

Matéria, forma e uso:  
a embalagem de take-away  
Inês Morais de Oliveira

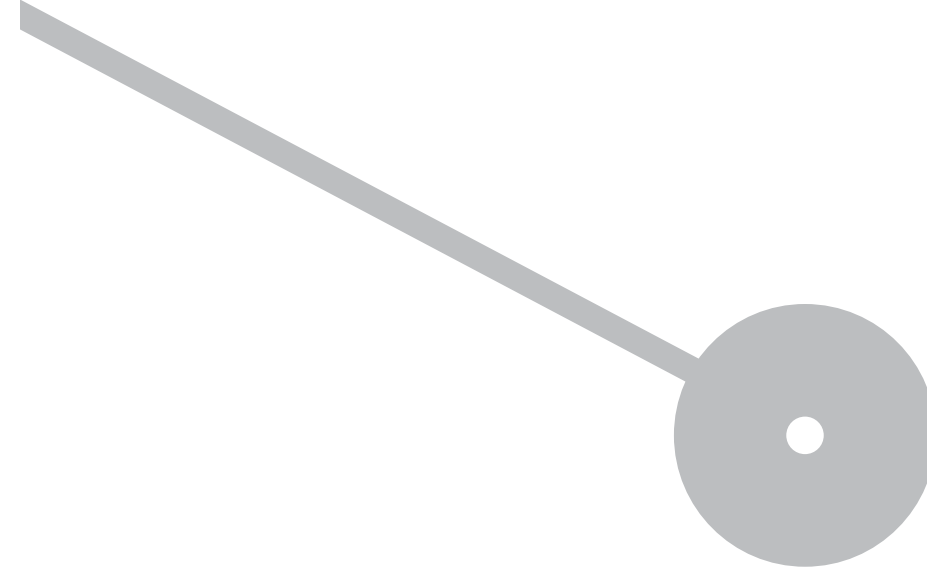
09/2020

Inês Morais de Oliveira. Matéria, forma e uso: a embalagem de take-away

# Matéria, forma e uso: a embalagem de take-away

Inês Morais de Oliveira

09/2020



Politécnico do Porto  
Escola Superior de Media Artes e Design

Inês Morais de Oliveira

**Matéria, forma e uso: a embalagem de take-away**

Trabalho de Projeto

**Mestrado em Design**

Orientação:

Prof.<sup>a</sup> Doutora Cristina Ferreira Fonseca Lousada Soares

Politécnico do Porto  
Escola Superior de Media Artes e Design

Inês Morais de Oliveira

**Matéria, forma e uso: a embalagem de take-away**

Trabalho de Projeto

**Mestrado em Design**

Orientação:

Prof.<sup>a</sup> Doutora Cristina Ferreira Fonseca Lousada Soares

Vila do Conde, Setembro de 2020  
Politécnico do Porto  
Escola Superior de Media Artes e Design

Inês Morais de Oliveira

**Matéria, forma e uso: a embalagem de take-away**

Trabalho de Projeto

**Mestrado em Design**

Orientação: Prof.<sup>a</sup> Doutora Cristina Ferreira Fonseca Lousada Soares

Vila do Conde, Setembro de 2020

Inês Morais de Oliveira

**Matéria, forma e uso: a embalagem de take-away**

Trabalho de Projeto

**Mestrado em Design**

**Membros do Júri**

Presidente

Prof.<sup>a</sup> Doutora Olívia Marques da Silva

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof. Doutor Rui Alexandre Lopes de Sousa

Faculdade de Arquitetura e Artes – Universidade Lusíada – Norte (Porto)

Prof.<sup>a</sup> Doutora Cristina Ferreira Fonseca Lousada Soares

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

## AGRADECIMENTOS

A todos que me apoiaram e fizeram parte desta viagem desafiante.

## RESUMO ANALÍTICO

Este projeto teve como objetivo explorar novos materiais como alternativa aos das embalagens de take-away que se encontram em uso no presente, com vida efémera e impacto extremamente negativo no planeta.

Foi necessário debruçar sobre três pilares fundamentais: a matéria, a forma e o uso da embalagem. Decorreu um extenso processo de experimentação, quer de origem animal, quer vegetal. Para que o objeto seja uma alternativa viável em termos de sustentabilidade, deverá manter-se num ciclo de vida fechado e contínuo, tendo sido por isso uma fase do projeto à volta de testes de biodegradabilidade.

A forma nasceu da matéria que a condicionou, tendo sido o objetivo ter uma embalagem segura e fácil de transportar.

A proposta que aqui se apresenta é resultado de um estudo de curta duração, sendo por isso um início de uma investigação material e formal que deverá continuar tendo por base as descobertas feitas ao longo destes meses.

**Palavras-chave:** design de embalagem; sustentabilidade; design circular; matéria; desperdício

## ABSTRACT

This project aims to explore new materials for take-away packaging, in alternative to the containers used nowadays, which are of single use and of high negative impact on the planet. Three fundamental pillars of research were identified: matter, shape and use of the packaging. A long experimentation process took place, testing with both animal and vegetable origin materials. For the viability of the object, sustainability wise, a closed circuit of waste had to be designed, and for that one stage of the process was biodegradable testing.

The shape evolved from the matter, conditioned by its possibilities, with the goal of designing a safe packaging, which can be easily carried.

The proposal presented here is the result of these months of research, and for that we consider it to be the starting point of a thorough ongoing material and formal research.

**Keywords:** packaging design; sustainability; circular design; matter; waste

## SUMÁRIO

Lista de figuras.....	9
Glossário.....	12
Introdução.....	16
Capítulo I – Enquadramento teórico.....	19
1. O objeto embalagem.....	19
2. Realidade negra.....	21
3. Impacto na economia.....	23
4. De linear a circular.....	24
4.1. Os três princípios da economia circular pela EMF.....	25
4.2. Acesso versus propriedade.....	27
5. O que está a ser feito pelo mundo.....	28
5.1. Desperdício como recurso.....	28
5.2. Algas.....	35
5.3. Bactérias.....	38
5.4. Fungos.....	41
5.5. Da natureza.....	42
Capítulo II - Projeto.....	45
1. Matéria.....	46
1.1. Experimentar com ossos e espinhas triturados com óleo de linho.....	46
1.2. Experiência I.....	47
1.3. Experiência II.....	49
1.4. Reflexões das experiências I e II.....	51
2. Experimentação com goma laca, linho e amido.....	52
2.1. Experiência III.....	52
2.2. Experiência III – tentativa nº2.....	56
2.3. Experiência IV.....	58
2.4. Experiência IV – tentativa nº 2.....	61
2.5. Experiência V.....	63

3. Experimentação com resina de pinheiro e pó de osso.....	66
3.1. Experiência VI.....	66
3.2. Experiência VII.....	68
3.3. Reflexões das experiências VI e VII.....	70
4. Convergir: Avançar com uma das matérias.....	71
5. Enterrar a matéria.....	77
6. Forma e uso.....	88
6.1. Esboços e primeiros estudos.....	88
6.2. Chegada à forma final.....	91
6.3. Moldes.....	93
6.4. Prototipagem.....	98
Considerações finais.....	105
Referências Bibliográficas.....	106
Bibliografia.....	109
Anexos.....	115

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fotografia de Ethan Daniels .....	17
Figura 2 - Fotografias tiradas pela autora na Makro.....	20
Figura 3 - Fotografia de John Anderson.....	21
Figura 4 - Produtos cujas embalagens foram substituídas por plásticos.....	22
Figura 5 - Desperdício de plástico em 2015.....	23
Figura 6 - Diagrama do sistema da Economia Circular.....	26
Figura 7 - Captura de ecrã retirada de uma entrevista à Visão.....	28
Figura 8 - Evolução da matéria.....	29
Figura 9 - O material em dois contextos diferentes.....	30
Figura 10 - Suportes de ovos com o material.....	31
Figura 11 - Suportes de ovos com o material.....	32
Figura 12 - Coleção de objetos feitos de sangue animal.....	33
Figura 13 - Exemplo de componente feito com o grão de Bio-pura.....	34
Figura 14 - As saquetas e caixas da Notpla.....	35
Figura 15 - Diferentes tipos de packaging.....	36
Figura 16 - O material usado para diversos produtos.....	37
Figura 17 - O material e o processo de produção.....	38
Figura 18 - O material e a utilização no contexto.....	39
Figura 19 - Imagens do material.....	40
Figura 20 - Exemplo de embalagem feita pela Ecovative .....	41
Figura 21 - As diversas experiências feitas e o material em contexto de uso real.....	42
Figura 22 - Imagens que ilustram o processo de produção do objeto.....	43
Figura 23 - Objetos criados usando a cabaça como matéria .....	44
Figura 24 - Fotografia tirada ao processo de amolecimento dos ossos e espinhas.....	46
Figura 25 - Fotografia da autora tirada ao processo de amolecimento das espinhas.....	47
Figura 26 - Imagens do processo de trituração e mistura com o óleo de linho.....	48
Figura 27 - Fotografia tirada antes o processo de amolecimento dos ossos.....	49
Figura 28 - Imagens do processo de trituração e mistura com o óleo.....	50
Figura 29 - Imagem das misturas no recipiente.....	51
Figura 30 - Imagens do processo de diluição da goma laca.....	53

Figura 31 - Imagem da primeira experiência com a goma laca.....	54
Figura 32 - Resultado da experiência após ter sido descoberta.....	55
Figura 33 - Mistura após ter sido vertida para o molde.....	56
Figura 34 - Resultado da mistura passados 10 dias no molde. ....	56
Figura 35 - Resultado após ser retirado do molde.....	57
Figura 36 - Materiais e ferramentas usadas.....	58
Figura 37 - Processo de verter a camada para o molde.....	58
Figura 38 - Matéria após destapada e desenformada.....	59
Figura 39 - Resultado passados 10 dias... ..	60
Figura 40 - Preparação e colocação no recipiente.....	61
Figura 41 - Resultado passados 10 dias.....	62
Figura 42 - O preparado após entornado no molde.....	63
Figura 43 - Resultado passados 5 dias.....	64
Figura 44 - Imagem das experiências III a V.....	65
Figura 45 - Processo de preparação da matéria.....	66
Figura 46 - Resultado após 10 dias.....	67
Figura 47 - Processo de preparação.....	68
Figura 48 - Resultado após 10 dias.....	69
Figura 49 - As duas amostras juntas no dia de preparação.....	70
Figura 50 - Colocação da matéria no recipiente.....	71
Figura 51 - Resultado a 21 de Abril.....	72
Figura 52 - Processo de desenformar.....	73
Figura 53 - Imagens da parte da frente e de trás a 25 de Abril.....	74
Figura 54 - Processo de mistura com calor.....	75
Figura 55 - Aspeto passado um dia.....	75
Figura 56 - Enterrar a matéria a 28 de Abril. Registos da autora.....	77
Figura 57 - Processo de depósito da matéria num novo contentor a 11 de Maio.....	77
Figura 58 - Aspeto da matéria a 20 de Maio.....	79
Figura 59 - Ao retirar a matéria do contentor.....	79
Figura 60 - Processo de passagem para a floreira.....	80
Figura 61 - Resultados a 28 de Maio.....	80
Figura 62 - Pedaco da matéria em pormenor.....	81

