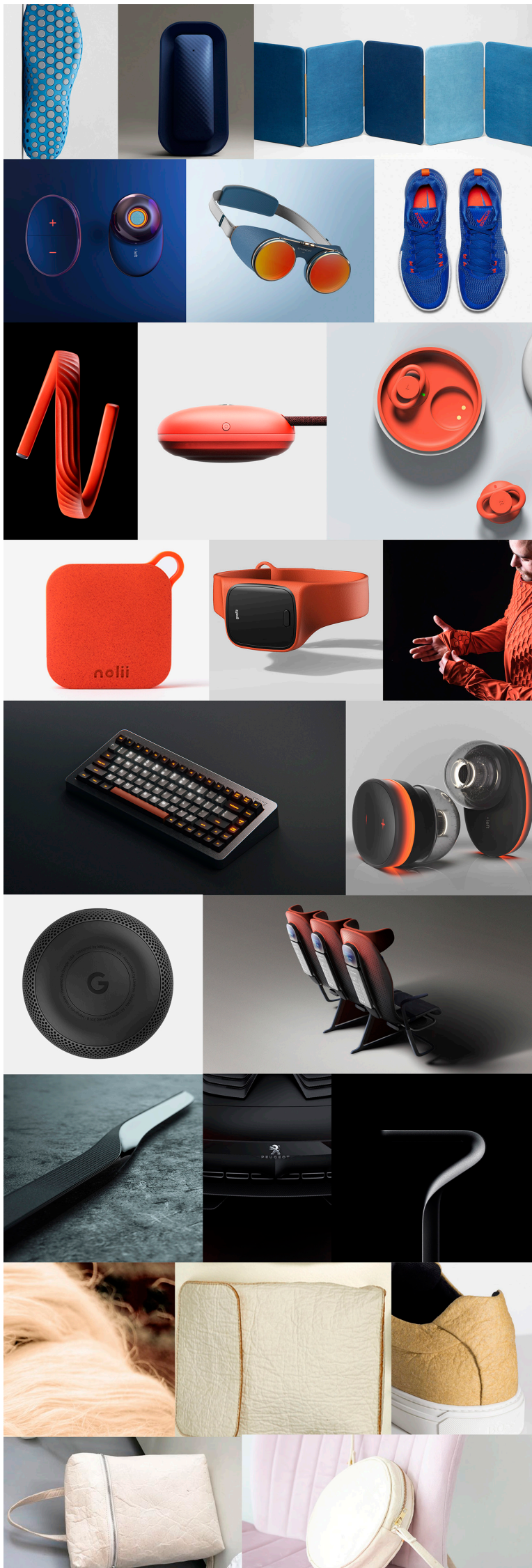
(45)

Protótipos

O desenvolvimento e a exploração da montagem das sapatilhas por via de protótipos rápidos (**Imagem 46**), possibilitou o desenvolvimento de soluções modulares, isto é, como o corte e a sola poderiam encaixar-se. A realização destes possibilitou também a exploração das linhas de *design* desenhadas na fase anterior para este projeto. Com esta análise, exploração e estudo conseguiu-se perceber quais as soluções de *design* com mais potencial para o projeto. Estes protótipos auxiliaram nos primeiros passos para a modelação do *design* numa versão CAD e para a modelação de calçado destinada ao corte das sapatilhas.



(46)



(47)

— *Color, Material and Finish Design, CMF Design*

O Ser humano na percepção do ambiente utiliza cinco sentidos: visão, audição, paladar, olfato e o tato. Estes sentidos tornam-se significativos ao nível psicológico e económico, pois as decisões de compra partem da emoção na hora de comprar um produto, tornando-se assim fundamental a aparência do produto, visto que os materiais não transmitem muita informação para o utilizador.

Nos dias de hoje existem práticas no processo de *design* como, *Color, Material, Finish Design* que ajudam a melhorar esteticamente o produto, estimulando assim os sentidos do Ser Humano. Esta prática foca-se nos três elementos da superfície do produto que são - cor, material e acabamento. Estes três elementos têm como objetivo atribuir a um produto atributos funcionais e emocionais (**Becerra, 2016**). Um produto para destacar-se dos outros, precisa de ser projetado para atrair os sentidos humanos. Torna-se deste modo, uma prática fundamental para agregar mais valor emocional no *design* de um produto.

O trabalho de desenvolvimento de um *design* CMF, exige estar em sintonia com o mercado de tendências sazonais (**Becerra, 2016**). Transpondo este pensamento para o projeto, foi fundamental pesquisar tendências de moda para 2020, para desenvolver e escolher materiais, pensar nos acabamentos das superfícies do produto e num *design* estratégico, para perceber os fatores que possam vir atingir a percepção do utilizador.

Segundo *Worth Global Style Network*, uma das próximas tendências é mencionada de Códigos Recreativos, que tem como base um futuro sustentável, Geoengenharia, recriar o mundo sem plásticos e a economia do *Design* Circular. A cultura da reutilização, reciclagem e *design* circular irá nortear a inovação em 2020, pois o objetivo desta é a transformação dos ciclos de vida dos produtos descartáveis para renováveis.

Os materiais circulares e regenerações de conceitos serão amplamente aceites, à medida que os consumidores e criativos abraçam este potencial (**WGSN, 2018**). Nesta tendência, a obsolescência programada será um conceito do passado, com o aumento dos ciclos de vida dos produtos. Também o micro será o macro, porque os micro-organismos serão recursos fundamentais para resolver problemas de poluição e do aumento da população.

A idealização da paleta CMF deste projeto, consistiu numa coleção física de amostras e representações de cores, materiais e acabamentos. Deste modo, desenvolveu-se vários painéis sobre a tendência de Códigos Recreativos (**anexo 9**). Com esta pesquisa tangível elaborou-se uma *color board* (**Imagem47**) que foram uma referência para o desenvolvimento da paleta cromática deste projeto. Esta é constituída por cores como o *Ultra Orange* (7625 C), *Cosmic Sapphire* (2168 C), *Spirit Blue* (2390 C), Preto (426 C) e a cor natural dos próprios materiais. Estas cores têm conotações culturais como:

- Tons como *Ultra Orange* transmitem sensações de energia, calor, entusiasmo e natural.
- Tons azuis como *Cosmic Sapphire* e *Spirit Blue* transmitem calma, serenidade, confiança e frescura.
- Tons pretos transmitem elegância e poder.

A paleta CMF física deste projeto consistiu numa coleção de amostras com materiais, cores e acabamentos de cada uma das partes que constituem o produto. A criação desta, foi um processo que consistiu na recolha de cores, materiais e no desenvolvimento de novos materiais para aplicar no produto **(Imagem 48)**. O desenvolvimento destes novos materiais teve como premissa a EC, portanto a reciclagem de resíduos industriais norteou este projeto.



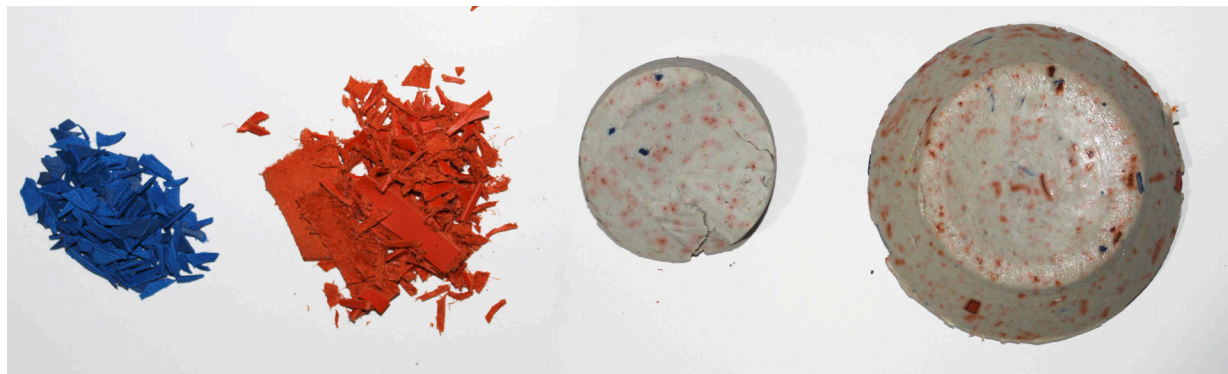
(48)

Numa fase inicial do desenvolvimento de materiais, os primeiros resultados não cumpriram os requisitos **(ver anexo 10)** da flexibilidade e resistência à água. Mas ao longo deste desenvolvimento, conseguiu-se desenvolver amostras em borracha natural com resíduos de couro **(imagem 49)**, que cumprem funções de flexibilidade e resistência à água. Conclui-se deste modo, que tais amostras poderão ser aplicadas em componentes de calçado como: solas e palmilhas.

Este desenvolvimento e investigação de materiais teve como premissa, as economias locais e a sustentabilidade ambiental. Tendo como objetivo a busca por materiais sustentáveis, chegou-se a materiais como o Burel, proveniente das ovelhas da Serra da Estrela. Este material é regenerativo, porque o pelo de um animal regenera-se e biodegrada-se. Outros materiais utilizados como o *Pinatex*, são fibras naturais provenientes da folha do ananás e biodegradam-se. Os resíduos industriais do couro foram utilizados e pensados de forma a praticar uma reciclagem *Upcycling*, para se conseguir criar novos materiais sustentáveis para o calçado.

A aplicação destes materiais nos componentes deste projeto, foram pensados de forma a cumprir as funções pretendidas. Portanto, a borracha com resíduos de couro é destinada à sola, palmilha exterior e interior. O burel e o *Pinatex* destinam-se à parte exterior do corte, já o têxtil obtido pela reciclagem *Upcycling* destina-se ao forro, cordões e linhas, estas são 100% algodão para posteriormente serem recicladas

A investigação e o desenvolvimento dos materiais deste projeto, foi fundamental para elaborar a paleta CMF *Design*. Os materiais desta inserem-se numa EC por serem materiais reciclados, biodegradáveis e regenerativos, transmitem assim uma linguagem circular, identitária de economias locais e de sustentabilidade ambiental. A paleta cromática deste projeto e a combinação desta com os materiais deste produto pode transmitir emoções e destacar-se dos outros produtos para estimular os sentidos do utilizador. Ter abordado esta prática no processo de design, possibilitou uma linguagem de *design* com identidade ambiental, económica e social, para contribuir para um futuro sustentável.

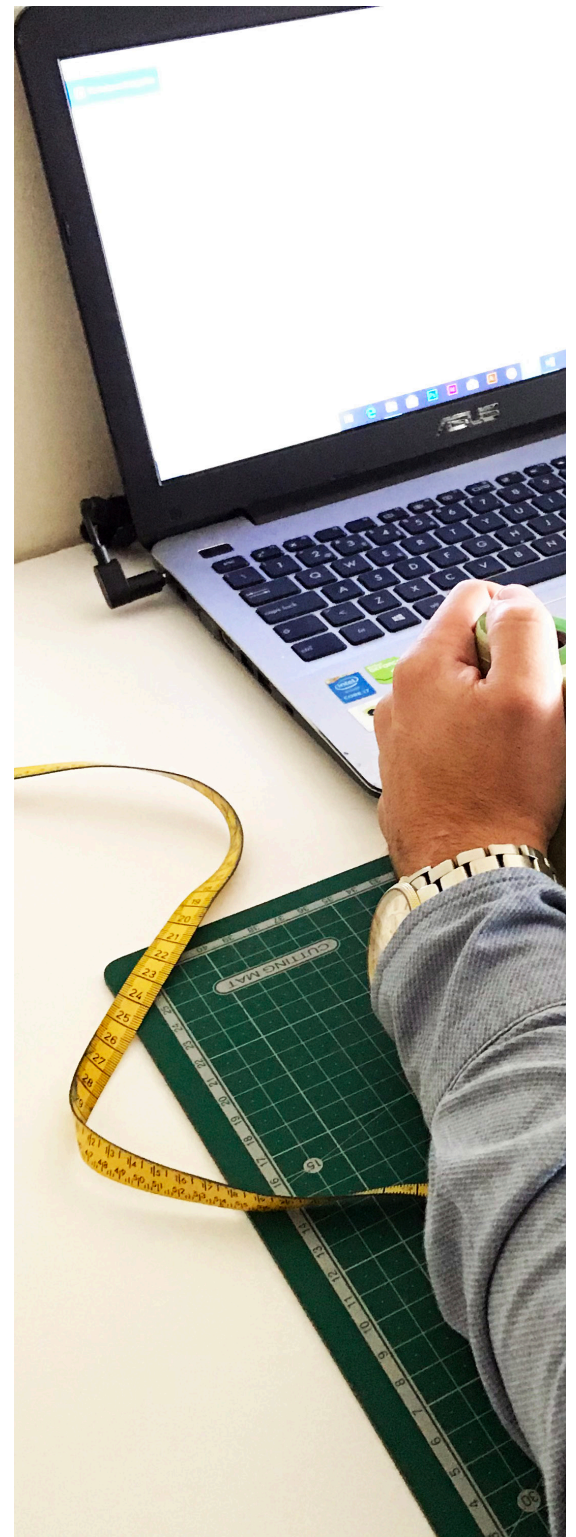


(49)

Make (Fazer)

A fase *Make* (Fazer) teve como objetivo desenvolver as oportunidades de *design* identificadas nas fases anteriores, durante a qual refinou-se e detalhou-se a história conceitual da proposta final deste projeto.

Nos dias de hoje, existem ferramentas que permitem criar e refinar o conceito e o *design* de um produto ou serviço. Como a utilização das ferramentas descritas no decorrer deste documento, permitiram desenvolver e aprimorar o *design* e os mecanismos deste projeto. Tudo isto é possível, por vias de prototipagem e testes.