Figura 63 - Fotografia tirada a 4 de Junho.....	82
Figura 64 - Fotografias tiradas a 17 de Junho.....	82
Figura 65 - Fotografia tirada a 22 de Junho.....	83
Figura 66 - Fotografia tirada a 27 de Junho.....	83
Figura 67 - Fotografia tirada a 29 de Junho.....	84
Figura 68 - Fotografia tirada a 01 de Julho.....	84
Figura 69 - Fotografias tiradas a 03 de Julho.....	85
Figura 70 - Fotografias tiradas a 06 de Julho.....	86
Figura 71 - Fotografia tirada a 23 de Maio.....	87
Figura 72 - Fotografia tirada a 6 de Julho.....	87
Figura 73 - Primeiros esquissos.....	88
Figura 74 - Primeiros estudos de encaixe da tampa.....	89
Figura 75 - Simplificação do encaixe pretendido.....	90
Figura 76 - Esboço com explicação do uso da tampa.....	91
Figura 77 - Visualização feita no Fusion360 para representar a forma pretendida.....	92
Figura 78 - Desenhos técnicos da tampa e base.....	93
Figura 79 - Desenhos técnicos da caixa completa.....	94
Figura 80 - 3D dos moldes feitos no programa Fusion360.....	95
Figura 81 - Desenhos do molde da base.....	96
Figura 82 - Desenhos do molde da tampa.....	97
Figura 83 - Imagem da embalagem feita em PLA.....	98
Figura 84 - Pormenor da relação da mão com o objeto.....	99
Figura 85 - Pormenor da tampa.....	100
Figura 86 - Imagens da embalagem aberta.....	101
Figura 87 - Embalagem fechada com a tampa a ser usada como prato.....	102
Figura 88 - A tampa como prato.....	103
Figura 89 - O prato em uso.....	104

## GLOSSÁRIO

### Biomimetismo

De acordo com o Biomimicry Institute (2019), o biomimetismo é uma abordagem à inovação que procura soluções sustentáveis para desafios humanos emulando padrões e estratégias testados pela natureza. A natureza já resolveu muitos dos problemas que estamos agora a enfrentar. O objetivo é criar produtos, processos e políticas que estão bem adaptados para a vida na Terra a longo prazo.

### Bioplástico

De acordo com a organização European Bioplastics (European Bioplastics, sem data), um material é definido como bioplástico se é de base biológica, biodegradável ou ambas.

### Biodegradável

De acordo com a organização European Bioplastics (European Bioplastics, sem data), a biodegradação é um processo químico durante o qual os micro-organismos disponíveis no ambiente convertem materiais em substâncias naturais como água, dióxido de carbono e composto (aditivos artificiais não são necessários). O processo de biodegradação depende das condições ambientais circundantes (por exemplo, localização ou temperatura), do material e da aplicação.

### Cradle-to-cradle

O cradle-to-cradle é um conceito concebido pelo arquiteto William McDonough e pelo químico Michael Braungart e baseia-se em dois conceitos: o desperdício é alimento (“waste equals food” (McDonough & Braungart, 2009, p. 92)) e eco-eficácia.

O objetivo assenta em desenhar produtos de acordo com os princípios da economia circular. A sua implementação traz benefícios económicos, sociais e ecológicos. Após a utilização de um produto, os materiais são recolhidos como parte de um sistema de reprocessamento, permanecendo em circulação. Distinguem-se dois ciclos para os materiais: o biológico e o técnico.

### Ciclo biológico

Como McDonough e Braungart descrevem no livro *Cradle to Cradle* (2009, p. 104), no ciclo biológico os materiais retornam à biosfera em forma de composto ou de outros nutrientes, de que os novos materiais podem ser criados.

### Ciclo Técnico

Materiais técnicos como metais e a maioria dos plásticos, não são adequados para voltarem para a biosfera de forma segura, por isso são desenhados desde o início para entrar no ciclo técnico, que consiste em ciclos de reparação, reutilização, remanufatura e reciclagem como McDonough e Braungart descrevem no livro *Cradle to Cradle* (McDonough & Braungart, 2009, p. 109).

### Design Circular

De acordo com a definição da Ellen MacArthur Foundation (2017), o design circular pretende pensar na circularidade do processo de produção e em como este pode responder às necessidades dos utilizadores de mudança de produtos e serviços. Baseia-se na implementação de destrezas e recursos locais, visando criar impacto positivo na comunidade local e nos problemas crescentes. Alguns dos fatores importantes para uma transformação bem-sucedida incluem a seleção de materiais, standardização de componentes, durabilidade e fácil classificação, separação ou reutilização de produtos no final da vida.

### Economia Circular

Economia Circular é uma nova forma de desenhar, produzir e usar as coisas, respeitando os limites do planeta. No seu core, a economia circular significa que os produtos deixam de ter um ciclo de vida linear, com um início, meio e fim, passando a ser restauradores e regeneradores. Este modelo gera menos desperdício e adiciona valor ao ecossistema. Quando os materiais deixam de ser utilizados, voltam ao ciclo de utilização normal, daí ser circular. De acordo com a Ellen MacArthur Foundation (Foundation, 2017), existem três princípios fundamentais: acabar com o desperdício e a poluição, manter os produtos e materiais em uso e regenerar sistemas naturais.

### Eco-eficácia<sup>1</sup>

O termo também criado pelos autores do conceito “cradle-to-cradle”, William McDonough e Michael Braungart, significa trabalhar nas coisas certas (nos produtos, serviços e sistemas certos) e não nas coisas com um impacto não tão negativo. Tal como os autores afirmam, (McDonough & Braungart, 2009, p. 84) levar uma abordagem eco-eficaz para o design pode resultar numa inovação tão extrema que não se parece com nada que conhecemos, ou pode mostrar-nos como otimizar um sistema já existente. Não é a solução em si que é radical, mas a mudança de perspetiva com que começamos, desde a natureza como algo a ser controlado, até uma posição de envolvimento.

### Economia Linear

A economia atual assenta no ideal linear de “take-make-dispose” (colher, produzir e deitar fora). (Ellen MacArthur Foundation, 2017) Dependemos de grandes quantidades de materiais e energia baratos e acessíveis, contribuindo para o desperdício e a poluição.

### Microplásticos

Os microplásticos não são um tipo específico de plástico, mas qualquer tipo de fragmento de plástico com menos de 5mm de comprimento, de acordo com U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Estas pequenas partículas passam facilmente por sistemas de filtração de água e acabam no oceano, tornando-se uma potencial ameaça para a vida marinha.

### Sistema Regenerativo

De acordo com o Circular Design Guide, (Foundation & IDEO, 2018) um sistema é regenerativo se os seus processos são capazes de renovar ou regenerar fontes de materiais e energia que consomem.

---

<sup>1</sup> traduzido do conceito original em inglês eco-effectiveness

### Sistema Restaurativo

De acordo com o Circular Design Guide, (Foundation & IDEO, 2018) No ciclo técnico, a energia excedente é usada para construir infraestruturas, ferramentas e produtos. Processos como a remanufatura, necessitam de menos energia do que a que seria precisa para começar do zero.

### Sustentabilidade

A UNWCED (United Nations World Commission on Environment and Development) define como a capacidade de atender às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras. Paul Hawken, ambientalista, escreveu que se trata da estabilização da relação disruptiva entre os dois sistemas mais complexos do planeta Terra: a cultura humana e o mundo vivo. (2010, p. 144)

## INTRODUÇÃO

“O Design é baseado na tentativa de preencher as necessidades humanas num contexto técnico e cultural em constante mutação.”<sup>2</sup> (McDonough & Braungart, 2009, p. 180)

Este projeto nasce da vontade de atuar perante uma sociedade desapegada do objeto. O nosso planeta tem vindo a avisar-nos que está na altura de parar e repensar este modo de vida. Enquanto designers, devemos ajudar nesta transformação necessária da vida humana. Existem inúmeras oportunidades por explorar e decidimos neste projeto agarrar o desafio das embalagens, mais concretamente as de take-away, um objeto com vida efémera e de baixo valor. De contentores fornecidos pela natureza, ao uso de materiais e processos complexos, a embalagem mudou ao longo do tempo. Diversos fatores contribuíram para o crescimento da produção de embalagens, como modos de vida diferentes, necessidades das pessoas, eventos atípicos como guerras, assim como novas descobertas e invenções. Várias forças serão necessárias para criar as embalagens do futuro. Mas existe um fator determinante nesta criação: as pessoas.

Em última instância, apenas o que a sociedade demanda é produzido.

Neste projeto exploraram-se novas matérias e repensou-se a função e o uso da embalagem de take-away como a conhecemos nos dias de hoje.

O plástico, material mais usado para estas embalagens, tem qualidades inegáveis: é barato, leve e fácil de produzir. Houve um boom da produção no último século, que continuará nos próximos anos. Tornámo-nos demasiado dependentes dele e neste momento, não faz sentido usar o plástico, material incrivelmente duradouro, para produtos com um ciclo de vida inferior a um dia.

---

<sup>2</sup> Tradução livre do original: “Design is based on the attempt to fulfill human needs in an evolving technical and cultural context.”

O mundo já não consegue cooperar com a quantidade de resíduos plásticos gerados, a não ser que repensemos a forma como produzimos, usamos e gerimos os plásticos. Enfrentar um dos maiores flagelos ambientais do nosso tempo exigirá que os governos regulem, que as empresas inovem e que as pessoas ajam.



Figura 1 - Fotografia de Ethan Daniels. Imagem retirada de <https://www.natgeo.pt/meio-ambiente/straw-wars-guerra-das-palhinhas-luta-por-oceanos-livres-de-residuos-plasticos>

Hillary Collins diz que a investigação é bem-sucedida quando encontramos respostas. Às vezes a resposta é não, mas ainda é uma resposta. (Collins, 2010, p. 10)

É necessário estimular a investigação na economia circular como motor para a inovação. Como resultado, gera-se conhecimento para se efetuarem mudanças na indústria e nas políticas existentes. É urgente a mudança de mentalidade das instituições de ensino em Portugal, para incentivar futuros líderes a adquirir capacidades que os permitirão evoluir enquanto pessoas e profissionais num sistema que está em constante mutação.

É vital desenvolver conhecimento para apoiar a indústria na transformação imediata, com o objetivo de combater as alterações climáticas. Para isso, deve-se estimular a investigação académica em economia circular, onde muitos tópicos se encontram por explorar ou que estão ainda em fase embrionária.

As universidades têm uma influência local significativa e tornam-se líderes e agentes de mudança. Ao trabalharem em conjunto com os municípios, podem proporcionar uma força coletiva para a mudança.

O projeto decorreu em duas fases distintas: a primeira explora a matéria que é fundamental para determinar a segunda fase, da exploração formal e desenho da embalagem, onde se pensa em simultâneo no uso da embalagem de take-away e se questionam novas abordagens de utilização.

Oito meses são escassos para um projeto com grande ambição, que necessitaria de contacto com várias partes, como laboratórios, engenheiros de materiais, assim como teria de passar por muitos testes e obter certificações para poder ser comercializado.

Por isso, este projeto trata-se do início, o ponto de partida para uma investigação que pode levar vários anos. Porque quando se trata de materiais, sobretudo os que são pensados para ter contato com alimentos, existe um enorme rigor e normas exigentes que requerem muito tempo.

Tendo sido um longo processo de experimentação, existiram muitos “nãos” que levaram à tomada de determinadas decisões que influenciaram o decorrer do projeto.

Com o que falhou retiraram-se aprendizagens posteriormente documentadas, que são úteis para projetos e investigações futuras.

Os objetivos deste projeto foram repensar a funcionalidade e uso da embalagem de take-away, contribuir para o redesenho de um produto com menor impacto no ecossistema e desenvolver um material sustentável para produtos com uma vida efémera, resultando num ciclo de vida fechado dos mesmos.

Relativamente à estrutura deste relatório de projeto, no primeiro capítulo é feito um enquadramento da evolução da embalagem e do plástico ao longo do tempo, bem como as consequências negativas associadas. É feita uma breve síntese sobre a economia circular e o papel do design circular no repensar de produtos. De seguida, apresentam-se vários exemplos em Portugal e no mundo focados na embalagem temporária, destacando novos materiais feitos usando o desperdício ou recursos da natureza.