(50)

— **Smart Material Choices (escolher materiais inteligentes)**

A Ferramenta Escolher Materiais Inteligentes disponibilizada pela Guia de *Design* Circular, permite fazer escolhas inteligentes de materiais que constituem o produto a desenvolver, isto só é possível se forem feitas as perguntas certas, para perceber os impactos dos materiais num sistema mais amplo (*The Circular Design Guide*).

Segundo a Guia de *Design* Circular, os materiais desempenham um papel fundamental na economia circular. Para tal, o *designer* terá de ter uma visão ampla na escolha e desenvolvimento de materiais, para que estes sejam continuamente reciclados ou transformados em energia para a indústria ou ecossistemas naturais.

A elaboração desta ferramenta (**Imagem 51**) foi imprescindível no processo de *design*, sendo este baseado em materiais que vêm e fluem nos respetivos ciclos de nutrientes do diagrama da borboleta. Através desta ferramenta, procedeu-se à idealização de um produto que pode ser parte da criação de uma economia de materiais otimizada que elimina o conceito de desperdício.

THE
CIRCULAR
DESIGN
GUIDE



WORKSHEET

Smart Material Choices



**List the materials in your product.
Remember to consider whether any
of these materials can be separated**

Once you have a comprehensive list of materials, pick on material at a time and run through the decision tree on the next page.

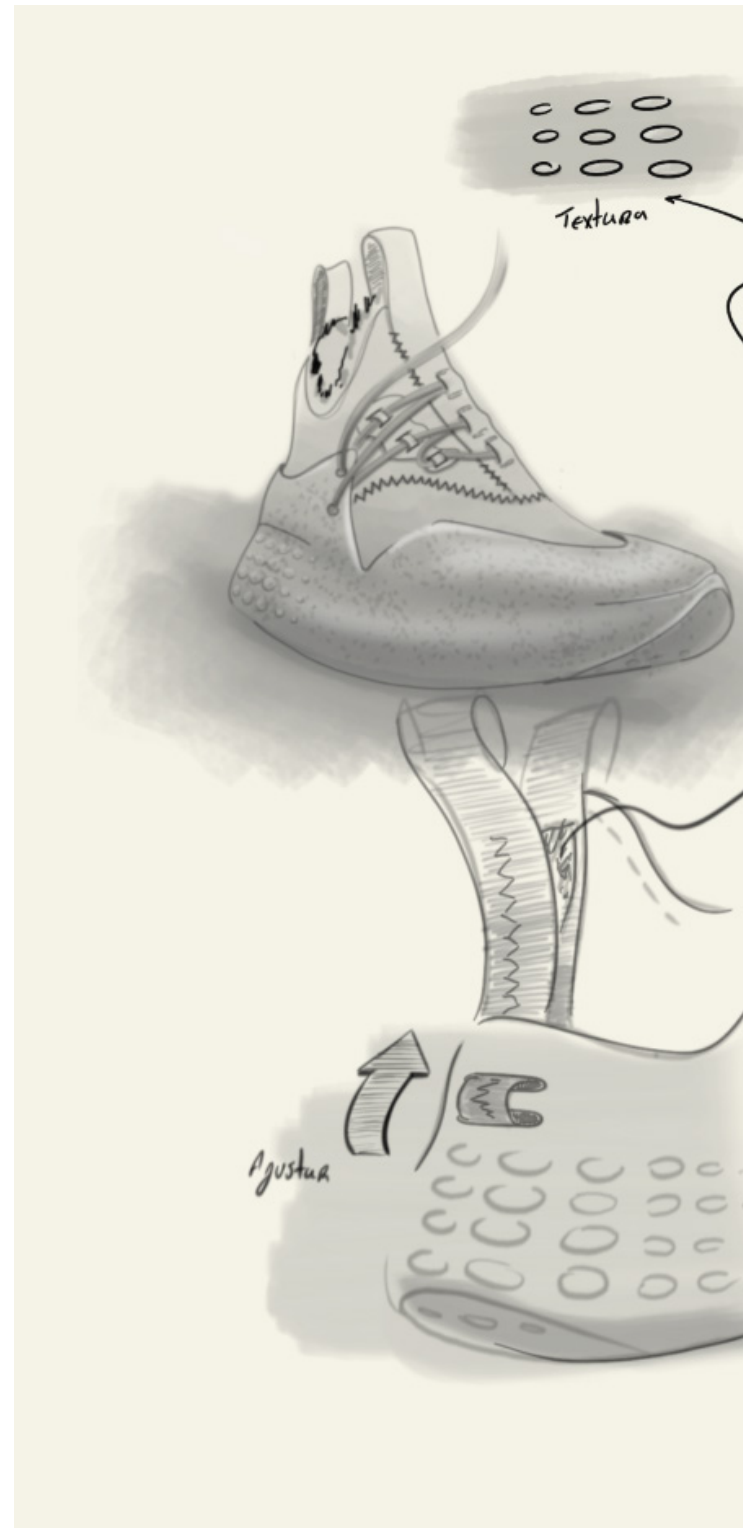
- 1 Fitas em Pinatex.....
- 2 Corte de suporte p...
- 3 Fita para os cordõs
- 4 Corte exterior (part
- 5 Corte exterior (Part
- 6 Corte exterior da p
- 7 Palmilha de acabam
- 8 Corte do ferro da f
- 9 Corte do ferro 1 em
- 10 Corte do ferro 2 em
- 11 Ferro contraforte e
- 12 Ferro de reforço de
- 13 Palmilha em Cortiça
- 14 Palmilha modular. er
Fácil de separar.
- 15 Solo modular em bç
separar
- 16 Linhas de costura
corantes naturais.
- 17 Cordões em 100% d

— **Design final**

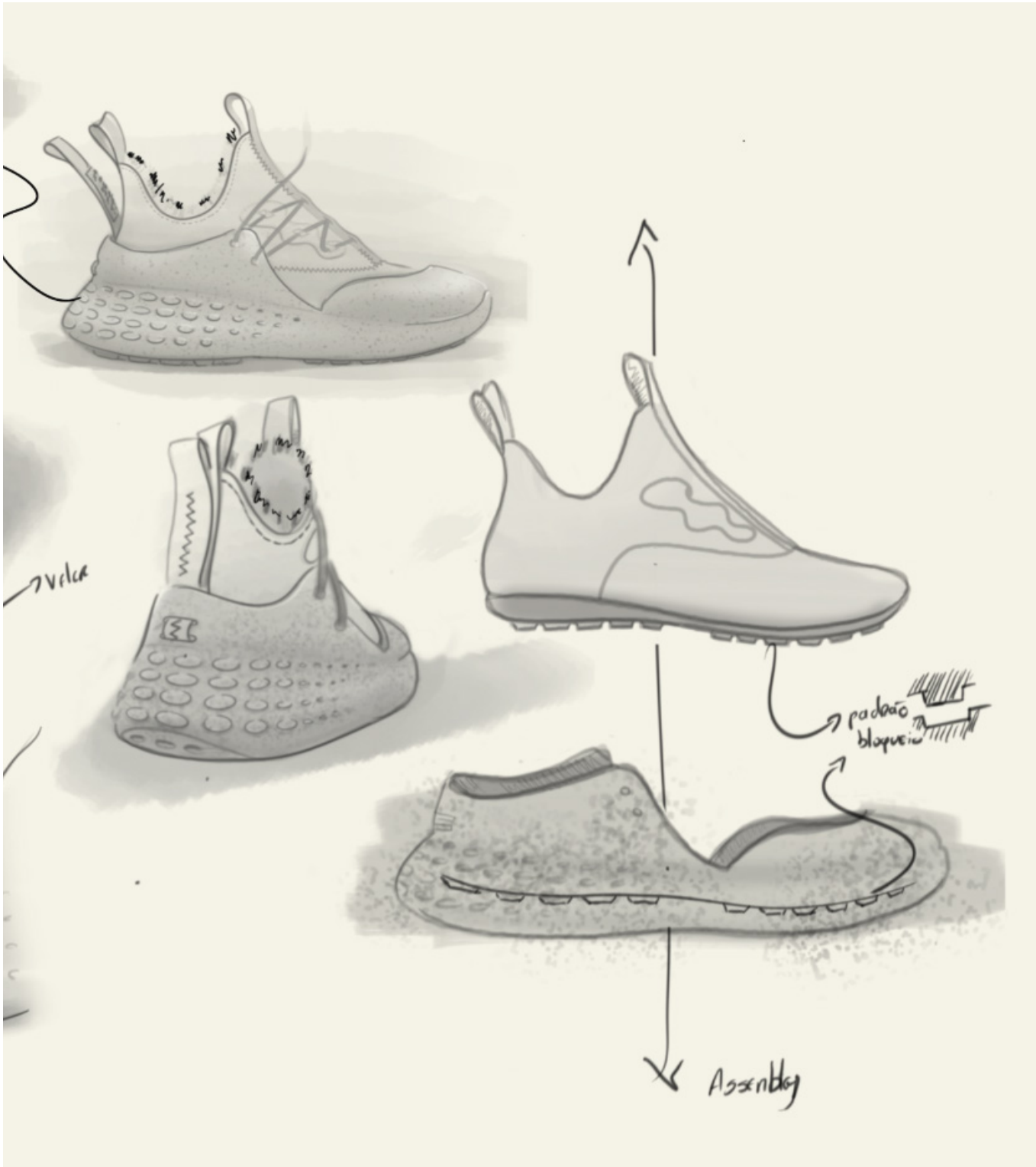
Este *design* é composto por três componentes: a sola, a palmilha exterior (ante-sola) e o corte, que encaixados entre si formam uma sapatilha de fácil montagem e desmontagem. Isto permite ao utilizador personalizar o próprio produto, ao escolher uma sola e um corte para o construir.

Criou-se um produto modular (**Imagem 52**) que minimiza a necessidade de elementos complicados no calçado. O *design* deste, inspira-se num sistema inovador de auto fixação, na qual a forma anatómica da sola adapta-se perfeitamente com a do pé. Os dois componentes principais do calçado (corte e sola) conectam-se intuitivamente através de um padrão de bloqueio (**ver anexo 11**) interligado ao longo de ambas as superfícies.

A estética deste produto é demarcada por linhas e texturas orgânicas na qual transmite uma imagem contemporânea. A sua modularidade permite que o produto se ajuste às necessidades do utilizador e a um mundo em constante mudança.



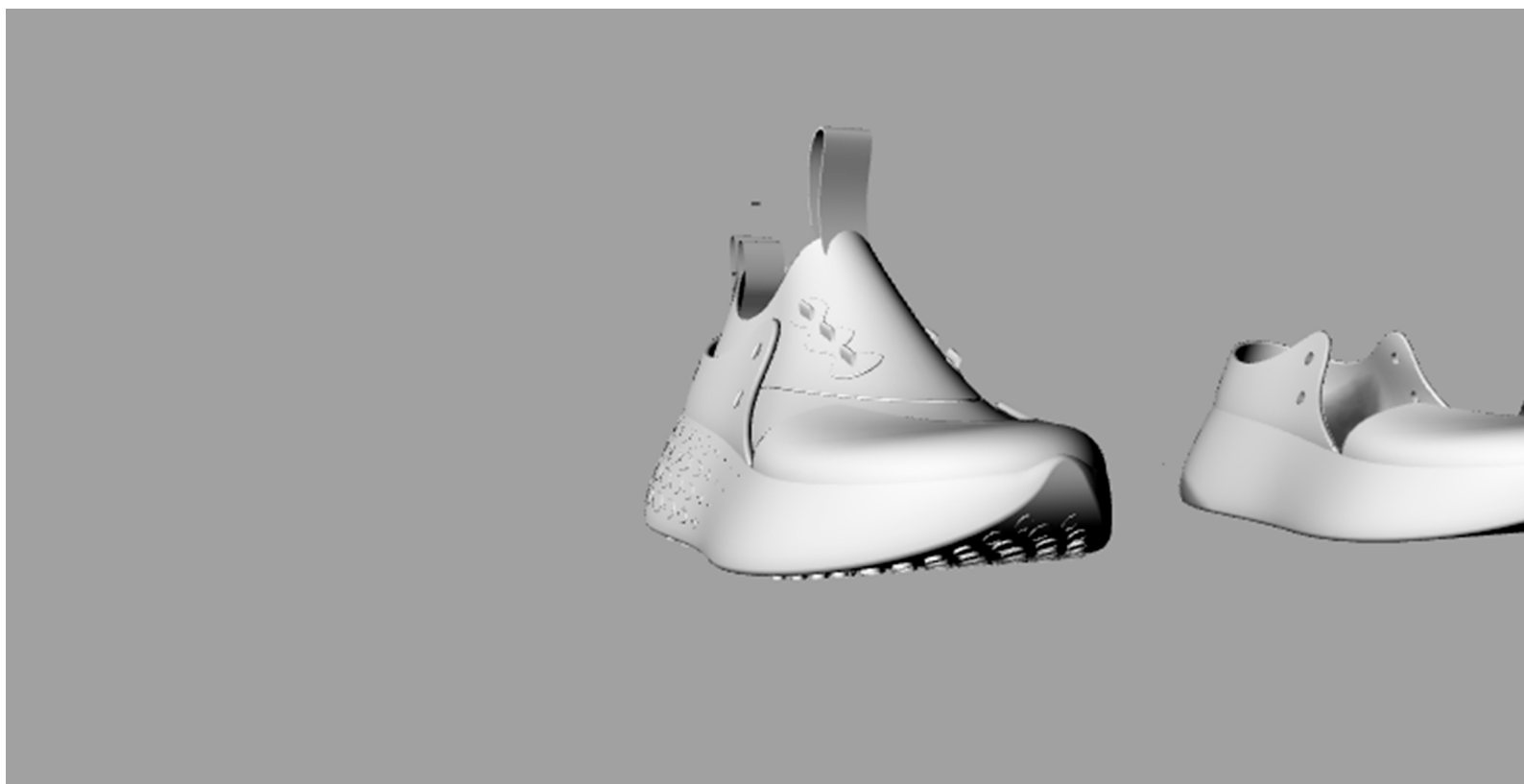
(52)