O segundo capítulo incide sobre o projeto, sendo uma documentação detalhada de todo o processo de experimentação e chegada ao resultado final.

## CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### 1. O objeto embalagem

O que comemos e bebemos tem vindo a mudar para se adaptar aos nómadas do século XXI e a estilos de vida diferentes. Como resposta a novas demandas, a área de embalagem de comida tornou-se importante na sociedade moderna. O objetivo é preservar de forma segura os alimentos e assegurar o seu transporte, assim como proteger da contaminação e de danos ambientais. Para que tal seja possível, é necessário conhecer as propriedades fundamentais da comida, materiais de embalagem, controle sanitário e a tecnologia para materiais de transporte de comida.

Nos inícios da sua existência, o humano consumia a comida que encontrava. As famílias produziam ou colhiam o que usavam. Eram autossuficientes e por isso, não existia a necessidade de embalar para o propósito de arrumação ou de transportação. Quando eram necessários recipientes, a natureza fornecia cabaças, conchas e folhas.

Mais tarde, os contentores eram feitos de materiais naturais como troncos de árvore ocos, palha entrelaçada, e órgãos de animais. Com a descoberta de minérios e compostos químicos, os metais e a cerâmica foram desenvolvidos, levando a outros tipos de embalagem.

Um passo importante para o uso de papel e cartão e embalagens veio com o desenvolvimento de sacos de papel. De acordo com Kenneth Berger, os primeiros sacos de papel comerciais foram produzidos em Bristol em 1844. Pouco tempo depois em 1852, Francis Wolle inventou uma máquina de fazer sacos nos Estados Unidos. (Berger, 2003, p. 2)

Atualmente existem diversas tipologias de embalagens descartáveis, com curta duração de vida, como se pode ver nas imagens seguintes (Fig.2).



Figura 2 - Fotografias tiradas pela autora na Makro, uma das principais empresas nacionais de distribuição grossista.

## 2. Realidade negra

Desde os anos 50, que a produção de plástico ultrapassou a produção de qualquer outro material. A maioria do que deste produzimos, é desenhada para se deitar fora e usar uma única vez.

De acordo com as Nações Unidas, as embalagens de plástico representam cerca de metade do lixo de plástico no mundo. (United Nations Environment Programme, 2018, sec. i)

Atualmente não temos capacidade para cooperar com a quantidade de lixo de plástico. Dos 9 bilhões de toneladas de plástico que o mundo alguma vez produziu, apenas 9% foi reciclado. (United Nations Environment Programme, 2018, sec. vi)

Em 2015, aproximadamente 50% do desperdício de plástico eram embalagens de plástico. (United Nations Environment Programme, 2018, p. 2)

Se os padrões de consumo e as práticas de manutenção de desperdício se mantiverem, as Nações Unidas estimam que até 2050 existirão 12 bilhões de toneladas de lixo de plástico nos aterros e no ambiente, num cenário semelhante à imagem que se segue.



Figura 3 - Fotografia de John Anderson, retirada de <https://www.austinchronicle.com/news/2019-10-25/good-news-and-bad-news-for-neighbors-of-austin-community-landfill/>

Se o crescimento da produção de plástico continuar a este ritmo, a indústria de plásticos poderá representar 20% do consumo total de petróleo no mundo.

Na imagem seguinte, retirada da publicação das Nações Unidas *Single-use plastics - A Roadmap for Sustainability*, é possível comparar as alterações das embalagens dos produtos, antes e depois do aparecimento do plástico.









Product	Previous typical packaging material	Current typical packaging material
Milk, edible oil	▶ Glass, metal 	▶ 3 or 5 layer film pouches 
Toiletries (soap/shampoos)	▶ Paper, glass 	▶ Plastic pouches or films 
Cement, fertiliser	▶ Jute 	▶ PP/HDPE woven sack 
Toothpaste	▶ Metal 	▶ Plastic lamitube 

Figura 4 – Alguns dos produtos cujas embalagens foram substituídas por plásticos. Imagem retirada de [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic\\_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1)

### 3. Impacto na economia

De acordo com a publicação de 2018 do programa do ambiente das Nações Unidas (UNEP), o lixo de plástico na região da Ásia-Pacífico tem um custo de 1.3 bilhões por ano às indústrias do turismo, pesca e transporte marítimo.

Na Europa, limpar resíduos de plástico das costas e das praias, custa cerca de 630 milhões por ano. Estudos sugerem que o total de danos económicos para o ecossistema marinho do mundo, provocado pelo plástico chega a ser de pelo menos 13 bilhões todos os anos. As razões económicas, de saúde e ambientais para atuar são claras.

Na imagem seguinte é apresentada a realidade do ano de 2015, em que apenas 14% de 141 milhões de toneladas de desperdício plástico foi reciclada.

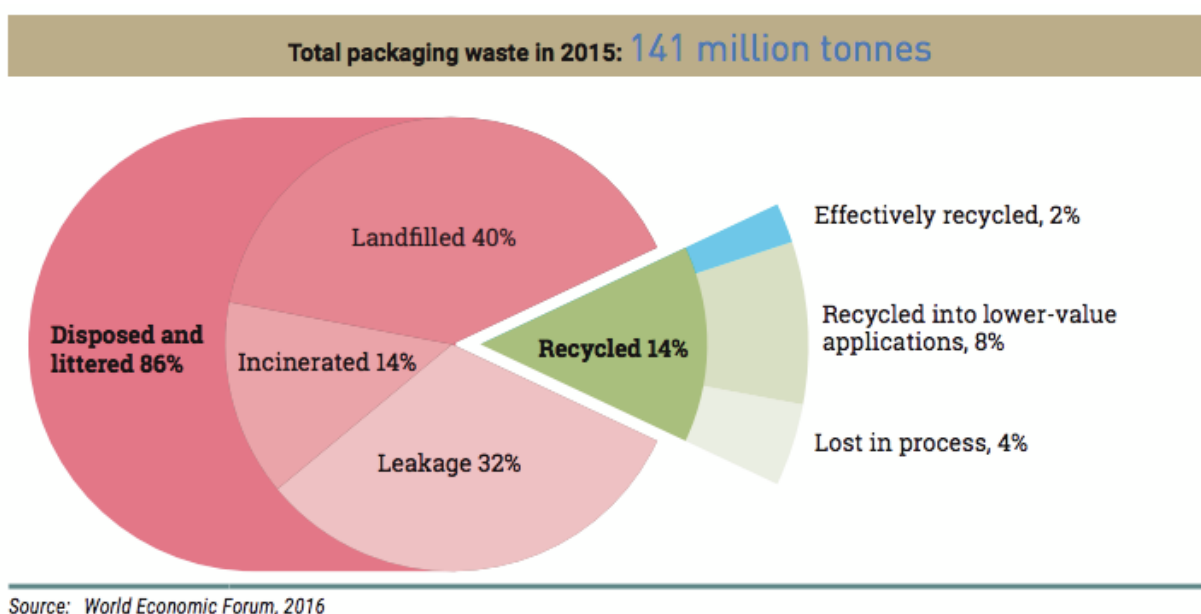


Figura 5 – Desperdício de plástico em 2015. Imagem retirada de [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic\\_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1)

Ao contrário dos metais, os plásticos não enferrujam ou corroem. A maioria dos plásticos não se biodegradam, mas fotodegradam-se, o que significa que lentamente se decompõem em microplásticos. A fragmentação de grandes quantidades de plástico em microplásticos é comum em áreas como praias, devido à alta irradiação dos raios ultravioleta e abrasão pelas ondas, enquanto que o processo de degradação é muito mais lento no oceano devido às temperaturas mais baixas e à menor exposição aos raios ultravioleta.

#### 4. De linear a circular

Mudar o sistema envolve negócios, governos e cidadãos, cidades, produtos e profissões. Tornar produtos, serviços ou organizações mais circulares pode começar com pequenas mudanças. O design circular pretende pensar na circularidade do processo de produção e como este pode responder às necessidades de mudança de produtos e serviços dos utilizadores. Baseia-se na implementação de destrezas e recursos locais, visando criar impacto positivo na comunidade local e nos problemas crescentes.

O fim de vida de um produto deve ser contemplado desde o início do desenho do mesmo, assim como a escolha de materiais, dado que nem todos estão aptos porque contêm químicos que poluem ou que são potencialmente perigosos para o ser humano ou para o ambiente. A transição para uma economia circular é necessária, e as empresas terão que adquirir competências para que os processos de reutilização, reciclagem e aproveitamento sejam cada vez mais eficazes.

Para eliminar o conceito de lixo, é necessário desenhar os produtos, embalagens e serviços sob o conceito de que os resíduos ou lixo não devem ser produzidos. Ao retirar o desperdício e a poluição da equação, os produtos e materiais mantêm-se em uso, assim como os sistemas naturais se conseguem regenerar. Apoiado pela transição para recursos de energias renováveis, o modelo circular constrói capital económico, natural e social. Segundo McDonough e Braungart, o conceito “a forma segue a função” já não é suficiente, a “forma segue a evolução” deve ser o novo conceito vigente. (McDonough & Braungart, 2009, p. 102)

#### 4.1. Os três princípios da economia circular pela Ellen MacArthur Foundation

##### 1. Desenhar para evitar desperdício e poluição

A economia circular remove impactos negativos de atividades económicas que prejudicam a saúde humana e os sistemas naturais, tais como gases de efeito de estufa e substâncias tóxicas, poluição do ar, da terra e água e resíduos estruturais, como edifícios e carros subutilizados.

##### 2. Manter produtos e materiais em uso

A economia circular favorece atividades que preservam valor na forma de energia, trabalho e materiais. Isto significa desenhar para durabilidade, reutilização, remanufatura e reciclagem para manter produtos, componentes e materiais a circular na economia. Sistemas circulares fazem um uso eficaz de materiais biológicos, ao encorajar diversos usos económicos antes de os nutrientes voltarem aos sistemas naturais.

##### 3. Regenerar sistemas naturais

A economia circular evita o uso de recursos não-renováveis e preserva e melhora os renováveis, como por exemplo ao devolver nutrientes ao solo para promover a regeneração natural.

O diagrama seguinte (Fig. 6) ilustra o fluxo contínuo de materiais técnico e biológicos através do “círculo de valor”. Existe o ciclo biológico, que se refere aos processos da natureza e o ciclo técnico, referente aos processos industriais.

O objetivo é desenhar algo para alimentar estes dois fluxos.

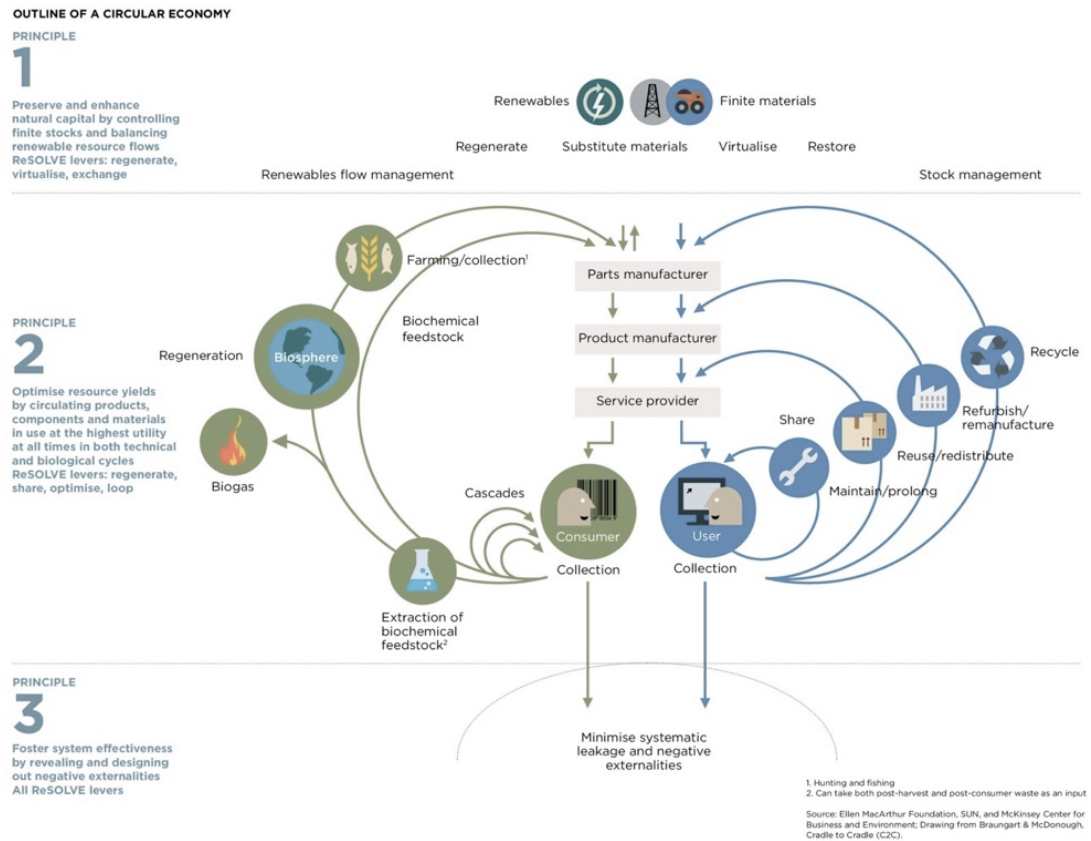


Figura 6 - Diagrama do sistema da Economia Circular, retirado de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/infographic>

## 4.2. Acesso versus Propriedade

Consumimos produtos ou utilizamos produtos? Uma diferença sutil que existe no diagrama do sistema da economia circular anteriormente apresentado (Fig.6), é a distinção entre consumidores e utilizadores. Numa economia circular, os materiais biológicos são os únicos que podem ser consumidos, enquanto que os materiais técnicos são usados. Não faz sentido dizer que consumimos a nossa máquina de lavar e o nosso carro da mesma forma que consumimos comida. Esta distinção é sutil, mas muito importante na forma como vemos a nossa relação com os materiais.

Para além disto, o diagrama anterior (fig.6) levanta questões acerca da necessidade de possuímos objetos. Qual é o benefício de possuir um berbequim quando apenas queremos furar a parede para pendurar uma fotografia?

O acesso ao serviço que um produto proporciona é o importante, não o produto em si. Compreender esta mudança de mentalidade é fundamental para acelerar a transição de uma economia linear para uma circular.

## 5. O que está a ser feito pelo mundo

Nos últimos anos, muita investigação e novos projetos têm nascido como alternativa ao plástico, que tantos danos no ambiente tem vindo a provocar nos últimos anos. Os exemplos que a seguir se apresentam surgem usando o desperdício como recurso, ou então utilizando a natureza e a sua matéria-prima como base para criação de novos materiais sustentáveis. Este levantamento foi inspiração e referência, contribuindo indiretamente para a definição de um melhor rumo para o projeto.

### 5.1. Desperdício como recurso

#### Nãm (2018)

A Nãm é um projeto social que recupera borras de café descartadas no distrito de Lisboa, para produzir cogumelos frescos (*Pleurotus ostreatus*) e compostos orgânicos. Também oferece kits de compostagem de culturas domésticas e ainda workshops para sensibilizar e dar a conhecer esta técnica inovadora e aumentar a resiliência urbana. Tudo começou a partir de um sonho: e se, em vez de pedir à natureza para produzir como as fábricas, pedíssemos às fábricas para produzir como a natureza? Os recursos são adquiridos localmente a partir daquilo que é considerado “desperdício”. Borras de café descartadas dão origem a cogumelos comestíveis, fertilizantes, kits de crescimento doméstico, contribuindo para a redução do impacto ambiental.<sup>3</sup>



Figura 7 – Captura de ecrã retirada de uma entrevista à Visão. Ilustra o processo de transformação das borras de café em cogumelos frescos a ser usados pelos restaurantes. Retirado de [https://visao.sapo.pt/atualidade/sociedade/2018-11-07-Agricultura-urbana-Do-cafe-que-cao-se-bebe-brotam-cogumelos-que-se-comem/?fbclid=IwAR3DPU6uD7fVqIkP-m2oi0sS8ZU1DBRUvDEH32kWYsl5Rz06Yr9bRw\\_YME](https://visao.sapo.pt/atualidade/sociedade/2018-11-07-Agricultura-urbana-Do-cafe-que-cao-se-bebe-brotam-cogumelos-que-se-comem/?fbclid=IwAR3DPU6uD7fVqIkP-m2oi0sS8ZU1DBRUvDEH32kWYsl5Rz06Yr9bRw_YME)

---

<sup>3</sup> Análise feita com base na leitura do artigo [https://visao.sapo.pt/atualidade/sociedade/2018-11-07-Agricultura-urbana-Do-cafe-que-cao-se-bebe-brotam-cogumelos-que-se-comem/?fbclid=IwAR3DPU6uD7fVqIkP-m2oi0sS8ZU1%20DBRUvDEH32kWYsl5Rz06Yr9bRw\\_YME](https://visao.sapo.pt/atualidade/sociedade/2018-11-07-Agricultura-urbana-Do-cafe-que-cao-se-bebe-brotam-cogumelos-que-se-comem/?fbclid=IwAR3DPU6uD7fVqIkP-m2oi0sS8ZU1%20DBRUvDEH32kWYsl5Rz06Yr9bRw_YME) a 19/08/2020 e do site <https://nammushroom.com/pages/process> consultado a 02/04/2020.

### Peel Saver (2018)

Os designers italianos Simone Caronni, Paolo Stefano Gentile e Pietro Gaeli criaram um contentor de batatas fritas feito de cascas de batata descartadas, como alternativa ao papel. O material contém amido e outras fibras que após maceração e tingimento natural, se misturam e endurecem. O projeto surgiu após os designers perceberem a enorme quantidade de cascas de batata que são desperdiçadas pelas empresas de batatas fritas. Ironicamente perceberam que esta matéria poderia ser usada para conter a comida de que é feita. As embalagens de comida de rua têm uma vida muito curta, e esta solução visa substituir o papel plastificado usado neste contexto.<sup>4</sup>



Figura 8 – Evolução da matéria. Imagens retiradas de: <https://www.dezeen.com/2018/09/26/peel-saver-potato-skins-ecological-packaging-fries/>

<sup>4</sup> Análise feita com base na leitura do artigo <https://www.dezeen.com/2018/09/26/peel-saver-potato-skins-ecological-packaging-fries/> consultado a 10/09/2019.

### Marinatex (2019)

Foi desenvolvido por Lucy Hughes, licenciada pela Universidade de Sussex do Reino Unido. É um material que se decompõe entre 4 a 6 semanas em ambiente doméstico. Trata-se de um bioplástico feito de resíduos orgânicos de peixe e de algas vermelhas (Rhodophyta). Ganhou o prémio James Dyson em 2019. Apesar de a investigação ainda estar em fase embrionária, Lucy Hughes calcula que o material pode ser competitivo em termos de custos, dado o processamento a baixas temperaturas que lhe está inerente, poupando energia comparativamente à produção de plástico convencional.<sup>5</sup>



Figura 9 – O material em dois contextos diferentes. Imagem retirada de <https://www.marinatex.co.uk/>

---

<sup>5</sup> Análise feita com base na leitura do artigo <https://www.mirror.co.uk/science/student-makes-biodegradable-plastic-fish-20091092> consultado a 18/10/2019.

### How Do You Like Your Eggs (2019)

Basse Stittgen torna ovos desperdiçados em pequenos copos e pratos. Primeiro coleciona os ovos que sobraram das padarias locais, antes de os quebrar e dividir em gema, clara e casca. As claras são desidratadas e moídas em pó, enquanto as cascas são esmagadas em pedaços pequenos. Juntam-se as gemas às cascas e colocam-se num molde de alumínio, que é prensado a quente a 200 graus. Isso faz com que a proteína encontrada nas claras de ovos forme polímeros sob calor e pressão, que formam um biopolímero à base de proteínas sem qualquer plastificante adicional.

O objetivo do projeto é gerar consciência sobre a grande escala de resíduos de ovos e, mais especificamente, sobre nossos hábitos de consumo.<sup>6</sup>



Figura 10 – Suportes de ovos com o material. Imagem retirada de: <https://bassestittgen.com/How-do-you-like-your-eggs>

<sup>6</sup> Análise feita com base na leitura do artigo <https://www.dezeen.com/2019/05/03/basse-stittgen-bioplastic-design/> consultado a 02/10/2019.



Figura 11 – Suportes de ovos com o material. Imagens retiradas de: <https://bassestittgen.com/How-do-you-like-your-eggs> [https://www.dezeen.com/2019/05/03/basse-stittgen-bioplasic-design/?li\\_source=LI&li\\_medium=bottom\\_block\\_1](https://www.dezeen.com/2019/05/03/basse-stittgen-bioplasic-design/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1)

Blood Related (2017)

Basse Stittgen usou o sangue desperdiçado da indústria da carne para criar uma coleção de pequenos objetos. Queria perceber se este poderia tornar-se num material. O designer pretendia identificar o estigma associado ao sangue e depois tentar perceber como ultrapassá-lo. O autor afirmou que a ideia de ter objetos feitos de sangue é, portanto, muito mais repulsiva do que comer carne de animal, usar pele de animal e até colocar animais embalsamados como decoração numa parede. (Frearson, 2017)

Essa aversão não vem apenas do nojo, mas também do hábito e tradição. Secou sangue e criou um pó, que posteriormente pode ser aquecido e pressionado. A proteína do plasma do sangue atua como um agente de ligação e fixação. Este biomaterial vem de uma indústria de uma grande escala que é associada a muita negatividade e violência. Para trabalhar com o sangue, o designer teve que ver animais a serem mortos.<sup>7</sup>



Figura 12 – Coleção de objetos feitos de sangue animal. Imagem retirada de <https://bassestittgen.com/Blood-Related>

Bio-pura (2019)

---

<sup>7</sup> Análise feita com base na leitura do artigo <https://www.dezeen.com/2017/12/06/blood-related-bassestittgen-objects-design-academy-eindhoven/> consultado a 04/10/2019 e do site <https://bassestittgen.com/> consultado a 04/10/2019.

Os caroços de azeitona são descartados durante a produção do azeite, mas podem ser usados como alternativa ao plástico. Enquanto o plástico convencional demora cerca de 450 anos para se decompor, este bioplástico decompõe-se dentro de 1 ano.

A substituição de 1 kg de plástico tradicional pela mesma quantidade deste novo material reduz as emissões de dióxido de carbono em 6 kg.

Vendido em forma de grão, este material pode ser usado para injeção de moldes e é fácil de tingir.

A empresa já começou a comercializar o Bio-Pura para uma aplicação em componentes de televisão com uma organização turca local. Também estão a trabalhar substituir o material usado para unir as latas de cerveja (membrana plástica). Outras aplicações incluem interiores de automóveis, brinquedos e embalagens.<sup>8</sup>



Figura 13 - Exemplo de componente feito com o grão de bio-pura. Imagens retiradas de <https://www.materialconnexion.com/material-insight-bioplactic/>

---

<sup>8</sup> Análise feita com base na leitura do artigo <https://www.materialconnexion.com/material-insight-bioplactic/> consultado a 21/10/2019.