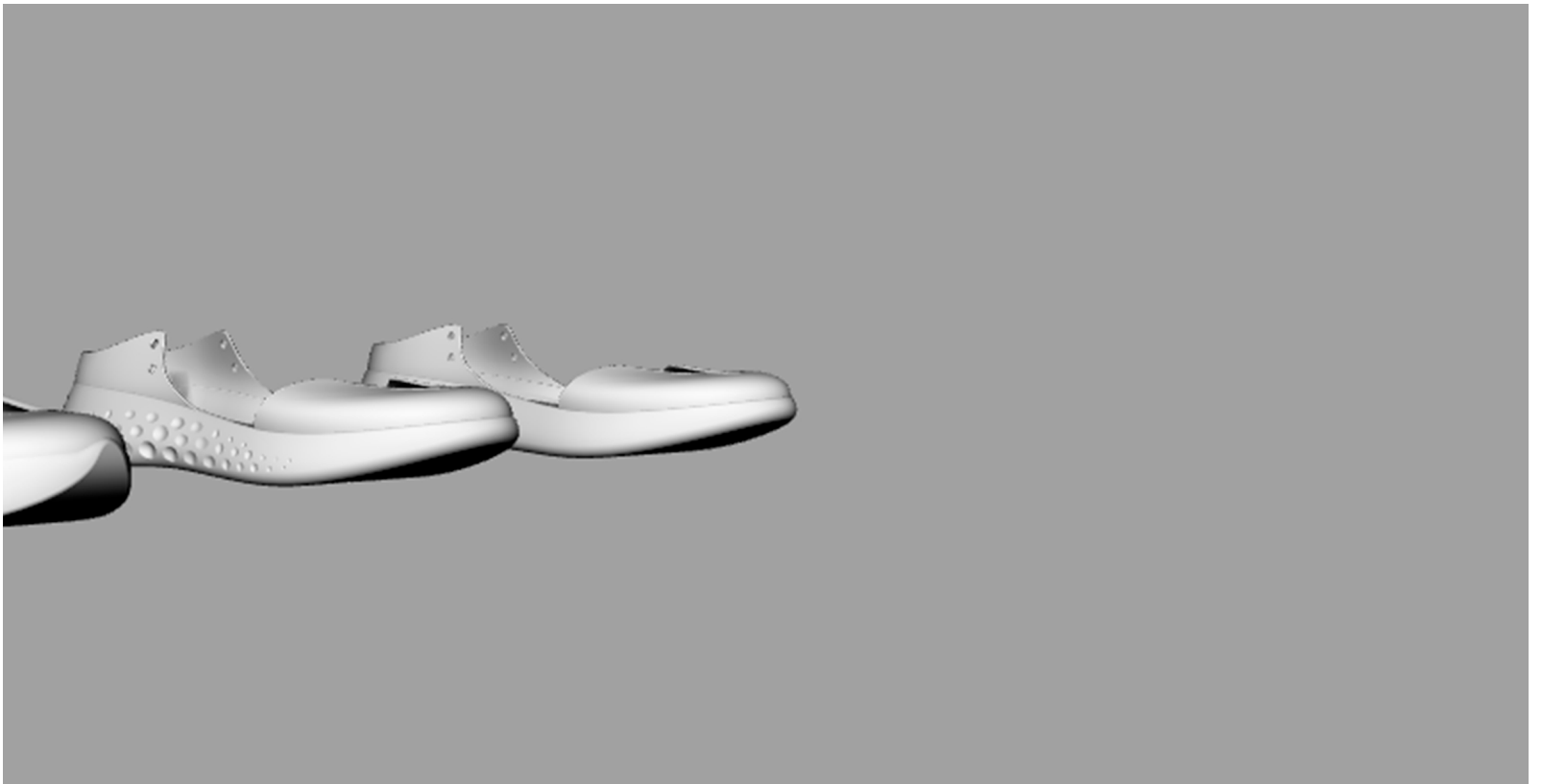
— Modelos de estudo CAD

Nesta fase do projeto, foram idealizados alguns estudos CAD (**Imagem 53**) que respeitaram as formas gerais do projeto, como também possibilitaram a exploração das formas e linhas de *design* idealizadas na fase anterior de prototipagem rápida. Portanto, estes modelos CAD foram fundamentais para a realização do estudo do *design*, ao nível da montagem da sola com a palmilha exterior/ante-sola e do *design* final para este projeto.

Esta ferramenta possibilitou a exploração de mecanismos e o aperfeiçoamento das formas do produto. O *software* usado foi o *Rhinoceros* sendo este bastante conhecido na indústria do *design* pela sua facilidade de manipulação das superfícies e detalhe ao nível do desenho. Através deste *software* foi possível chegar ao *design* final, para posteriormente ser impresso numa impressora 3D para assim obter o protótipo.



(53)



— Proposta final

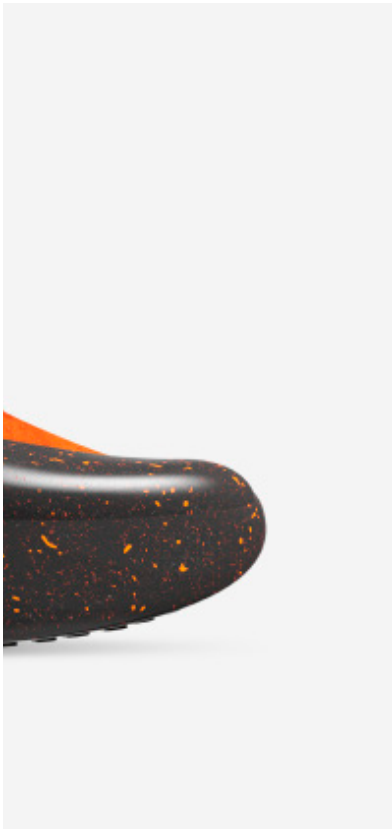
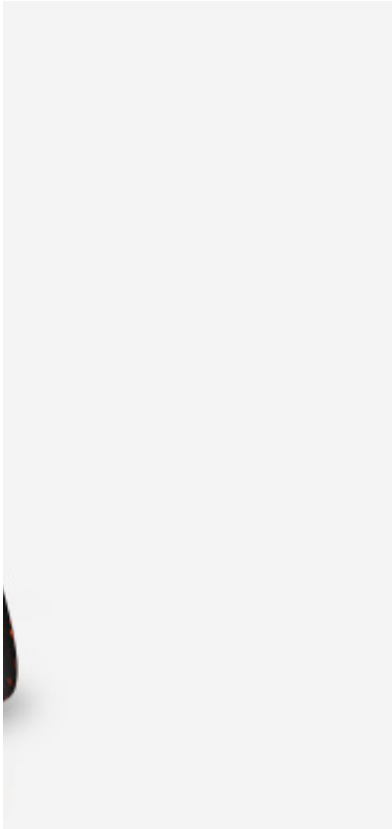
A proposta final deste projeto (**Imagem 54**) surgiu como uma resposta a novos desafios, através da transformação dos ciclos de vida descartáveis para renováveis e como redesenhar produtos e modelos económicos para se tornarem sustentáveis. Ambos os desafios foram elementos chave para todo o desenvolvimento desta proposta final.

Partindo do pressuposto que numa economia circular, os produtos devem ser projetados para voltarem para a indústria, foi fundamental desenvolver um *design* circular para indústria do calçado, de forma, a que os materiais respeitassem os ciclos técnicos e biológicos do diagrama da borboleta. Acredita-se que um *design* modular poderá facilitar a separação dos componentes e materiais de forma a estes respeitarem ambos os ciclos, transformando-os em ciclos fechados.

O *design* modular deste projeto, permitiu a criação de um produto de fácil montagem e desmontagem, reciclagem, atualização, adaptabilidade e manutenção. Também permitiu a estimulação sensorial do utilizador, pela sua adaptabilidade e personalização do produto ao nível de cores, materiais, formas e acabamentos.



(54)



— Protótipo

O processo da elaboração do protótipo final ou *mock-up* foi fundamental para obter uma representação fidedigna do *design* idealizado que se iniciou com a modelação do calçado.



(55)

Para tal, inicialmente cobriu-se metade da forma com fita-cola de papel (**Imagem 55**), para posteriormente desenhar a ideia final.

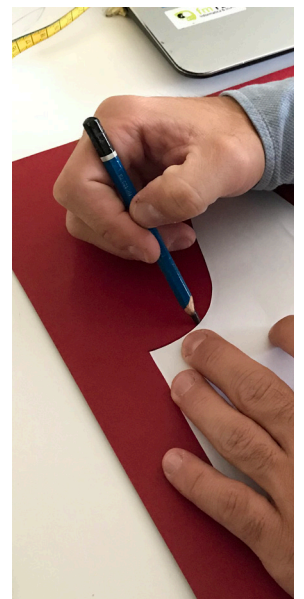


(57)



(56)

Após a forma estar coberta com fita-cola, começou-se por desenhar o modelo de calçado (**Imagem 56**), para de seguida retirar os moldes que constituem o corte.



(58)



Seguidamente, com uma faca de corte retirou-se os moldes que constituem o corte **(Imagem 57)**.

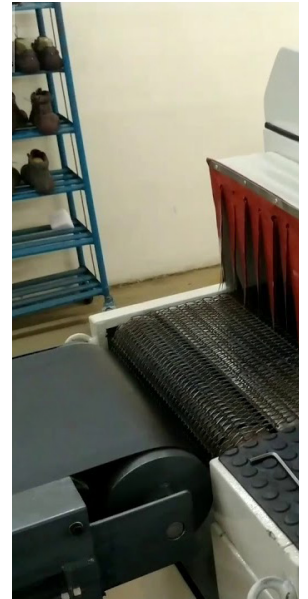


Após os moldes obtidos, passaram-se estes para o cartão **(Imagem 58)** com objetivo de posteriormente, cortar os materiais pretendidos para a fabricação do produto.

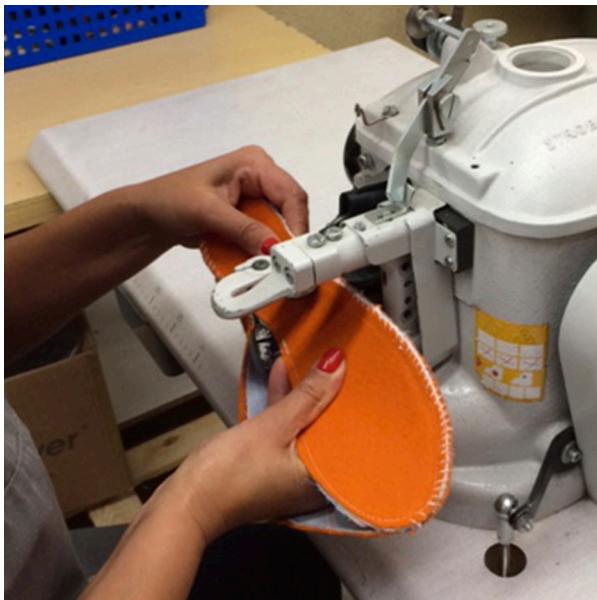


(59)

Obtidos os moldes em cartão, começou-se a cortar e a marcar as peças nos materiais pretendidos para dar início à produção do produto. Esta primeira fase da produção, consistiu em costurar as peças **(Imagem 59)**.



(61)



(60)

Após a costura segue-se a montagem, onde o contraforte e a biqueira foram submetidos a temperaturas de 115° para ganharem a volumetria desejada. Posteriormente, o corte passa numa máquina que costura *Strobel*, para cozer a palmilha de burel ao corte **(Imagem 60)**.



(62)



Com o corte finalizado, inseriu-se a forma no corte e posteriormente passaram num forno de conformação de altas temperaturas, para o corte moldar-se à forma e adquirir a volumetria desejada (**Imagem 61**).



No calçado tradicional cola-se a sola ao corte com pressão de uma máquina de prensar. Neste caso foi um pouco diferente, pois este modelo tem um *design* modular, na qual a sola não é colada ao corte mas sim encaixada no corte.

Com a montagem do produto realizada, deu-se início à fase dos acabamentos, onde desformou-se o corte da forma, para posteriormente dar os últimos retoques como: cortar linhas soltas, colocação da palmilha e dos cordões e outros componentes.

A industrialização da sola não foi realizada, porque esta ficaria muito dispendiosa pela necessidade de desenvolver moldes para obter a geometria da sola. Como alternativa recorreu-se à tecnologia de impressão 3D, para obter protótipos à escala real da sola e da palmilha exterior (**Imagem 62**).

Com este processo conseguiu-se obter uma visão e conclusão sobre o design deste produto (**Imagem 63**), portanto, foi possível explorar e manipular o *design*, com o objetivo de expressar tudo aquilo que ainda não estava evidenciado nos protótipos e esboços das fases anteriores a esta.



(63)



— Materiais

Na escolha e no desenvolvimento dos materiais deste projeto, recorreu-se a ferramentas de auxílio no processo criativo, ferramentas como o *CMF Design* e o *Smart Material Choices* ajudaram a criar uma linguagem com identidade e optar por escolhas inteligentes de materiais para este produto, de forma estar em harmonia com o utilizador, meio ambiente e economia.

Como se pode verificar na **Imagem 64**, os materiais que constituem este produto são os seguintes: a borracha com resíduos de couro é aplicada na fabricação da sola e palmilha exterior, o corte é idealizado em Burel e o respetivo forro em têxteis criados partir da *upcycling* de resíduos têxteis.

A combinação de cores e materiais ira conferir ao produto exclusividade nas suas formas, texturas e tons, transmitindo deste modo a sensação de inovação e sustentabilidade.



(64)



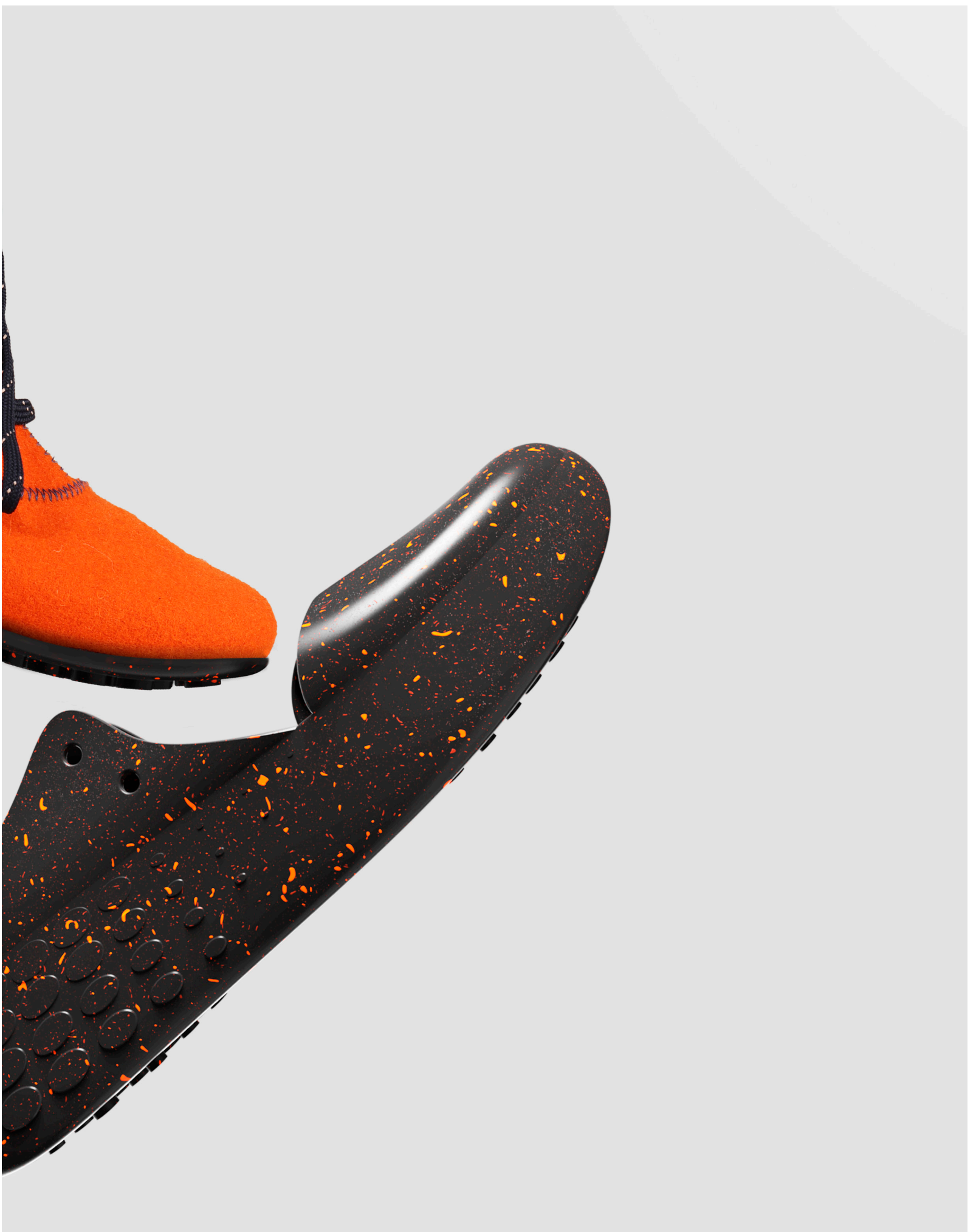
Release (Lançamento)

Esta fase do processo tem como objetivo implementar um produto com um *feedback* contínuo, para estar sujeito a constantes evoluções. Portanto a utilização de ferramentas do modelo de DC permitem criar estratégias e narrar a história do conceito para implementar o produto no mercado.

A entrega de um produto no mercado, tem de ser pensada para a uma produção industrial selecionada com processos de qualidade, de forma a ter *feedbacks* contínuos para poder evoluir o produto, serviço ou negócios. Nesta fase do processo, foram exploradas ferramentas do modelo de *design* circular, bem como criou-se estratégias de comunicação entre impressão e o digital, o que permitiu produzir exposições de conteúdo de fotografia e ilustrações, para demonstrar o produto ao mundo.



(66)



— Modelo de negócio

Entende-se que a questão da sustentabilidade não se refere apenas à reciclagem, mas também à capacidade de adaptar os produtos às constantes mudanças e também ao prolongamento da vida útil do produto. Atualmente, existem modelos que têm em conta todas estas questões, que permitem fechar os ciclos dos materiais para alcançar um modelo sustentável. Deste modo, o produto foi idealizado para poder ser um produto/serviço.

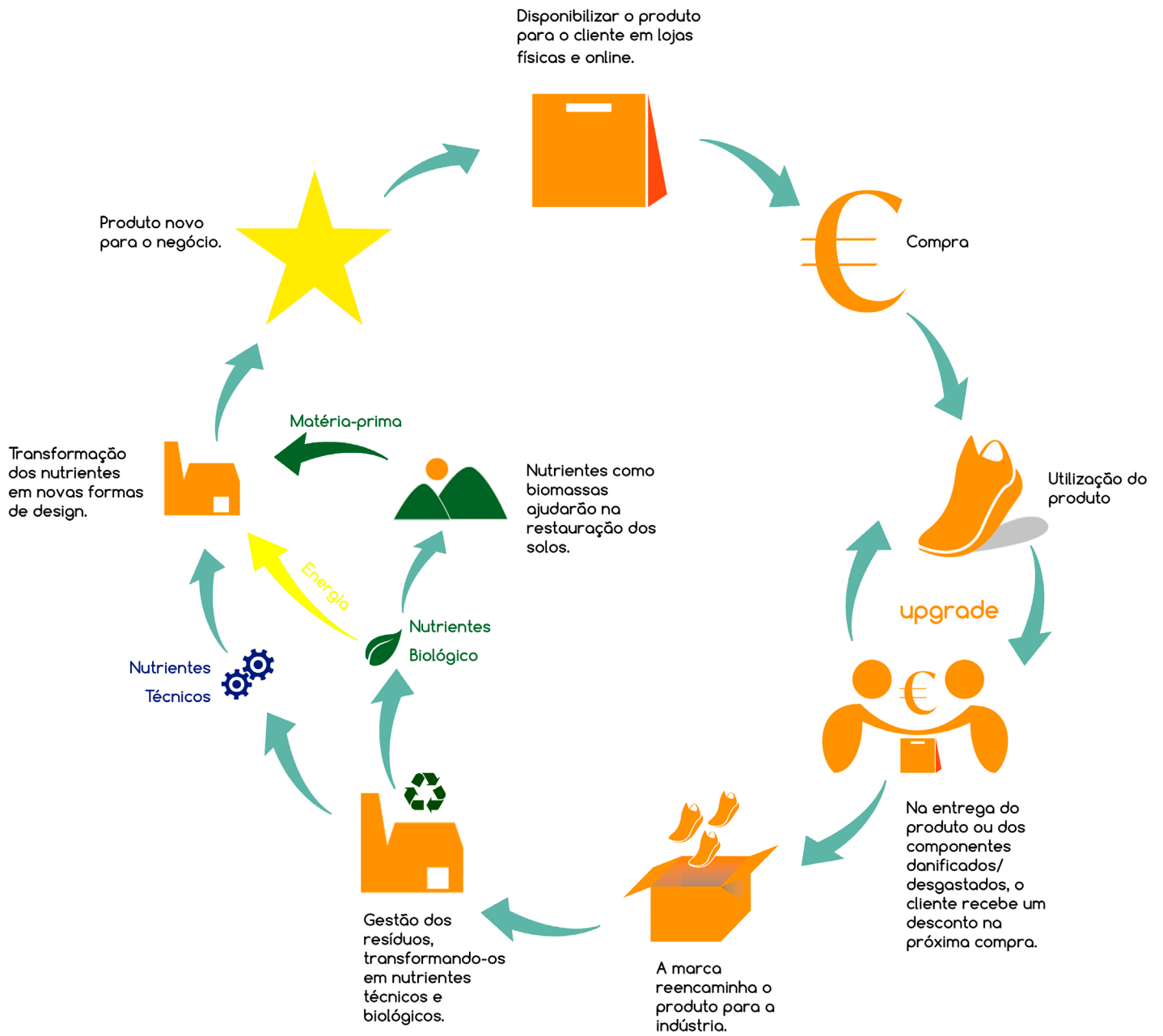
Este produto insere-se num modelo de negócio orientado para o produto (**Imagem 66**), onde os produtos voltam para a indústria o que permite fechar os ciclos dos materiais. Para isto ser possível, o utilizador poderá entregar o produto ou os componentes danificados ao fabricante, recebendo como estímulo a esta prática um desconto na compra de um novo componente ou produto.

Quando o produto chega à indústria, este vai ser desmontado e organizado por famílias de materiais. Os materiais têxteis, serão separados por tipos de têxtil com a ajuda da tecnologia *Fibersort* e posteriormente serão reciclados. Os materiais biodegradáveis serão decompostos por agentes naturais e transformados em energia/biomassas, energias estas como biogás ou adubos para os solos agrícolas. Deste modo, os resíduos serão vistos como uma fonte de valor para fechar o ciclo dos materiais.

Ética do modelo económico

A ética do modelo económico deste produto, nasce com necessidade de evoluir e encontrar soluções mais assertivas face aos atuais problemas da humanidade. Deste modo, idealizou-se um modelo económico com transparência e responsabilidade ambiental, que reflete-se num modelo económico que se preocupa com a saúde geral do planeta.

A economia através da fabricação e criação de produto e serviços tem um poder imenso, e como criativos temos de ter uma consciência responsável sobre o criar, produzir e consumir, de forma a combater consumo em grande escala e idealizar novas formas de projetar o desperdício provocado pelos modelos económicos atuais.



(66)

— *Product Journey Mapping* (Mapeamento da Viagem do Produto)

Esta ferramenta ajudou no pensamento sobre os ciclos do produto ou serviço, pois, projetar um produto circular significa repensar no ciclo de uso de um produto linear (início, meio e fim). Se um produto for circular ele nunca terá um fim de vida, mas assumirá continuamente uma nova forma. Portanto, a utilização desta ferramenta foi fundamental no mapeamento do produto para que ele permaneça sempre útil por um maior tempo possível, o que permite criar maior valor para a indústria.

Durante a resolução desta ferramenta (**Imagem 67**) deparou-se com perguntas como: por quanto tempo é a fase de uso inicialmente para o produto ou serviço? Essa fase pode ser aumentada? De certa forma sim, pois o conceito modular permite substituir os componentes danificados, permitindo deste modo o aumento da vida útil do produto.

Quanto à questão: o que acontece depois do primeiro ciclo de uso? O conceito inspira-se em princípios naturais - quando um animal morre torna-se alimento para outro ou em nutrientes para o solo. A outra questão - o que acontece depois do primeiro ciclo de vida? Aí os materiais do produto serão separados por tipologias, de forma a serem reciclados para ganharem outras formas, gerando energia ou retornarem à biosfera em forma de nutrientes.

THE
CIRCULAR
DESIGN
GUIDE



WORKSHEET

Product Journey Mapping



Keep asking what will happen next to your product or materials to help you map the use cycles of your product. Basically, pretend you're a five year old.

WHAT HAPPENS AFTER THE FIRST USE?	THEN WHAT?
Does it return to the biosphere? Get reused by someone else? Get repaired? Get remanufactured? Get recycled?	