## 5.2. Algas

### Notpla (2013)

São uma equipa de designers e químicos, engenheiros e empreendedores.

Os produtos da empresa são feitos do material Notpla, um material feito de algas e plantas que se biodegrada naturalmente em semanas.

Gama de Produtos:

Ooho! - Comestível e biodegradável entre 4-6 semanas. Uma alternativa ao plástico.

Saquetas para Take-away - Uma solução livre de plástico para as saquetas de molhos e condimentos. Pensado para a indústria das entregas. Posteriormente ao uso, estas podem ser comportáveis junto do resto do lixo orgânico.

Notpla Liner - Caixas de take-away à prova de água e de gordura. Caixa feita de materiais naturais e biodegradável. Fundada em 2013, em Londres.<sup>9</sup>



Figura 14 - As saquetas e caixas da Notpla. Imagem retirada de <https://www.notpla.com/>

<sup>9</sup> Análise feita com base na leitura do site <https://www.notpla.com/> consultado a 20/09/2019.

Evoware (2016)

Colaboram com agricultores locais da Indonésia. O material dissolve-se em água morna, sendo 100% biodegradável. É fertilizante de plantas e é seguro comê-lo, contendo vitaminas, minerais e fibra. O produto nasceu como solução para os problemas ambientais na Indonésia, que é o segundo maior contribuidor de desperdícios de plásticos no oceano. 25% do mercado de peixe da Indonésia está contaminado com plástico. De acordo com o seu site, em 2050 haverá mais plástico no oceano que peixes. Para os agricultores foi uma mais valia, dado que tinham excesso de produção de algas, em que não viam uma finalidade. A empresa foi fundada em 2016, em Jakarta.<sup>10</sup>



Figura 15 - Diferentes tipos de packaging. Imagem retirada de <https://www.mereka.my/evoware-seaweed-based-packaging/>

<sup>10</sup> Análise feita com base na leitura do site <https://rethink-plastic.com/brand/evoware/> consultado a 03/09/2019.

## Talep (2019)

Margarita Talep criou um bioplástico usando matéria-prima extraída de algas. Particularmente preocupada com o fato de alocarmos um material indestrutível a uma embalagem que é rapidamente descartada, era essencial que o material orgânico resultante fosse facilmente biodegradável. Segundo a designer, o material inclui apenas matéria natural, incluindo os corantes usados para o colorir, extraídos das peles de frutas e vegetais, como mirtilos, repolho roxo, beterraba e cenoura.

O polímero e ingrediente principal é o ágar<sup>11</sup>. Talep adiciona água como plastificante e corantes naturais para adicionar cores suaves.<sup>12</sup>



Figura 16 - O material usado para diversos produtos. Imagens retiradas de <https://www.onofficemagazine.com/design/item/5644-interview-chilean-designer-margarita-talep-bioplastic>

---

<sup>11</sup> Uma substância polisacarídica semelhante à geleia que é extraída das algas vermelhas por ebulição

<sup>12</sup> Análise feita com base na leitura do artigo [https://www.dezeen.com/2019/01/18/margarita-talep-algae-bioplastic-packaging-design/?li\\_source=Ll&li\\_medium=rhs\\_block\\_1](https://www.dezeen.com/2019/01/18/margarita-talep-algae-bioplastic-packaging-design/?li_source=Ll&li_medium=rhs_block_1) consultado a 29/10/2019.

### 5.3. Bactérias

#### Scoby (2018)

O material é uma membrana feita de bactéria e levedura, criada através de um processo de fermentação. A designer Roza Janusz refere que o material pode prolongar a durabilidade de um alimento e é biodegradável. Foi projetado para armazenar alimentos secos ou semi-secos, incluindo sementes, nozes, ervas e salada. A membrana é cultivada em recipientes rasos, e alimenta resíduos agrícolas às bactérias e às leveduras durante duas semanas. O material é fermentado numa sala com uma temperatura de aproximadamente 25 graus celsius, antes de ser colocado em moldes. Não necessita de luz solar para crescer.<sup>13</sup>



Figura 17 – O material e o processo de produção. Imagens retiradas de: <https://www.dezeen.com/2018/05/21/roza-janusz-creates-sustainable-edible-food-packaging-design/>

<sup>13</sup> Análise feita com base na leitura do artigo [https://www.dezeen.com/2019/01/18/margarita-talep-algae-bioplastic-packaging-design/?li\\_source=Ll&li\\_medium=rhs\\_block\\_1](https://www.dezeen.com/2019/01/18/margarita-talep-algae-bioplastic-packaging-design/?li_source=Ll&li_medium=rhs_block_1) consultado a 01/11/2019.

## Ponto (2018)

Elena Amato criou folhas de celulose bacteriana com propriedades semelhantes às do papel, como alternativa ao plástico usado nos produtos de higiene pessoal. As folhas foram feitas usando uma mistura de água com uma cultura de bactérias e fermento.<sup>14</sup>



Figura 18 – O material e a utilização no contexto. Imagens retiradas de: <https://www.dezeen.com/2019/02/28/elena-amato-bacteria-packaging-design/>

<sup>14</sup> Análise feita com base na leitura do artigo <https://www.dezeen.com/2019/02/28/elena-amato-bacteria-packaging-design/> consultado a 20/10/2019.

From peel to peel (2018)\

A designer Emma Sicher combinou desperdício de fruta e vegetais com bactérias e fermento para criar embalagens descartáveis sustentáveis.

Esta mistura é deixada em repouso por duas a quatro semanas, dependendo da espessura desejada, antes de secar à temperatura ambiente. Depois de seca, torna-se uma folha translúcida, com características semelhantes ao papel, plástico e couro.<sup>15</sup>



Figura 19 – Imagens do material, retiradas de <https://www.dezeen.com/2018/11/13/sustainable-food-packaging-emma-sicher-peel/>

---

<sup>15</sup> Análise feita com base na leitura do artigo <https://www.dezeen.com/2018/11/13/sustainable-food-packaging-emma-sicher-peel/> consultado a 10/10/2019.

## 5.4. Fungos

### Ecovative (2007)

A Ecovative usa micélio, que são as raízes dos cogumelos, para fazer crescer materiais que substituem os plásticos. Para além de fazerem embalagens, também aplicam a tecnologia na área do calçado, têxteis, cosmética e roupa técnica. Fundada em 2007, em Nova Iorque.<sup>16</sup>



Figura 20 - Exemplo de embalagem feita pela Ecovative. Imagem retirada de <https://www.globalcitizen.org/en/content/mushroom-fungi-packaging-ikea-decompose-ecovative/>

---

<sup>16</sup> Análise feita com base na leitura do site <https://ecovatedesign.com/> consultado a 14/09/2019.

## 5.5. Da natureza

### Crustic (2013)

Com o objetivo de fazer capas mais duras para produtos eletrônicos, Jeongwon Ji extraiu um derivado da glucose chamado “chitin” de crustáceos e desenvolveu o seu próprio plástico por tentativa/erro. Embora tenha usado moldes de madeira geométricos, quando o material endurece distorce, resultando em formas orgânicas.<sup>17</sup>



Figura 21 – As diversas experiências feitas e o material em contexto de uso real. Imagens retiradas de <https://www.dezeen.com/2013/07/01/bioelectric-plastic-made-of-crab-shells-by-jeongwon-ji/>

---

<sup>17</sup> Análise feita com base na leitura do artigo <https://www.dezeen.com/2013/07/01/bioelectric-plastic-made-of-crab-shells-by-jeongwon-ji/> consultado a 23/10/2019.

### HyO-Cups (2018)

O *design studio* Crème, de Brooklyn, usa os vegetais cultivados em casa para produzir uma alternativa sustentável aos copos de café descartáveis. Usam cabaças para crescerem dentro dos moldes, para criar os copos.

Os designers afirmaram que o processo de produção de um copo de papel típico produz cerca de 100 gramas de dióxido de carbono e menos de 1% é reciclado após descartado. Sendo os HyO-Cups biodegradáveis, ajudam na redução da produção de lixo.<sup>18</sup>



Figura 22 – Imagens que ilustram o processo de produção do objeto. Retiradas de: [https://www.dezeen.com/2018/07/31/creme-creates-sustainable-plastic-cup-alternative-from-gourds/?li\\_source=LI&li\\_medium=bottom\\_block\\_1](https://www.dezeen.com/2018/07/31/creme-creates-sustainable-plastic-cup-alternative-from-gourds/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1)

---

<sup>18</sup> Análise feita com base na leitura do artigo [https://www.dezeen.com/2018/07/31/creme-creates-sustainable-plastic-cup-alternative-from-gourds/?li\\_source=LI&li\\_medium=bottom\\_block\\_1](https://www.dezeen.com/2018/07/31/creme-creates-sustainable-plastic-cup-alternative-from-gourds/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1) consultado a 12/10/2019.



Figura 23 – Objetos criados usando a cabaça como matéria. Imagens retiradas de: [https://www.dezeen.com/2018/07/31/creme-creates-sustainable-plastic-cup-alternative-from-gourds/?li\\_source=LI&li\\_medium=bottom\\_block\\_1](https://www.dezeen.com/2018/07/31/creme-creates-sustainable-plastic-cup-alternative-from-gourds/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1)

## CAPÍTULO II – PROJETO

O projeto final é o resultado de um processo de várias experimentações com diferentes matérias. O fator mais interessante deste processo foi a imprevisibilidade.

Nunca foi possível controlar o que iria acontecer ao longo do tempo. Foi crucial esperar e perceber qual seria a melhor altura para retirar as misturas dos moldes. É importante referir que se tudo tivesse sido feito a uma escala industrial, teria sido possível obter matérias totalmente homogéneas, o que preveniria problemas de produção.

A intenção é fechar o ciclo do objeto e por isso o fim de vida foi tido em conta desde o início. Foi crucial perceber se a matéria final era biodegradável e/ou compostável, tendo existido a necessidade de realizar testes em ambiente doméstico.

As experiências relatadas nos pontos 1, 2 e 3 deste capítulo, envolveram matéria animal e vegetal, o que levou a aprendizagens que ditaram a evolução do projeto. Aqui o foco não estava na forma, portanto os recipientes e moldes para onde se deitavam as misturas não eram relevantes para esta fase.

A maior dificuldade deste projeto foi saber quando parar na fase de experimentação, que foi entusiasmante e aumentava a vontade de experimentar com mais materiais e ver quais seriam os resultados obtidos.

Dado o tempo disponível para o projeto, decisões tiveram que ser tomadas de forma a convergir para um resultado final, que embora seja um início de uma investigação mais longa, ilustra resultado do processo.

## 1. MATÉRIA

### 1.1. Experimentar com ossos e espinhas triturados com óleo de linho

Esta experiência começou no dia 3 de Dezembro e aconteceu de forma faseada.

A primeira etapa consistiu na colocação dos ossos e espinhas em vinagre de dia 3 de Dezembro a 29 de Dezembro. O vinagre amoleceu quer os ossos, quer as espinhas, tornando mais fácil o processo posterior de trituração dos mesmos.



Figura 24 – Fotografia tirada ao processo de amolecimento dos ossos e espinhas.

#### Porquê ossos e espinhas?

Um dos princípios da economia circular é utilizar desperdício como um recurso, por isso decidimos experimentar usar espinhas e ossos que são desperdiçados em abundância diariamente. O objetivo era tentar perceber se quando amolecidos e depois de triturados, se obtinha uma pasta consistente que permitisse obter uma massa homogénea e que endurecesse o suficiente para se conformar a uma determinada forma.