(67)

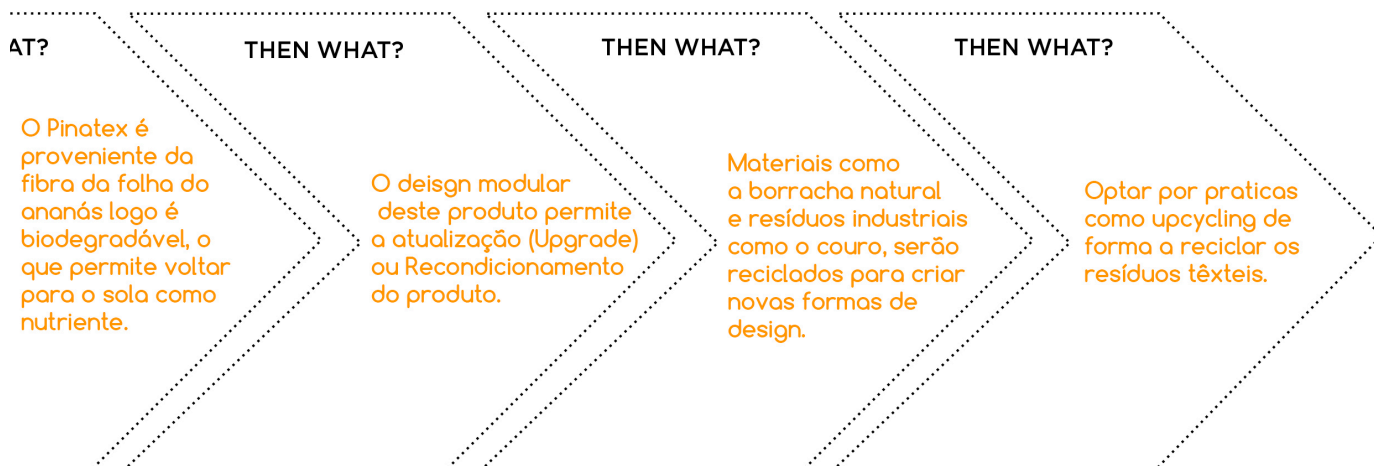
MY PRODUCT IS:

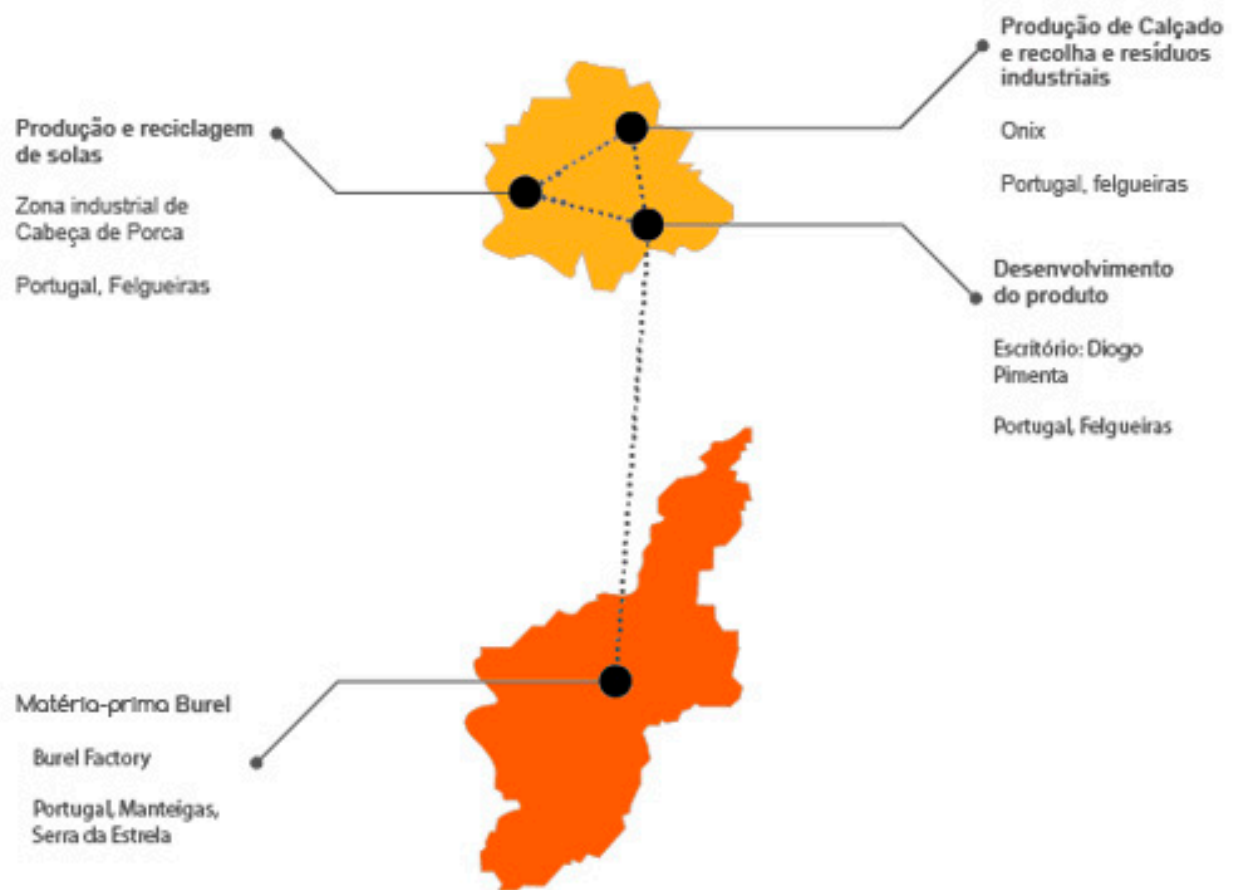
Calçado modular

INITIAL USE PHASE:

How long will it be in use for in the first use cycle?

18 meses a 24 meses





(68)



— Economias locais: desenhado e produzido em Portugal

Um dos objetivos no desenvolvimento deste projeto foi estimular as economias locais (**Imagem 68**), desde a obtenção de matéria-prima até à sua produção. Os parceiros deste projeto são empresas com décadas de experiência na fabricação de calçado.

Outro dos objetivos foi implementar a alma portuguesa no produto e centralizar a produção do mesmo dentro das economias locais portuguesas, para as estimular. A alma portuguesa está explícita na produção industrial que é 100% portuguesa e nos materiais tradicionais como o Burel. Pois, este produto reinventa os valores das riquezas da produção industrial de calçado português e os valores das regiões de Portugal, para mostrar ao mundo uma arte antiga e tradicional da produção de calçado. Para obter os componentes deste projeto não é necessário estes viajarem pelo mundo, mas sim num raio de 240km, desde o distrito do Porto até às montanhas da Serra da Estrela, para poder produzir estas sapatilhas com o objetivo de reduzir a pegada ecológica.

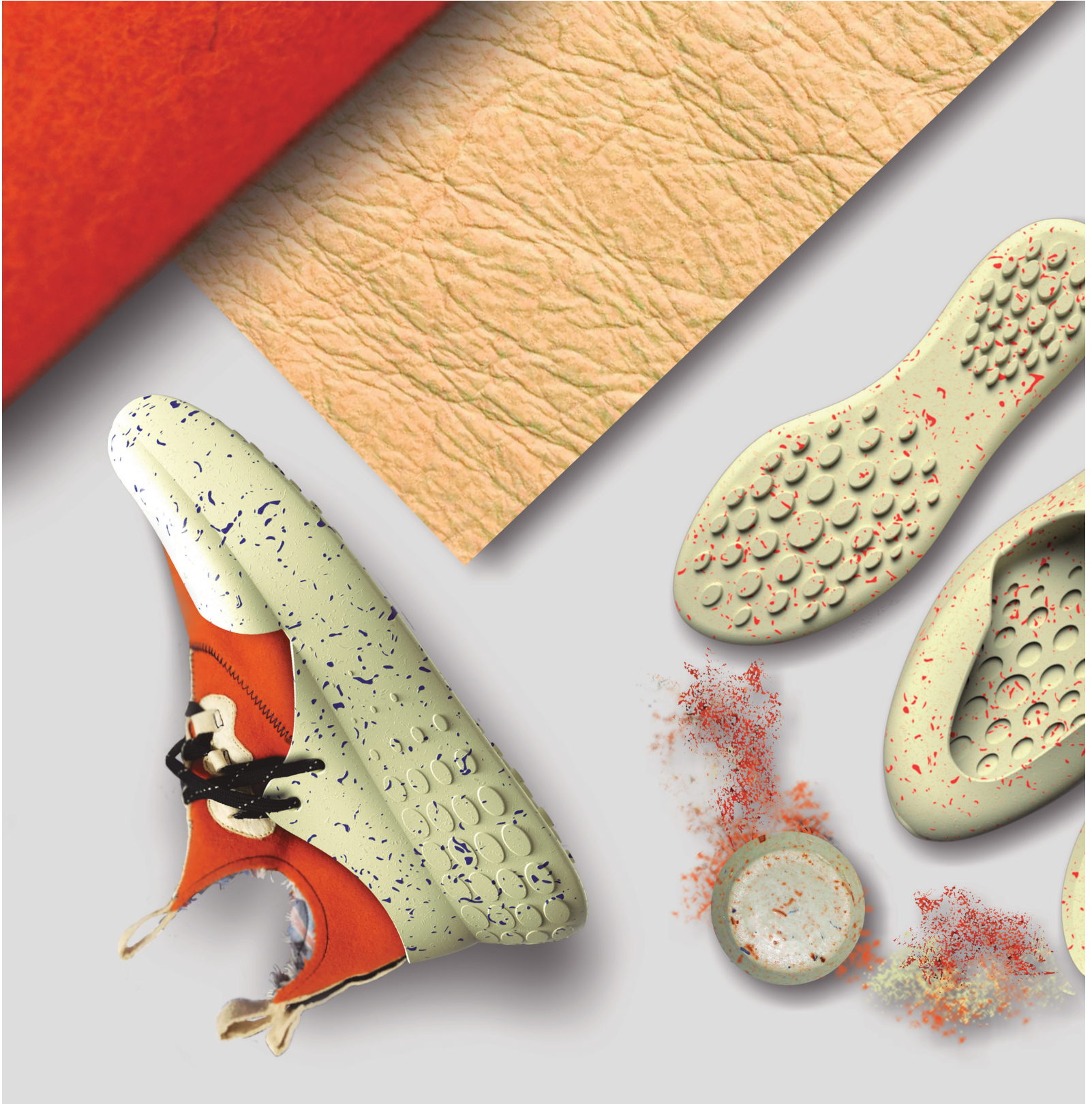
— Personalização

O *design* deste produto inspira-se num padrão de bloqueio que interliga as superfícies dos dois componentes principais do calçado, sola e corte, transformando-o em calçado modular. Este *design* de calçado permite ao utilizador criar múltiplas combinações de cores, materiais e texturas, bem como, fazer a manutenção e *upgrade* do produto.



(69)





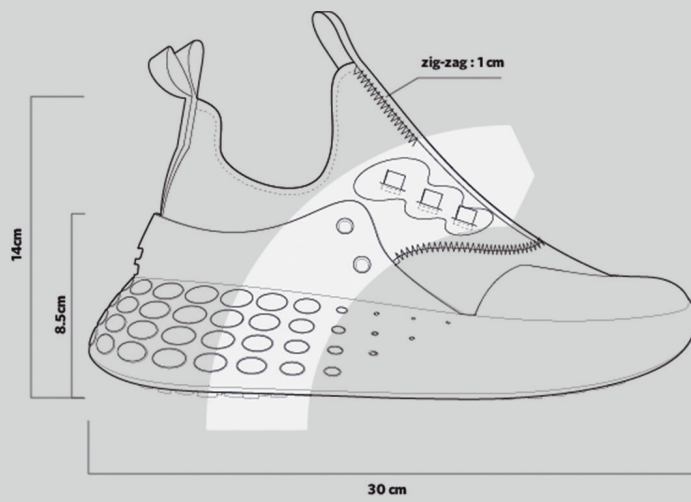


— *Eco Friendly*

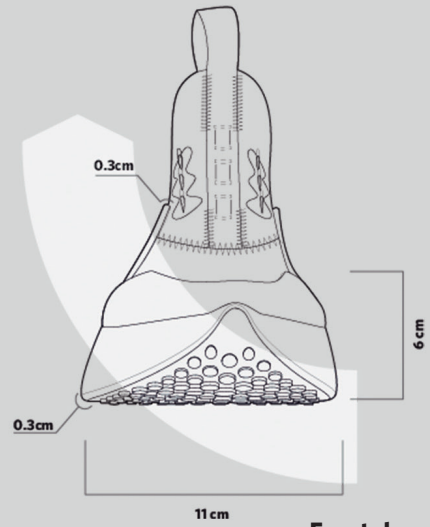
O produto foi idealizado para um modelo económico circular, onde os materiais têm uma filosofia ética e ecológica, na qual os ciclos de vida dos mesmos são transformados em descartáveis para renováveis, para assim reduzir a nossa pegada de carbono. O *design*, os processos industriais e a reciclagem deste produto foram redesenhados para gerarem novas formas de *design*, tornando este produto materialmente e socialmente sustentável.

(70)

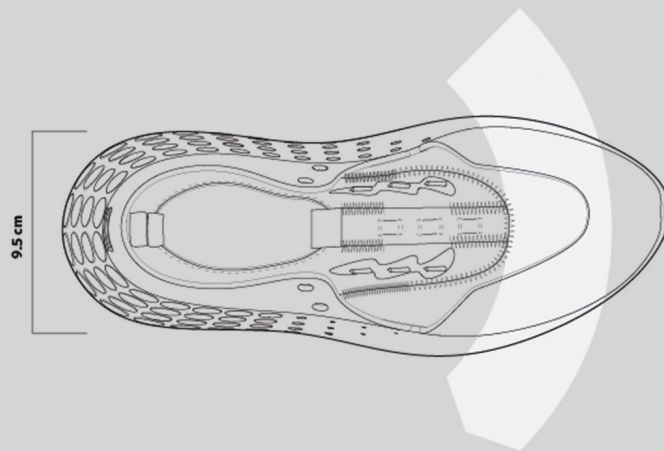
— **Desenho Técnico**



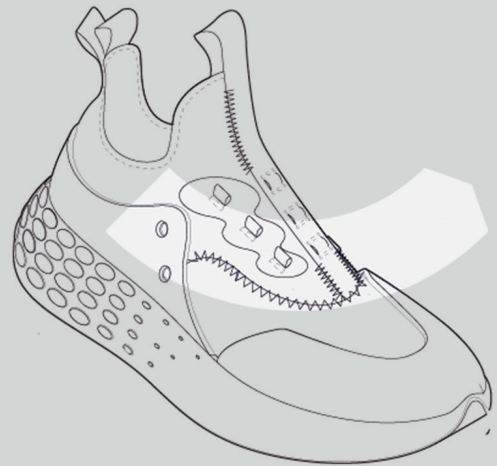
Lateral Direita



Frontal



Superior



Isométrica

EUR



Sneakers corte Strobel
S/S 20



Design de:
Diogo Pimenta



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dias de hoje quando se fala sobre *design* de produto, fala-se de inovação e multidisciplinaridade. Estas duas palavras combinadas fazem com que o *design* ultrapasse barreiras, para encontrar soluções de *design* para um determinado problema. Primeiramente, apresentou-se o grande problema, que deu origem a uma investigação sobre a EL.

A investigação abordada no capítulo dois, sustenta o trabalho de investigação sobre este atual problema de insuficiência e gestão de resíduos e recursos naturais pelo atual modelo económico, que atinge ambientalmente, socialmente e economicamente o séc. XXI. Desde o início, que se trabalhou na definição desta problemática e na interiorização do tema da EC. Para tal, esta fase do projeto foi crucial para fundamentar e investigar a temática da EC, o que acabou por influenciar o pensamento criativo.

Quando se aborda metodologia remonta-se a método, este é aquele que sendo uma prática se baseia e é construído através de processos dinâmicos o que permite estimular o pensamento criativo. Deste modo, as metodologias ajudaram no raciocínio dos conceitos da EC e na aplicação dos mesmos neste projeto.

Uma das premissas deste projeto, era conseguir responder eficazmente aos problemas identificados. Para tal, esta premissa foi alcançada pela aplicação de ferramentas/métodos do modelo de *design* circular no processo de *design* do capítulo cinco deste documento. De um modo geral, foi fundamental a utilização de metodologias para poder idealizar e contar uma narrativa sobre o conceito do produto ou serviço, com a ambição de resolver problemas em prol de um futuro sustentável.

O método utilizado no decorrer do projeto, envolveu-se em determinadas fases, como o desenvolvimento e seleção de materiais. Com isto, chegou-se à conclusão que é fundamental o contacto experimental, o que permitiu abrir novas capacidades de leitura e interpretação sobre as matérias abordadas, como o desenvolvimento de materiais que se sucedeu com tentativas e erros para chegar a algo materializável. Assim, tornou-se possível identificar materiais e aplica-los nas funções corretas.

No desenvolvimento do projeto senti a necessidade de me apoiar em entidades e empresas para conseguir materializar o conceito. Como parceria, foi fundamental o apoio da empresa *Onix* ao nível construtivo, pois forneceu-me o apoio na costura e montagem do corte do modelo de calçado deste projeto. Porém, foram encontradas algumas dificuldades no desenvolvimento do produto, pela difícil obtenção de ajudas técnicas por parte das empresas, de forma a obter determinadas ações na investigação de materiais e respetivos ensaios. Este contacto (*designer*/indústria) permitiu-me verificar certas realidades atuais nas dinâmicas produtivas das empresas da região de Felgueiras. Esta experiência permitiu adquirir conhecimentos através do contacto com a produção industrial local. Também a troca de experiências foi um ponto importante, para a materialização do conceito.

No desenvolvimento deste projeto deparei-me com uma falta de aproveitamento das enormes oportunidades oferecidas pela EC, esta deve ser usufruída pelo criativo e pela indústria, que por sua vez o *design* tem que optar pelas metodologias abordadas neste projeto. Deste modo, a economia tem que redefinir a essência do sistema produtivo atual, exemplo disso, aplicar materiais tradicionais e desenvolver novos materiais em novos contextos, e também minimizar a pegada ecológica com a alteração do ciclo de vida dos produtos.

Conclui-se, deste modo que este projeto de tese representa uma estratégia no ponto de vista produtivo, aliciando a novas formas de implementação para a inovação no setor do calçado português. Trata-se ainda da reinterpretção da indústria local, o que comprova que deve de haver no desenvolvimento do produto novas dinâmicas de projeto. No *design* esta investigação deve de ser uma alavanca na referência de utilização de métodos de apoio ao projeto para responder às problemáticas atuais. Pessoalmente, é confortável ver os resultados obtidos, o que me possibilitarão futuramente realizar projetos dentro deste tema da Economia Circular.



LISTA DE IMAGENS

Imagem 1- Modelo T, *Ford Motor Company*;

Fonte: <https://blog.hipervarejo.com.br>

Imagem 2- *Ecological Footprint (Number of Earths)*, *footprintnetwork*;

Fonte: <https://www.footprintnetwork.org/>

Imagem 3- *World Population Prospects the 2017, United Nations 2018*;

Fonte: <https://www.un.org/en/>

Imagem 4- Ciclo Técnico e Ciclo Biológico, C2C.

Fonte: <https://www.c2ccertified.org/>

Imagem 5- *Butterfly Diagram*, *EMF*;

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>

Imagem 6- Princípio da inércia, *DelftX*, 2018.

Imagem 7- Seis estratégias de design, *DelftX* 2018.

Imagem 8- Impressão 3D na reparação de produtos, *DelftX* 2018

Figura 9- *Structural Skin*, de Jorge Penadés;

Fonte: <https://oficinapenades.com/>

Figura 10- Componentes da *Structural Skin*, de Jorge Penadés;

Fonte: <https://oficinapenades.com/>

Imagem 11- Fabricação de carpetes, de *Econyl*;

Fonte: <https://www.econyl.com/>

Imagem 12- Resíduos de *nylon*, de *Econyl*;

Fonte: <https://www.econyl.com/>

Imagem 13- *Fairphone One*, de *Fairphone*;

Fonte: <https://www.fairphone.com>

Imagem 14- Resíduos eletrônicos do Gana, de *Fairphone*;

Fonte: <https://www.fairphone.com>

Imagem 15- Matéria-prima reciclada, de *Fairphone*;

Fonte: <https://www.fairphone.com>

Imagem 16- *Louboutins*, *Victoria and Albert Museum*, de *Christian Louboutin*;

Fonte: <https://www.vam.ac.uk>

Imagem 17- *Shoes : Invisible Version*, *Victoria and Albert Museum*, de *Andrea Chaves*;

Fonte: <https://www.vam.ac.uk>

Imagem 18- *Zaha Nova Silver*, *Victoria and Albert Museum*, de *Zaha Hadid*;

Fonte: <https://www.vam.ac.uk>

Figura 19- *The Expertise Behind J'adior Shoes*, de *J'adior*;

Fonte: <https://youtu.be/rplkOClruc>

Imagem 20- *The Expertise Behind J'adior Shoes*, de *J'adior*;

Fonte: <https://youtu.be/rplkOClruc>

Imagem 21- *The Expertise Behind J'adior Shoes*, de *J'adior*;

Fonte: <https://youtu.be/rplkOClruc>

Imagem 22- *Prada Driving Shoes*, de *Prada*;

Fonte: <https://youtu.be/VTySoNvC3ro>

Imagem 23- *The Expertise Behind J'adior Shoes*, de *J'adior*;

Fonte: <https://youtu.be/rplkOClruc>

Imagem 24- *The Expertise Behind J'adior Shoes*, de *J'adior*;

Fonte: <https://youtu.be/rplkOClruc>

Imagem 25- *The Expertise Behind J'adior Shoes*, de *J'adior*;

Fonte: <https://youtu.be/rplkOClruc>

Imagem 26- *The Expertise Behind J'adior Shoes*, de *J'adior*;

Fonte: <https://youtu.be/rplkOClruc>

Imagem 27- *Opportunity mind map*, desenvolvido para o projeto Economia Circular no *Design* de Produto: Aplicação no *Design* de Calçado.

Imagem 28- Gráficos dos questionários, desenvolvidos para o projeto Economia Circular no *Design* de Produto: Aplicação no *Design* de Calçado.

Imagem 29- *Benchmarking*, desenvolvido para o projeto Economia Circular no *Design* de Produto: Aplicação no *Design* de Calçado.

Imagem 30- Análise competitiva, desenvolvida para o projeto Economia Circular no *Design* de Produto: Aplicação no *Design* de Calçado.

Imagem 31- Posicionamento do produto no mercado, desenvolvido para o projeto Economia Circular no *Design* de Produto: Aplicação no *Design* de Calçado.

Imagem 32- Fluxos Circulares, *Design Circular Guide*;
Fonte: www.designcircularguide.com

Imagem 33- Planilha do Ciclo biológico, *Design Circular Guide;*

Fonte: www.designcircularguide.com

Imagem 34- Planilha do Ciclo Técnico, *Design Circular Guide;*

Fonte: www.designcircularguide.com

Imagem 35- *In side Out, Design Circular Guide;*

Fonte: www.designcircularguide.com

Imagem 36- *Design Checklist, Design Circular Guide;*

Fonte: www.designcircularguide.com

Imagem 37- *Mood Board* do projeto de tese.

Imagem 38- *Inspiration Board* do projeto de tese.

Imagem 39- Planilha Circular *Opportunities, Design Circular Guide;*

Fonte: www.designcircularguide.com

Imagem 40- Planilha Circular *Opportunities, Design Circular Guide;*

Fonte: www.designcircularguide.com

Imagem 41- Planilha do *Barriers Breakdoyn, Design Circular Guide;*

Fonte: www.designcircularguide.com

Imagem 42- Esboços iniciais do projeto de tese.

Imagem 43- Desenhos Refinados do projeto de tese.

Imagem 44- Conceitos do projeto de tese.

Imagem 45- Modelos de Volume do projeto de tese.

Imagem 46- Protótipos do projeto de tese.

Imagem 47- *Color Board* do projeto de tese.

Imagem 48- Paleta *CMF Design* física do projeto de tese.

Imagem 49- Amostras de borracha natural com resíduo de couro.

Imagem 50- Modelação do protótipo final.

Imagem 51- Planilha *Smart Material Choices, Design Circular Guide*.

Imagem 52- *Design* final do projeto de tese.

Imagem 53- Modelos de estudo CAD do projeto de tese.

Imagem 54- Proposta final do projeto de tese.

Imagem 55- Cobrir a forma com fita-cola de papel.

Imagem 56- Desenhar sobre a forma.

Imagem 57- Cortar os moldes da forma.

Imagem 58- Passar os moldes para cartão.

Imagem 59- Fase da Costura. Imagem 60- Fase de conformar os contrafortes.

Imagem 61- Fase de conformar o corte à forma.

Imagem 62- Protótipo da sola.

Imagem 63- Protótipo do projeto de tese.

Imagem 64- Componentes do produto.

Imagem 65- Render foto realístico do produto.

Imagem 66- Ilustração do modelo de negócio do projeto de tese.

Imagem 67- Mapeamento da viagem do produto, *Design Circular Guide*.

Imagem 68- Ilustração economia locais envolvidas no projeto de tese.

Imagem 69- Render do contexto de personalização.

Imagem 70- Render do contexto de *Eco Friendly*.



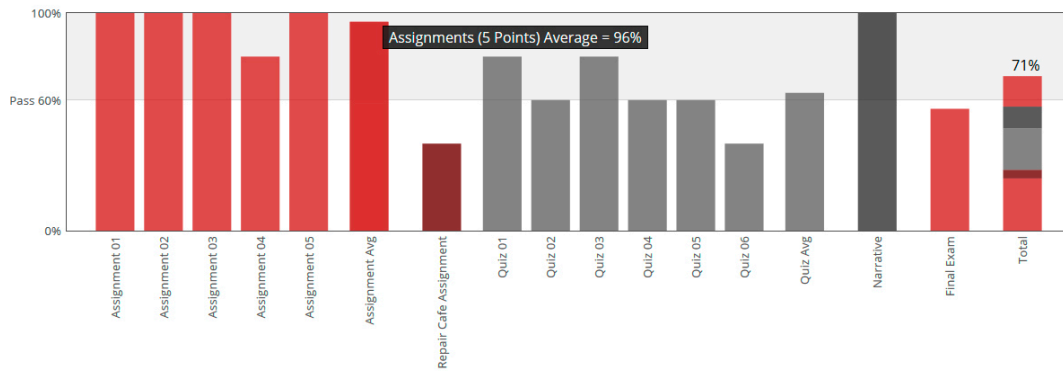
ANEXOS



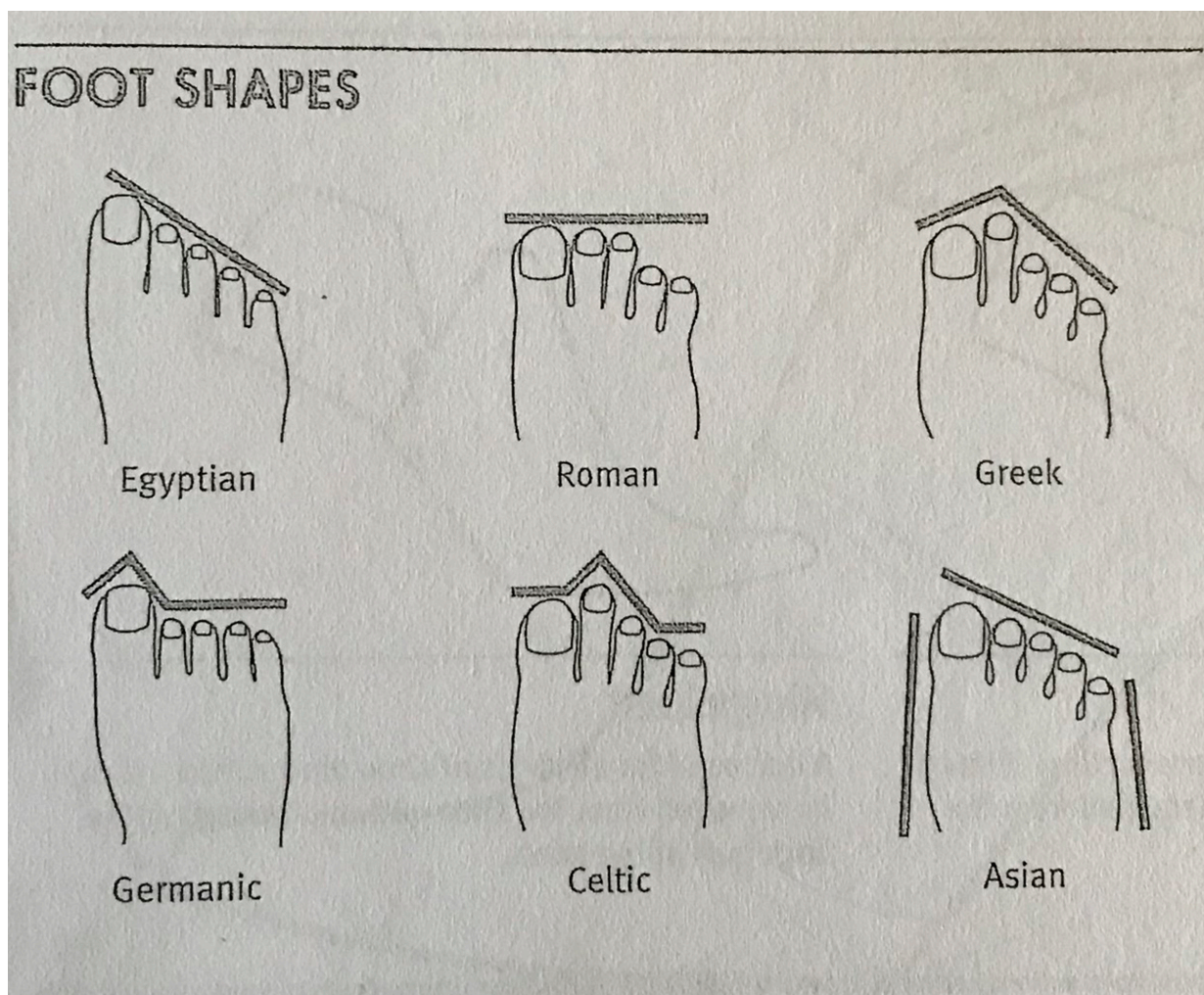
Course Progress for 'DiogoPimenta7df1' (Diogopimentagomes@hotmail.com)

Your enrollment: Audit track

You are enrolled in the audit track for this course. The audit track does not include a certificate.