#### Porquê o óleo de linho?

O óleo de linho é extraído da semente do linho, a linhaça. O óleo produzido através da prensagem mecânica a frio<sup>19</sup> é destinado ao consumo humano e de animais de raça ou

---

<sup>19</sup> A prensagem mecânica a frio é o processo de extração do óleo presente nas sementes.

de competição. O óleo obtido a partir da prensagem mecânica associada à extração com solventes orgânicos<sup>20</sup> pode ser utilizado para fins industriais em geral, na fabricação de tintas, vernizes e resinas, sabões, linóleo ou cosméticos para tratamento de pele. Utilizamos este óleo nestas experiências para perceber como se comportava com uma matéria de origem animal e se iria endurecer ou apresentar um resultado interessante quando combinado com outros elementos.

## 1.2. Experiência I

### *Espinhas trituradas + óleo de linho / 29 Dezembro 2019*

Partiram-se as espinhas com um martelo e adicionou-se óleo de linho (100ml). A mistura foi triturada com a varinha mágica até obter uma massa homogênea. Adicionou-se a matéria num recipiente. Repousou no frigorífico durante 26 dias.



Figura 25 – Fotografia tirada antes o processo de amolecimento das espinhas.

---

<sup>20</sup> Um solvente orgânico é uma substância química orgânica que apresenta volatilidade e solubilidade, sendo usada como diluente, dispersante ou solubilizante.



Figura 26 – Imagens do processo de trituração e mistura com o óleo de linho.

### 1.3. Experiência II

*Ossos triturados + óleo de linho / 30 Dezembro 2019*

Partiram-se os ossos com um martelo e adicionou-se óleo de linho (100ml). A mistura foi triturada com a varinha mágica até obter uma massa homogénea. Adicionou-se a matéria ao recipiente. Repousou no frigorífico também durante 26 dias.



Figura 27 – Fotografia tirada antes o processo de amolecimento dos ossos.



Figura 28 - Imagens do processo de trituração e mistura com o óleo.

#### 1.4. Reflexões das experiências I e II

Nestas duas experiências o desafio foi manter a homogeneidade da matéria. O óleo não permitiu que houvesse endurecimento da mesma. O facto de se ter junto a matéria de origem animal levou a uma decomposição natural ao longo do tempo, que resultou num odor intenso e desagradável. Imediatamente ficou claro que é mais fácil controlar elementos de origem vegetal, onde o estado de putrefacção não acontece. A parte mais interessante desta experiência foi o facto de o resultado ser uma total surpresa.



Figura 29 – Imagem das misturas no recipiente.

## 2. EXPERIMENTAÇÃO COM GOMA LACA, LINHO E AMIDO

### 2.1. Experiência III

#### *Fibra de linho + goma laca / 20 de Janeiro*

##### Porquê usar a goma laca?

O facto de querermos o endurecimento da matéria, levou à vontade de se explorar as resinas de origem vegetal. A goma-laca é uma resina segregada pelo inseto *Kerria lacca*, encontrada nas florestas da Índia e Tailândia. De acordo com a publicação de Anthony Beech de 2012 na Cathedral Communications Limited, o material bruto é refinado em diversos graus para diferentes propósitos. Pode ser encontrada na forma de flocos não diluídos, assim como se pode comprar líquida e diluída em álcool. Pode ser usada como corante, pode dar brilho à comida e fazer acabamento de madeira. Não é muito utilizada na pintura permanente devido à sua tendência para escurecer com o tempo. Funciona como um primário natural resistente, selante, bloqueador de odores e verniz de alto brilho. Já foi usada em aplicações elétricas, devido à boa qualidade de isolamento e à propriedade de evitar a humidade. Pode ser utilizada para impermeabilizar superfícies porosas e como camada isolante entre películas de tinta em certas técnicas. É também utilizada com muita frequência no envernizamento de instrumentos musicais, uma vez que lhes proporcionam uma sonoridade melhor do que se fossem finalizados com outro substituto sintético.

##### Porquê usar a fibra de linho?

Com base nas aprendizagens da experiência anterior, decidimos investir mais nas fibras naturais vegetais, com o objetivo de ajudar no endurecimento e robustez na matéria.

O primeiro passo foi a diluição da goma laca com álcool. Ficou totalmente diluída em menos de 10 horas. Foram usados 250ml de álcool e 25 gramas de goma laca.



Figura 30 – Imagens do processo de diluição da goma laca.

A primeira experiência foi feita misturando a goma laca diluída e fios de linho, cobrindo-se posteriormente com folha de alumínio no topo. Os fios foram cortados em pedaços pequenos e triturados.



Figura 31 – Imagem da primeira experiência com a goma laca.

Passados 5 dias, a matéria ainda não tinha endurecido. Percebemos que o facto de estar coberta impediu a evaporação do álcool, o que fez com que não endurecesse. Após ser descoberta, a matéria endureceu em menos de um dia, podendo ver-se o resultado nas imagens seguintes.



Figura 32 - Resultado da experiência após ter sido descoberta.

## 2.2. Experiência III

### *Fibra de linho + goma laca: tentativa nº2 / 26 Janeiro*

O facto de ter falhado por ter tapado a experiência, fez com que quiséssemos repetir a mesma e deixá-la destapada logo desde o início. Cortaram-se as fibras de linho em pedaços mais pequenos, para ter uma espessura mais reduzida. Na Figura 31 é possível ver a mistura imediatamente após ter sido vertida para o molde. Na Figura 32 encontra-se o resultado passados 10 dias, a 5 de fevereiro, onde a matéria secou e endureceu.



Figura 33 – Mistura após ter sido vertida para o molde.



Figura 34 – Resultado da mistura passados 10 dias no molde.

No dia 5 de Fevereiro, tendo visto que houve endurecimento, retirei a camada do papel de alumínio e o resultado encontra-se nas imagens seguintes (Fig.33).



Figura 35 – Resultado após ser retirado do molde.

### 2.3. Experiência IV

*Fibra de linho + goma laca diluída + amido de milho / 20 Janeiro*

Paralelamente, fizemos uma experiência adicionando 30 gramas de amido de milho, de forma a perceber qual teria maior consistência e seria mais adequado como material de uma embalagem. O processo da experiência pode ver-se nas imagens seguintes.



Figura 36 – Materiais e ferramentas usadas.



Figura 37 – Processo de verter a camada para o molde.

Tendo sido cometido o mesmo erro de tapar a experiência, (descrito também na página 39) a 26 de Janeiro destapámos a mesma. Como tinha o amido, já se encontrava num estado mais sólido e foi possível ainda assim desenformar. Esperámos 10 dias até que secasse e endurecesse totalmente.



Figura 38 –Matéria após destapada e desenformada.

A 5 de Fevereiro este foi o resultado. A textura e dureza assemelham-se à da cerâmica.



Figura 39 – Resultado passados 10 dias.

## 2.4. Experiência IV

*Fibra de linho + goma laca diluída + amido de milho: tentativa nº2 / 02 Fevereiro*

Pelas mesmas razões enunciadas na página 41, repetimos a experiência IV, mas desta vez deixando destapada desde o início. Na página seguinte (Fig.39) encontra-se o resultado passados 10 dias (a 5 de Fevereiro).



Figura 40 – Preparação e colocação no recipiente.



Figura 41 – Resultado passados 10 dias.

## 2.5. Experiência V

### *Goma laca diluída + amido de milho / 5 de Fevereiro*

Com as experiências passadas percebeu-se que as fibras de linho não traziam valor para o contexto em causa de utilização para embalagens de take-away.

Por isso, repetiu-se a experiência retirando a fibra de linho. Usaram-se 100ml de goma laca diluída e 30g de amido. Até esta fase, esta foi a experiência mais adequada ao contexto e que foi de encontro ao idealizado. Um fator interessante que o amido tem é o de secar a matéria e ajudar na uniformização e consistência.



Figura 42 – O preparado após entornado no molde.

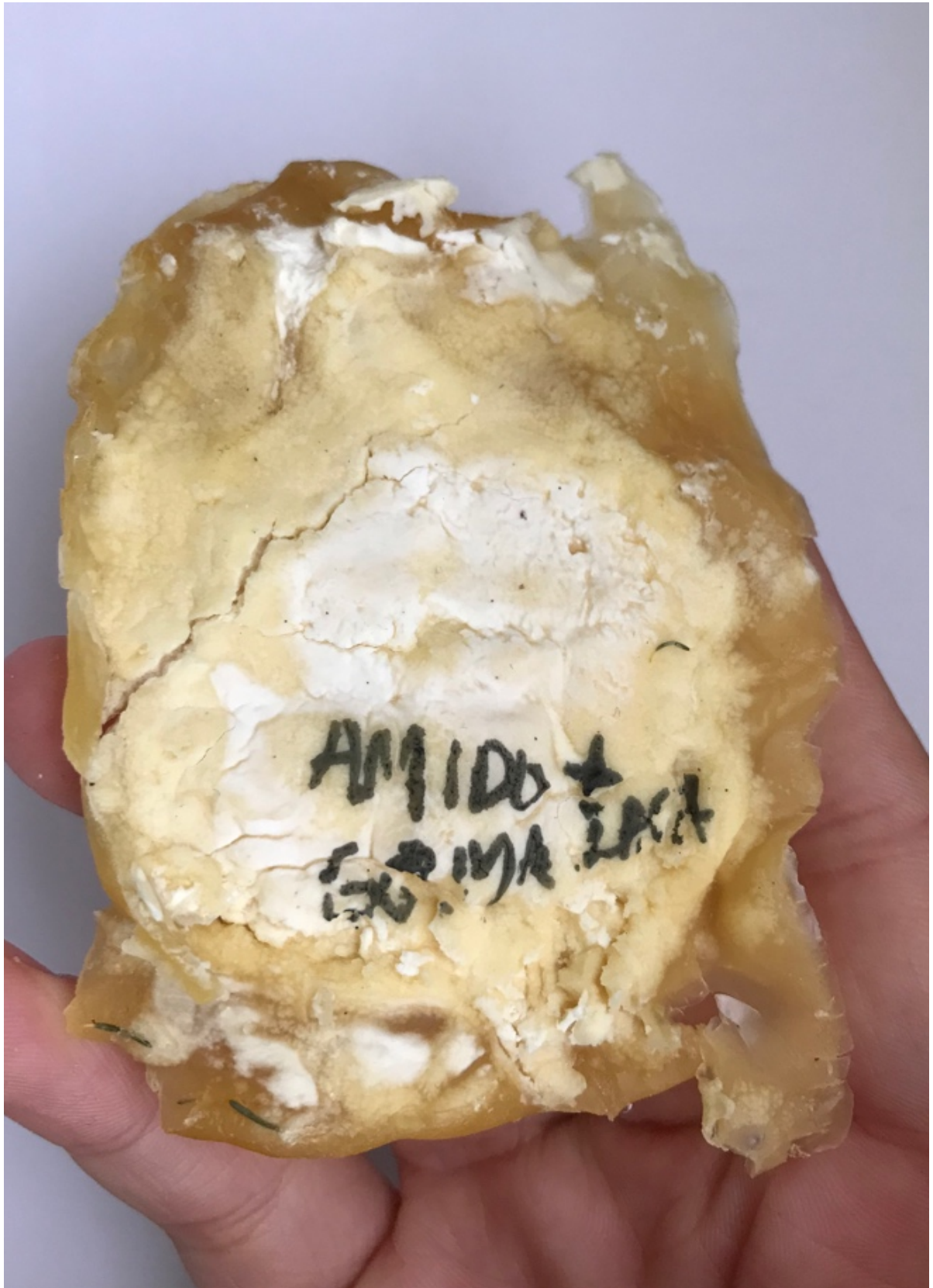


Figura 43 – Resultado passados 5 dias.



Figura 44 – Imagem das experiências III a V.

### 3. EXPERIMENTAÇÃO COM RESINA DE PINHEIRO E FARINHA DE OSSO

#### 3.1. Experiência VI

##### *Resina de pinheiro diluída e farinha de osso / 29 Fevereiro*

Dado que procurávamos o endurecimento da matéria através de resinas de origem vegetal, explorou-se a resina do pinheiro em conjunto com a farinha de osso, um adubo natural que é constituído pelo pó de ossos de animais calcinados. Desta vez, voltámos a experimentar a junção de matéria vegetal e animal, mas sendo que a animal está controlada e não existe um estado de decomposição e degradação envolvido.

Diluíram-se 25 gramas de resina em 250ml de álcool etílico 96%. Passadas poucas horas, estava totalmente diluída e juntaram-se 250 gramas de farinha de osso e misturou-se bem antes de adicionar a um recipiente.

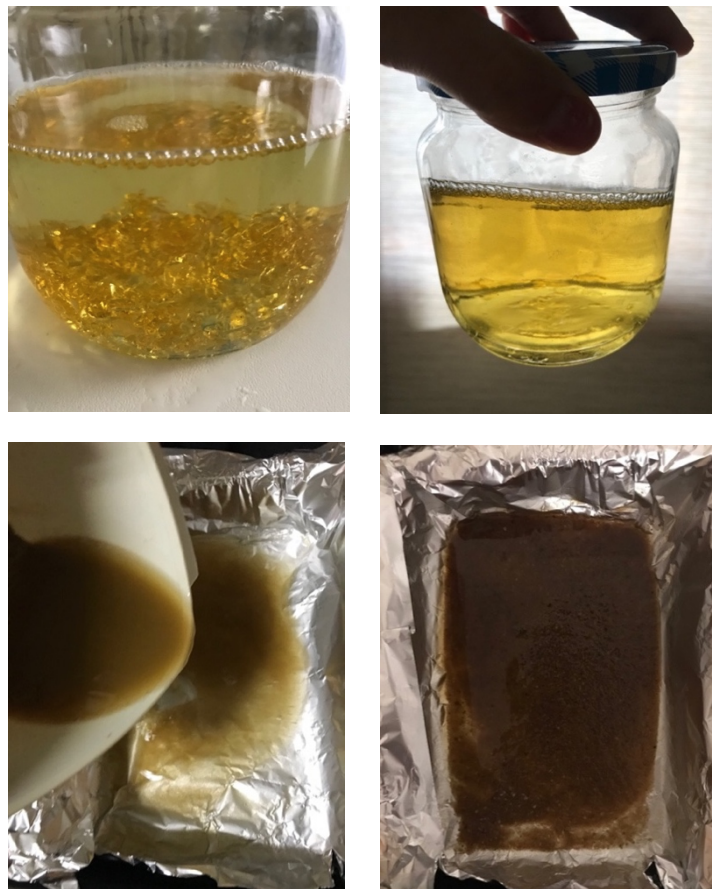


Figura 45 – Processo de preparação da matéria.

A 10 de Março (10 dias depois) verificou-se o estado da experiência que esteve destapada desde o início. Não houve endurecimento e o material estava húmido e esfarelado. A textura e aspeto assemelhavam-se a borras de café húmidas. O resultado não foi por isso de encontro ao pretendido para o contexto da embalagem.



Figura 46 – Resultado após 10 dias.

### 3.2. Experiência VII

*Resina de pinho diluída, farinha de osso e amido milho / 29 Fevereiro*

Paralelamente à experiência VI, realizou-se esta que contém os mesmos ingredientes, mas onde se adicionou o amido de milho com o objetivo de perceber se era obtida a dureza e consistência desejada. Diluíram-se 25 gramas de resina em 250ml de álcool etílico 96%. Passadas poucas horas, estava totalmente diluída e juntaram-se 250 gramas de farinha de osso e 30 gramas de amido. Misturou-se bem antes de adicionar a um recipiente.

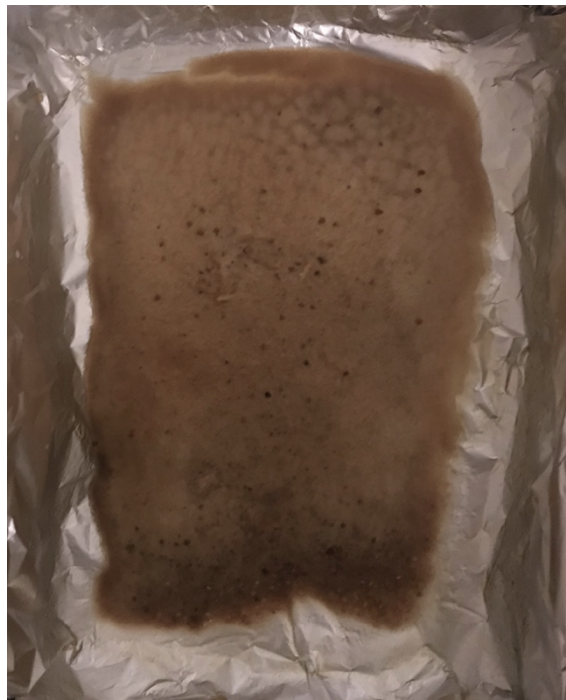


Figura 47 – Processo de preparação.

A 10 de Março (10 dias depois) foi possível analisar a textura e dureza da matéria. Assemelhava-se à textura de uma bolacha ou de um biscoito, sendo a grande desvantagem o facto de partir e esfarelar com muita facilidade.



Figura 48 – Resultado após 10 dias.

### 3.3. Reflexões das experiências VI e VII

Os resultados obtidos nas experiências VI e VII trouxeram duas aprendizagens interessantes: a primeira é que a resina de pinho juntamente com o pó de osso intensifica a textura húmida, o que resultou no esfarelamento da amostra; a segunda é que ao adicionar o amido se conseguiu secar e endurecer a amostra, continuando no entanto bastante quebradiça e frágil.



Figura 49 – As duas amostras juntas no dia de preparação.

#### 4. CONVERGIR: AVANÇAR COM UMA DAS MATÉRIAS

Estávamos em Abril e tendo em conta o tempo disponível para o decorrer do projeto nesta fase (3 meses disponíveis apenas), houve a necessidade de escolher uma das experiências feitas, com base no sucesso do resultado final e no que se enquadrava melhor para o contexto pretendido. Decidiu-se que a experiência V (documentada na página 48) era a mais pertinente, por ter sido a mais fácil de controlar e a mais adequada quer pela textura, quer pela homogeneidade.

Fez-se uma nova amostra com maior quantidade, usando 40g de goma laca previamente diluída e juntando 60g de amido. Adicionou-se mais amido nesta experiência de forma a chegar a um resultado ainda mais resistente.

Na imagem seguinte (Fig. 48) observa-se o depósito da massa feita a 20 Abril.



Figura 50 – Colocação da matéria no recipiente.

Passado um dia, a experiência estava com o seguinte aspeto:

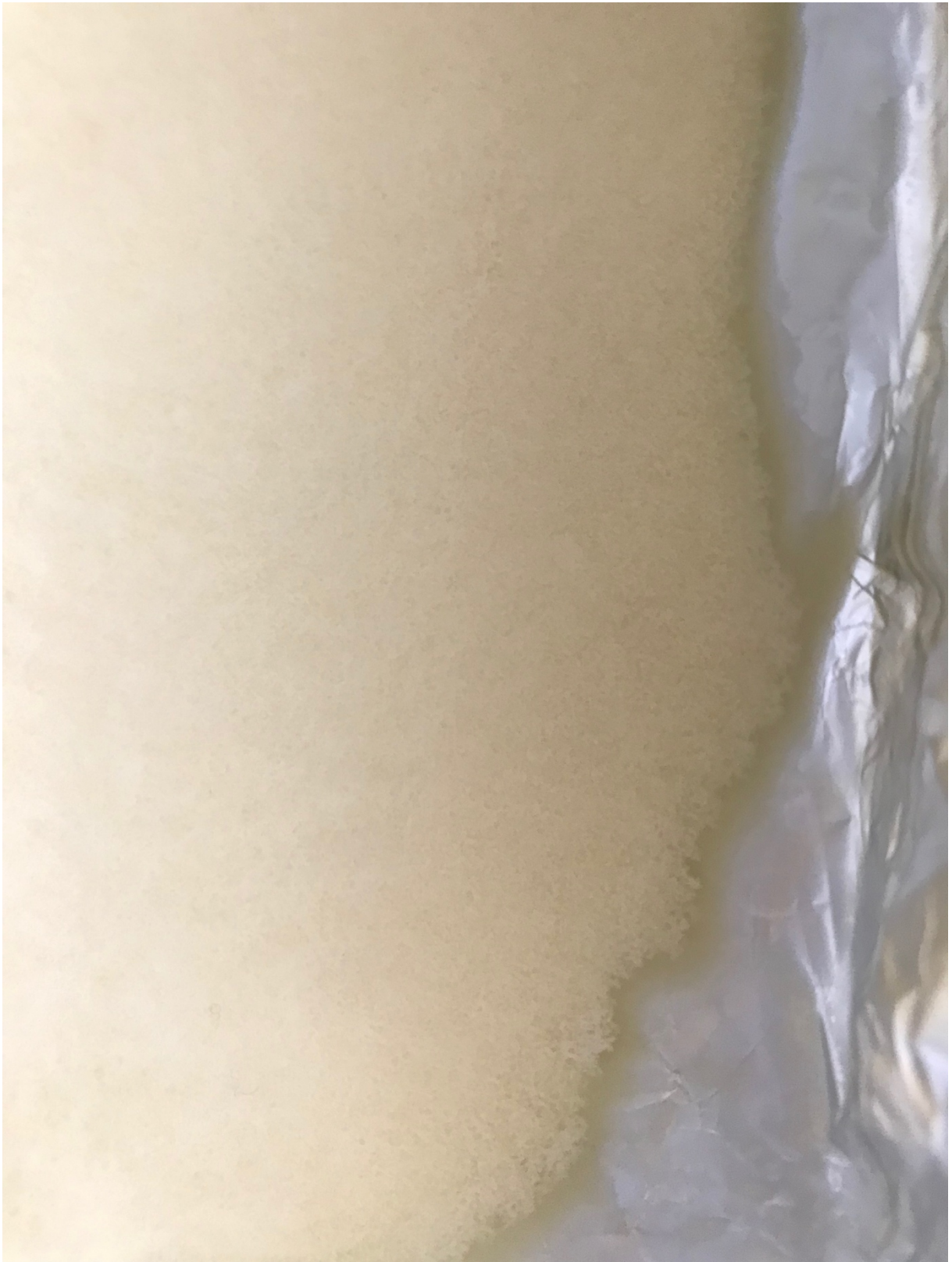


Figura 51 – Resultado a 21 de Abril.