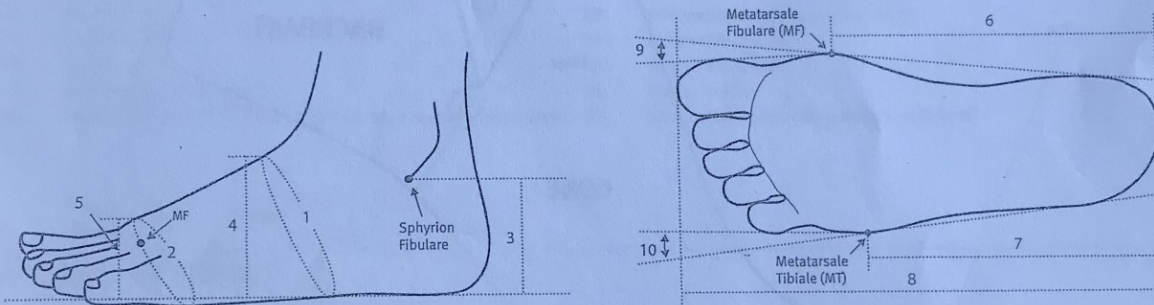


Anexo 1- Classificação do curso realizado na plataforma Edx Cursos, Curso: *Circular Economy: An introduction*.



Anexo 2- *Foot Shapes. Fashionary: Shoes Design*

FOOT MEASUREMENTS

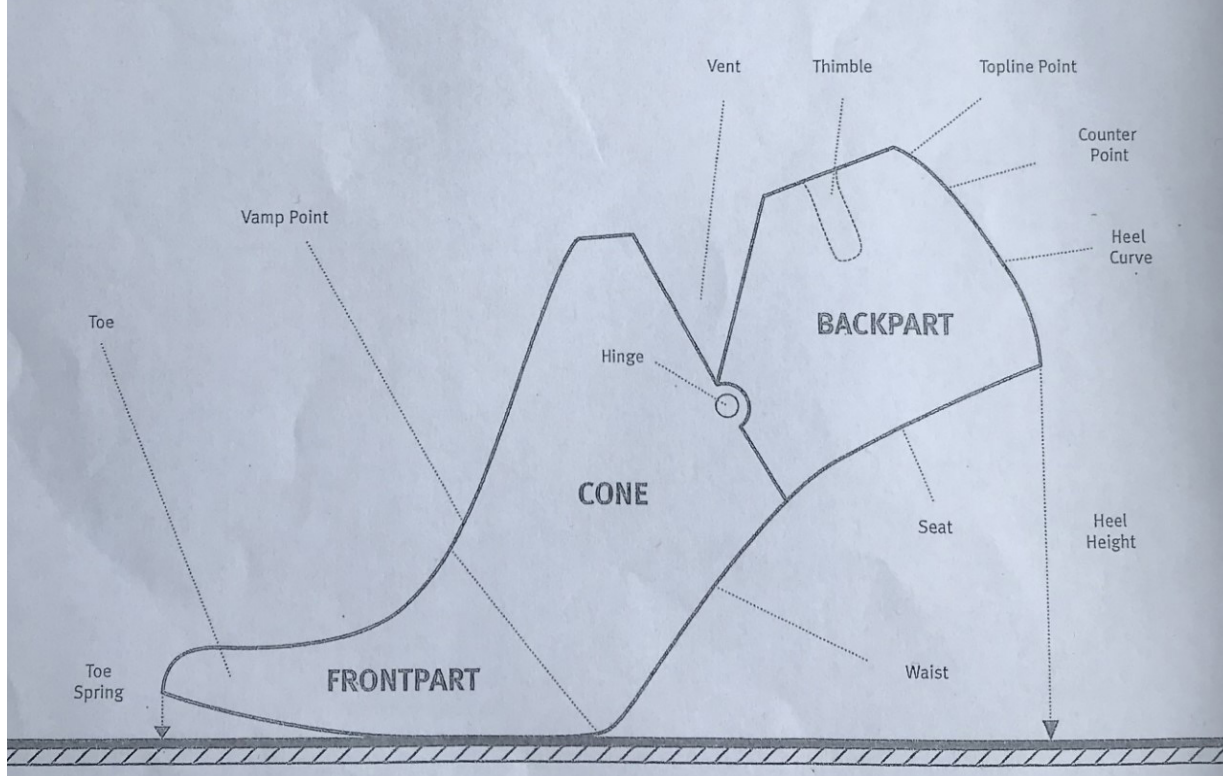


- 1 Instep Circumference
- 2 Ball Girth
- 3 Sphyron Fibulare Height
- 4 Instep Height
- 5 Ball Height

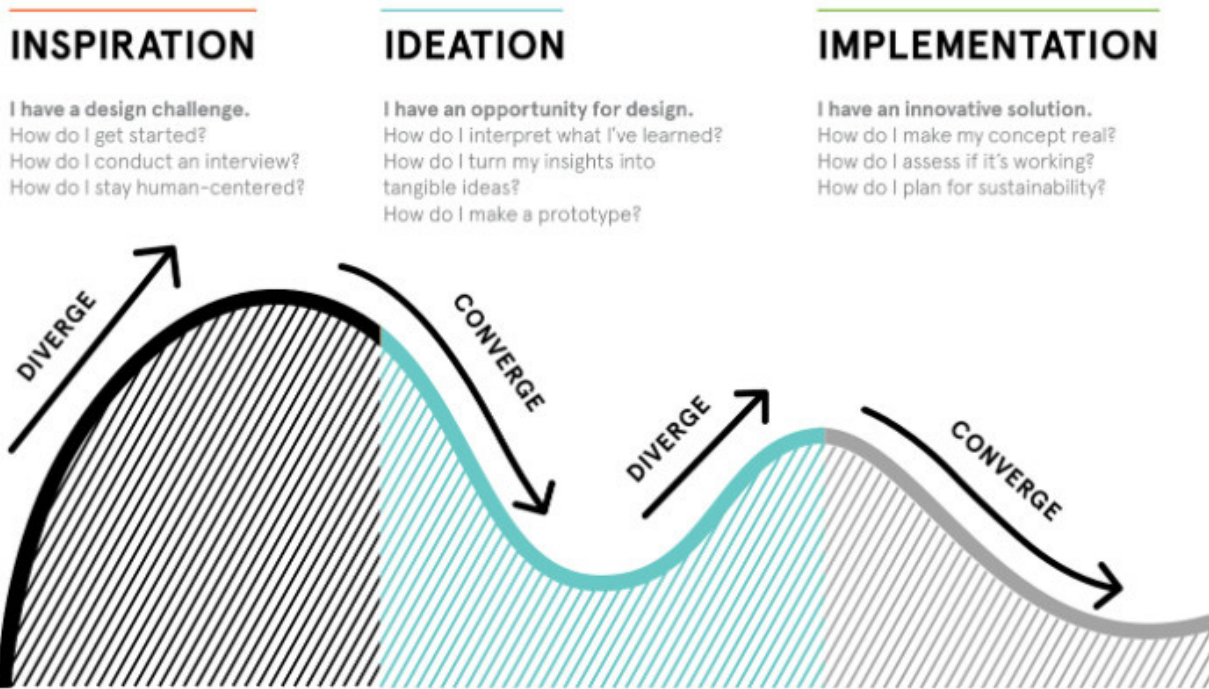
- 6 Instep Length
- 7 Fibulare Instep Length
- 8 Foot Length
- 9 5th Toe Angle
- 10 1st Toe Angle

Anexo 3- Foot Measurements. Fashionary: Shoes Design

SHOE LAST ANATOMY



Anexo 4- Shoes Last anatomy. Fashionary: Shoes Design



Anexo 5- Modelo 3i's. IDEO

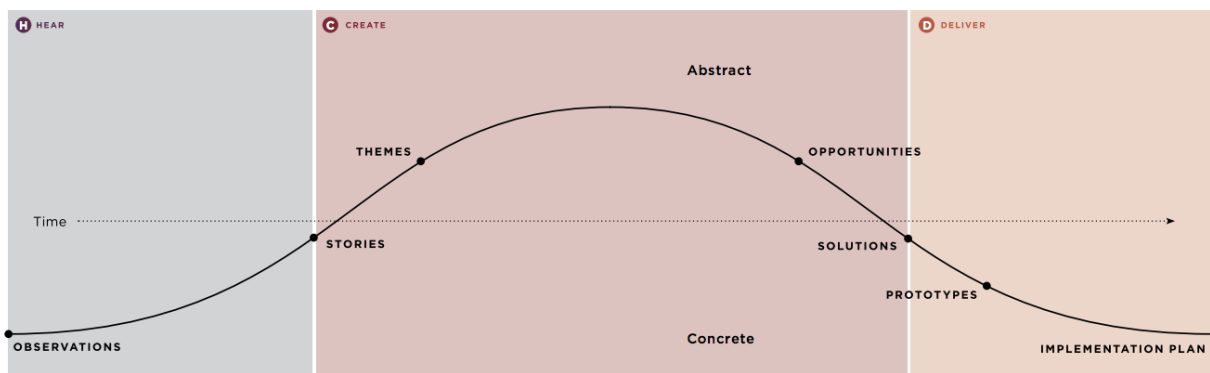
THE HCD PROCESS

The process of Human-Centered Design starts with a specific Design Challenge and goes through three main phases: Hear, Create, and Deliver. The process will move your team from concrete observations about people, to abstract thinking as you uncover insights and themes, then back to the concrete with tangible solutions.

H HEAR
During the Hear phase, your Design Team will collect stories and inspiration from people. You will prepare for and conduct field research.

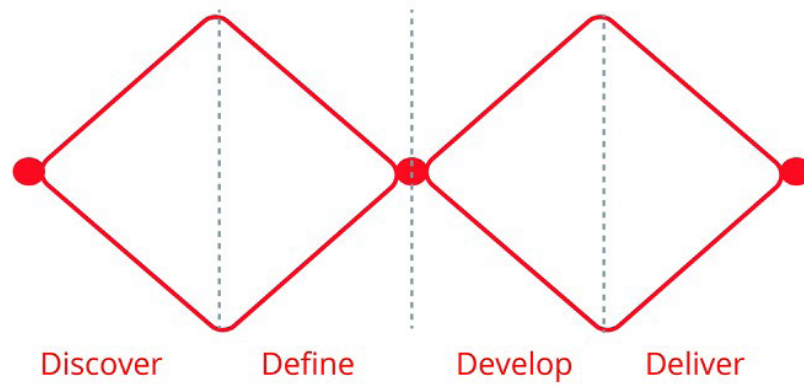
C CREATE
In the Create phase, you will work together in a workshop format to translate what you heard from people into frameworks, opportunities, solutions, and prototypes. During this phase you will move together from concrete to more abstract thinking in identifying themes and opportunities, and then back to the concrete with solutions and prototypes.

D DELIVER
The Deliver phase will begin to realize your solutions through rapid revenue and cost modeling, capability assessment, and implementation planning. This will help you launch new solutions into the world.

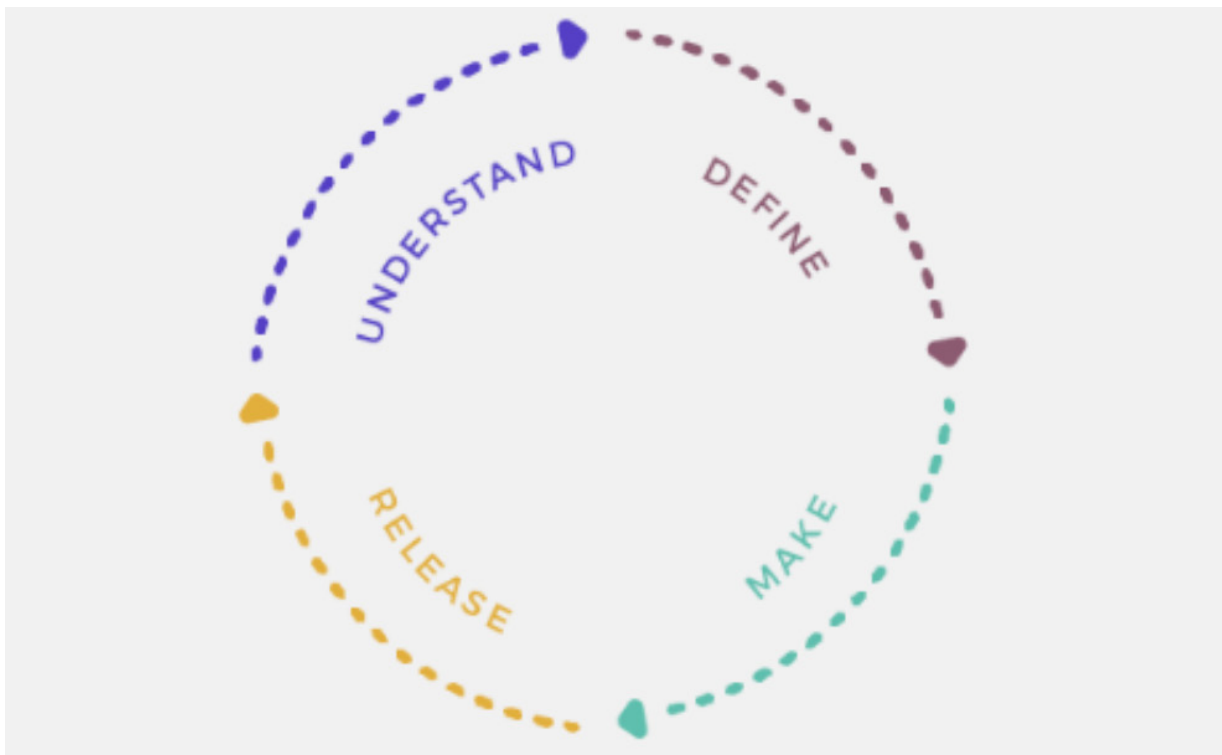


Anexo 6- Modelo HCD (hear, create, deliver). IDEO

The 'Double Diamond' design Process Model



Anexo 7- Modelo *Double Diamond*. *Design Council*



Anexo 8- Modelo *Circular Design Guide*. *IDEO & Ellen Macarthur Foundation*

Pesquisa de mercado

Sou um Estudante de Mestrado em Design de Produto e estou a fazer uma pesquisa de mercado sobre calçado, com o objetivo de explorar novos processos criativos e aplicá-los no design de calçado, para inserir o projeto numa economia circular.

Antes de começar a entrevista propriamente dita agradeço a sua disponibilidade por participar nesta pequena entrevista, que será anónima e de utilização apenas para o desenvolvimento deste projeto académico.

1) Qual a sua idade ?

- 15-20.
 21-30.
 31-40.
 41-50.
 Mais de 51 anos de idade.

2) Qual a sua profissão?

.....*Design de Calçado*.....

3) Qual é a tipologia de calçado mais usa?

- Casual.
 Formal.
 Desportivo.
 Desportivo/Casual.

4) Qual o valor médio que esta disposto a pagar para comprar calçado?

- 40 a 70 euros.
 60 a 100 euros.
 100 a 140 euros.
 140 a 180 euros.

5) Quantos pares de calçado compras num ano ?

- 1
 2 a 3
 4 a 6

6) Compras calçado para cada estação do ano?

- sim
 não

7) Quais os fatores que influenciam a comprar calçado?

- Preço.
 Durabilidade.
 Design.
 Sustentabilidade Ambiental.
 Exclusividade.

8) Qual a marca de calçado usas ou gosta? Menciona apenas uma marca.

.....*Calvin Kees*.....

9) Com tanta tecnologia e inovação, o que falta no calçado para ser uma melhor compra?

- Um design ecológico.
 Um design de auto personalização.
 Um design Interativo.

10) O que achas da possibilidade de teres um calçado que se adapte as tuas necessidades e gostos?

- Muito bom.
 Bom.
 Normal.
 Indiferente.

11) Gostarias de ter mais calçado? Alguns destes fatores influencia?

- Espaço.
 Preço.
 Tempo.


Anexo 9- Questionário realizado no âmbito do projeto de tese. Economia circular: aplicação no design de calçado.

Spring/Summer 2020

Acessórios e calçado masculino

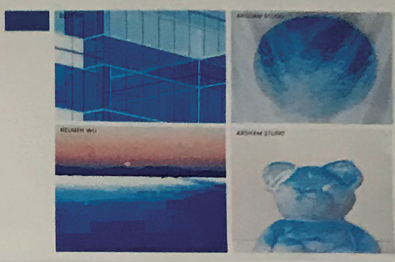
A tendência Código Recreados integra natureza e tecnologia, para conquistar gente jovem, masculina, para conquistar um resultado criativo e futurista. Existem alguns pontos de ação no masculino Código Recreados, que são os seguintes:

1. O primeiro ponto de ação – Respostar para tecnologia, a uma abordagem de tecnologia de design, sempre em novas formas de design, todo o produto componentes de tecnologia e acessórios de moda para adaptá-los em design antigo.
2. O segundo ponto de ação – Técnicas de Bio-Design (biologia no DNA) e em estruturas orgânicas vivas e em aplicar em novos designs.
3. O terceiro ponto de ação – Melhoramento biológico para melhorar o design, com o uso de materiais e superfícies premium com tons suaves e neutros para uma abordagem tecnológica.
4. O quarto ponto de ação consiste em cores desviantes para ambientes acionados.



Códigos Recreados/ Technical Blue
Cores para a Europa

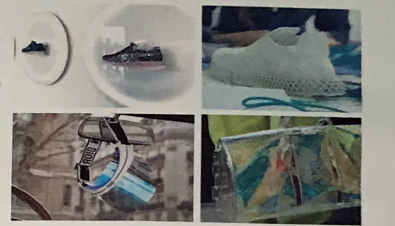
Os tons de azul para o verão de 2020 vão ser muito identitários e vibrantes. Os tons de azul vão ser para tons de futuro, para representar uma nova era em qualidade e inovação. Para a Europa, vamos usar as paletas de azul-vivo.



Enhanced Analogue

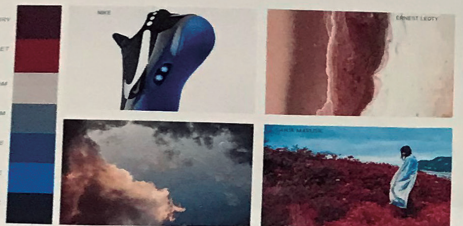
Acessórios e calçado masculino

Esta sub-tendência – Analogue – é inspirada na tecnologia do futuro, para criar uma sensação de futuro para a primavera-verão de 2020. Tons pastéis, tecnológicos e industriais serão utilizados para uma abordagem contemporânea, tons de alto desempenho e cores celulares, oferecendo qualidades resistentes, perfeitas para atividades urbanas.




Cores Para Desporto

Esta sub-tendência – Nighttime Brights – por tons artificiais e tons reflexivos. Esta paleta de cores enquadra-se em roupas desportivas dedicadas à alta performance, produzidas por tecnologias "hi-tech".




Códigos Recreados/ Nighttime Brights
Cores Para Desporto

Esta sub-tendência – Nighttime Brights – por tons artificiais e tons reflexivos. Esta paleta de cores enquadra-se em roupas desportivas dedicadas à alta performance, produzidas por tecnologias "hi-tech".



Códigos Recreados/ Nighttime Brights
Cores para a Europa

Os tons rosas convencionais existentes vão se substituídos por um novo foco em tons amarelados e amarelados. Os tons Crackle Pink e Petunia Pink não trazer frescura para o verão de 2020, e adaptarem-se bem em estilos Pop.



Anexo 9- Painéis de cores e tendências para a Primavera/ Verão de 2020.



Anexo 10- Amostras do desenvolvimento de materiais que não cumpriram os requisitos desejados, para o projeto de tese. Economia circular: aplicação no design de calçado.

B

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A

Andrews, D. (2019). The circular economy, design thinking and education for sustainability. *Local Economy*, 3. 305-315.

B

Bakker, C & Hollander, M. (2014). Six design strategies for longer lasting products in circular economy. *The Guardian*.

Braungart, M & McDonough, W. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press.

Becerra, L. (2016). *CMF Design The Fundamental Principles of Colour*. Amsterdam: Frame Publishers.

Benyus, J. (Orador) (2009). Biomimicry in action (Video). TEDGlobal. Retirado em abril, 03, 2017, de: https://www.ted.com/talks/janine_benyus_biomimicry_in_action?language=en.

C

Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.

D

Dezeen. (2015). *Jorge Penadés creates furniture from waste leather*. Retirado em abril 9, 2018 de <https://www.dezeen.com/2015/06/16/jorge-penades-creates-furniture-from-waste-leather/>.

DelftX (2018). Circular Economy. EMF (2013). Towards The Circular Economy Vol. 1: An Economic And Business Rationale For An Accelerated Transition. Retirado em maio, 02, 2018, de: <https://www.ellenmacarthur-foundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>.

E

Econyl (s.d). *5 years of the ECONYL Regeneration System*. Retirado em Maio 3, 2018 de <https://www.econyl.com/>.

Ellen MacArthur Foundation, EMF (2013). *Towards-The Circular Economy Vol. 1: An Economic And Business Rationale For An Accelerated Transition*. Retirado em maio, 20, 2018, de: <https://www.ellenmacarthur-foundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>.

EMF & IDEO. (2016). *The Circular Design Guide*. Retirado em junho 20, 2018 de <https://www.circulardesign-guide.com>.

F

Fairphone (2013). *Making a positive impact*. Retirado em abril 19, 2018 de www.fairphone.com.

Forty, A. (2008). *Objetos de Desejo*. São Paulo: Cosac & Naify.

Fashionary (2015). *Shoes Design, A Handbook For Footwear Designers*. Hong Kong: Fashionary International Limited.

G

Goonetilleke, R, S. (2013). *The science of footwear*. CRC Press. London: CRC Press.

H

House of Commons (2014). *Growing a circular economy: Ending the throwaway society*. Terceiro Relatório da Sessão 2014-15, London: The Stationery Office Limited.

L

Loh, J. Randers, J. MacGillivray, A. Kapos, V. Groombridge, B. Martin., Jenkins, M. (1998). *Living Planet Report 1998*. Gland: WWF International.

M

Margolin, V & Margolin, S. (2002). A "Social Model" of Design: Issues of Practice and Research. Design Issues, vol18, 24-30. Retirado em 15 de março, 2018 de <https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/074793602320827406>.

Martins, E. Pizarro, C, V. Silvia, J. C. P Paschoarelli, L, C. (2013). O papel do designer contemporâneo a partir das contribuições europeias na formação do profissional. *Arcos Design: Rio de Janeiro, Volume 7 Número 1 Junho 2013*. 138-156. Retirado em 15 de março, 2018 de <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/arcosdesign>.

Material Driven (2017). *Open, Innovative and Circular Design from Jorge Penadés*. Retirado em abril 18, 2018 de <https://www.materialdriven.com/home/2017/3/6/open-innovative-and-circular-design-from-jorge-penads>.

Motta, A., Loyens, D. (2017). Product Design in a Circular Economy. Senses & Sensibility: *Design Beyond Borders and its affiliated conference Rhizomes*. Madeira: Unidcom/ IADE. 83-88.

P

Peck, D. (2018). *Circular Economy. DelftX. Circular Economy: An Introduction. Principles of the Circular Economy.* Retirado em março, 24, 2018, de: <https://courses.edx.org/courses/course-v1:Delftx+CircularX+1T2018/courseware/234699b457c54749b0de70e475d3bbf6/f7b0e5cb55dc4ea2a78eff8ecdf770c/?child=first>.

Pensamento Verde (2014), *Nosso futuro em comum: conheça o relatório de Brundtland.* Retirado em 18 de março, 2018 de <http://www.pensamentoverde.com.br/sustentabilidade/nosso-futuro-em-comum-conheca-o-relatorio-de-brundtland/>.

Pinto. L. A. Meireles, F. Cambotas. (2010). *História e Cultura e das Artes 11.ºano.* Volume. 2. Porto: Porto Editora.

R

Renault (2016). *Case study Renault.* Retirado em abril 18, 2018 de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/short-loop-recycling-of-plastics-in-vehicle-manufacturing>.

S

Siche.R., Agostinho.F., Enrique.O., Romeiro.A. (2007). *Índices versus Indicadores: Precisoões conceituais na discussão da Susyentabilidade de países. Ambiente & Sociedade. Volume 2.* 127-148.

T

The Circular Design Guide (2016). retirado em março, 29, 2018, de: <https://www.circulardesignguide.com/>.

Tschimmel, K. (2014). Designer ou Design Thinker: Reflexão sobre Conceitos 1º parte. In PLI * ART & DESIGN 1º. Publicação periódica de reflexão crítica sobre práticas e discursos do design contemporâneo. Nº 5/2014. Matosinhos Esad. Pp. 159-165.

U

United Nations, (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision.*

V

Victoria and Albert Museum (2016). *Shoes: Pleasure and Pain - About the Exhibition.* Retirado em maio 2, 2018 de <http://www.vam.ac.uk/content/exhibitions/shoes-pleasure-and-pain/about-the-exhibition/>.

U

United Nations, (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision.*

W

Wackernagel, M. Onisto, L. Bello, P. Linares, C. A. Falfán, L. S, L. Garcia, M, J; Guerrero, S, I, A. (1998). *ANALYSIS National natural capital accounting with the ecological footprint concept. Xalapa: Ecological Economics.*

Wood, T (1992). Fordismo, Toyotismo: Os caminhos da Indústria em busca do tempo perdido. Volume 4. 6-18.

**Economia Circular no Design de Produto:
Aplicação no Design de Calçado**

PROJETO DE TESE

Diogo André Gomes Pimenta

MESTRADO EM DESIGN

Núcleo de especialização em Produto

ESAD

Escola Superior de Artes e Design
2019