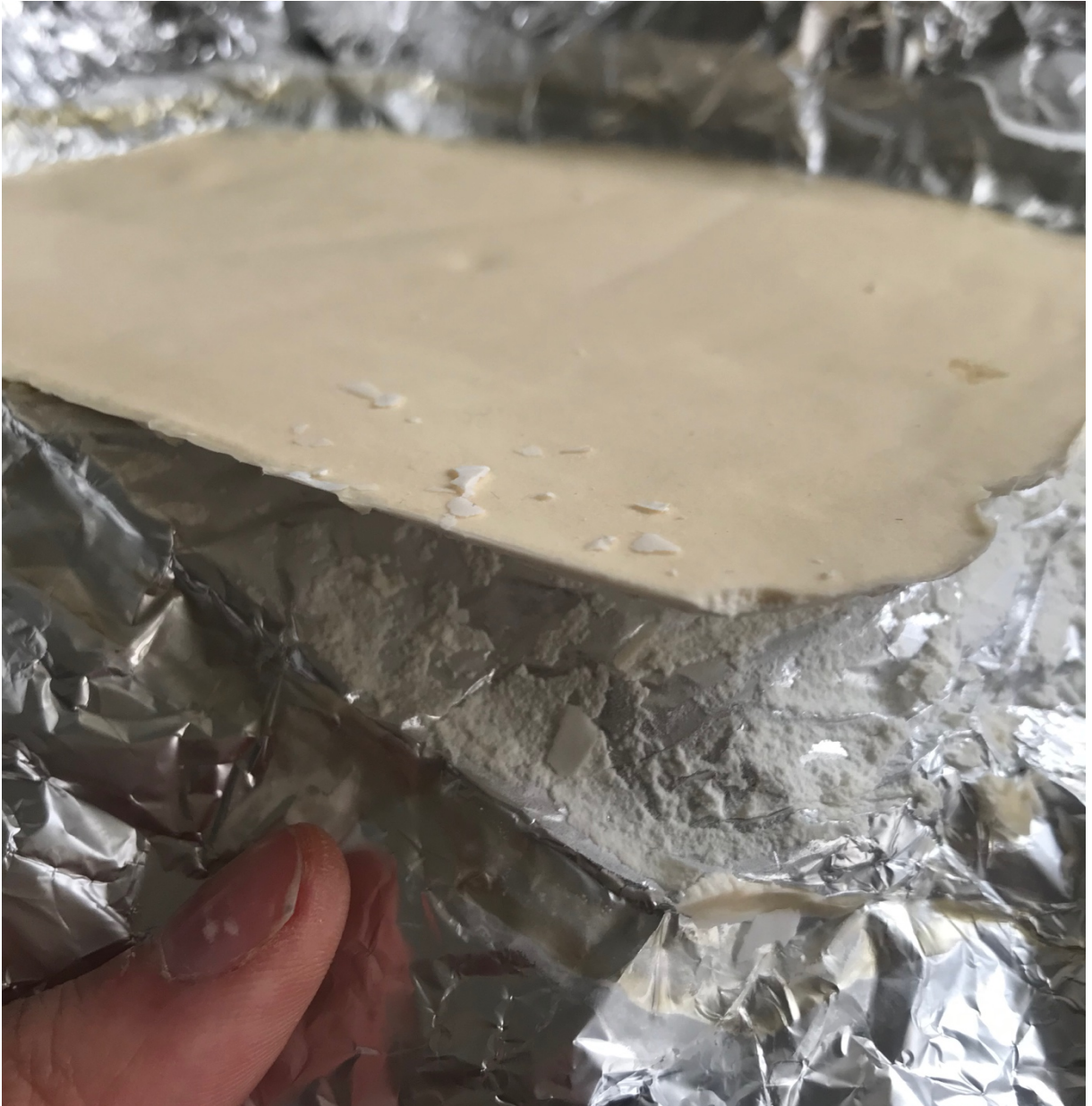


Figura 52 – Processo de desenformar.



Figura 53 – Imagens da parte da frente e de trás a 25 de Abril.

Paralelamente, com início na mesma data, quisemos experimentar usar os mesmos ingredientes e quantidades, mas misturando com calor até que fosse endurecendo, com o objetivo de analisar o resultado e comparar com a mesma experiência onde não se usou o calor.



Figura 54 – Processo de mistura com calor.



Figura 55 – Aspeto passado um dia.

Entre as duas experiências feitas, a que correu melhor foi a que não teve contacto com calor. A que teve engrossou demasiado, ganhou grumos e ficou quebradiça. Não continha as características necessárias para o contexto pretendido.

Quanto mais goma laca a matéria tiver e menos amido, mais resistente e menos quebradiça se torna. Esta foi uma das maiores aprendizagens desta série de experiências feitas com amido e goma laca.

Nesta fase, os próximos passos eram testar a biodegradabilidade e permeabilidade da matéria num contexto doméstico, desenvolvendo simultaneamente o trabalho de exploração formal.

## 5. ENTERRAR A MATÉRIA

De forma a validar a relevância desta matéria, decidiu-se enterrar a mesma em contexto doméstico e ir fotografando os resultados ao longo do tempo.



Figura 56 – Enterrar a matéria a 28 de Abril. Registos da autora.

A verdade é que no tempo do projeto não houve condições para efetuar testes avançados, mas as primeiras descobertas relevantes deram-se a partir deste momento.

As porções foram enterradas a 28 de Abril num vaso que estava no exterior. O facto do cão da orientanda ter comido a maior parte da terra do vaso e, conseqüentemente, a porção de material que lá se encontrava, foi um imprevisto que no fim trouxe uma descoberta relevante: é comestível e seguro.

Para continuarmos a ganhar mais conhecimento sobre a evolução do material em ambiente natural, colocou-se mais quantidade, mas desta vez num recipiente mais pequeno a 11 de Maio. Este continuava no mesmo local, mas mais elevado, para o cão não voltar a comer. Todos os dias foi regado com água. Acrescentou-se farinha de osso, para dar mais nutrientes à terra e acelerar o processo.



Figura 57 – Processo de depósito da matéria num novo contentor a 11 de Maio.

Enquanto estava neste recipiente a matéria ganhou bolor e algum odor desagradável, encontrando-se com o aspeto da imagem seguinte (Fig.56).



Figura 58 – Aspeto da matéria a 20 de Maio.

No dia 23 de Maio passou-se a terra com a matéria para uma floreira, para permitir que a mesma respirasse e se adaptasse melhor.



Figura 59 – Ao retirar a matéria do contentor.



Figura 60 – Processo de passagem para a floreira.

A partir deste momento o mais importante foi observar a evolução diariamente. A floreira foi regada pelo menos duas vezes por semana. Os resultados da evolução podem ser vistos nas imagens seguintes.



Figura 61 – Resultados a 28 de Maio.

No dia 28 de Maio retirou-se um pedaço de terra que continha a matéria (Fig.60) e deu para perceber que estava extremamente seca e dura, apesar de a rega ter passado a ser mais frequente devido ao aumento da temperatura.



Figura 62 – Pedaço da matéria em pormenor.



Figura 63 – Fotografia tirada a 4 de Junho.



Figura 64 – Fotografias tiradas a 17 de Junho.



Figura 65 – Fotografia tirada a 22 de Junho.



Figura 66 – Fotografia tirada a 27 de Junho.



Figura 67 – Fotografia tirada a 29 de Junho.



Figura 68 – Fotografia tirada a 01 de Julho.



Figura 69 – Fotografias tiradas a 03 de Julho.



Figura 70 – Fotografias tiradas a 06 de Julho.

Entre o período de 23 de Maio a 06 de Julho não existiram alterações significativas. As áreas da terra que contêm a matéria ficam substancialmente mais secas e duras que a restante terra, embora levem exatamente a mesma quantidade de água. A maior diferença registada entre as primeiras e as últimas imagens registadas está na quantidade de matéria existente na floreira, que foi reduzindo gradualmente.



Figura 71 – Fotografia tirada a 23 de Maio.



Figura 72 – Fotografia tirada a 06 de Julho.

## 6. FORMA E USO

### 6.1. Esboços e primeiros estudos

A forma final nasceu condicionada pela matéria, que é pouco flexível e consequentemente exigiu que se repensasse a tampa e o mecanismo de fechar a embalagem. Tendo em conta o contexto, era necessário que abrisse e fechasse facilmente, mas que não comprometesse o conteúdo da mesma. Deveria ter segurança suficiente para não se abrir em andamento. Foram feitos os primeiros esboços de estudo de como poderia ser com base nas limitações anteriormente identificadas.

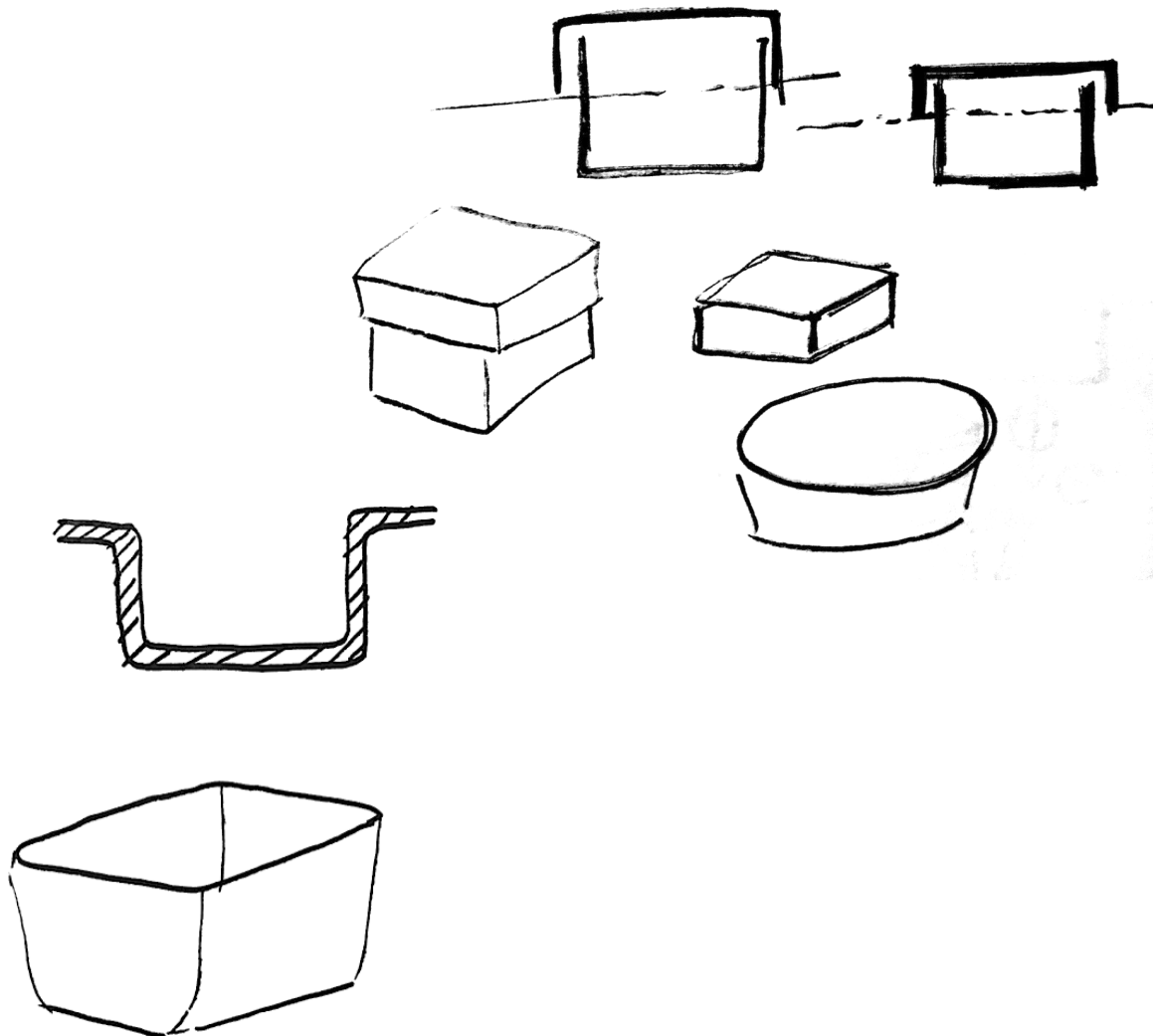


Figura 73 – Primeiros esboços.

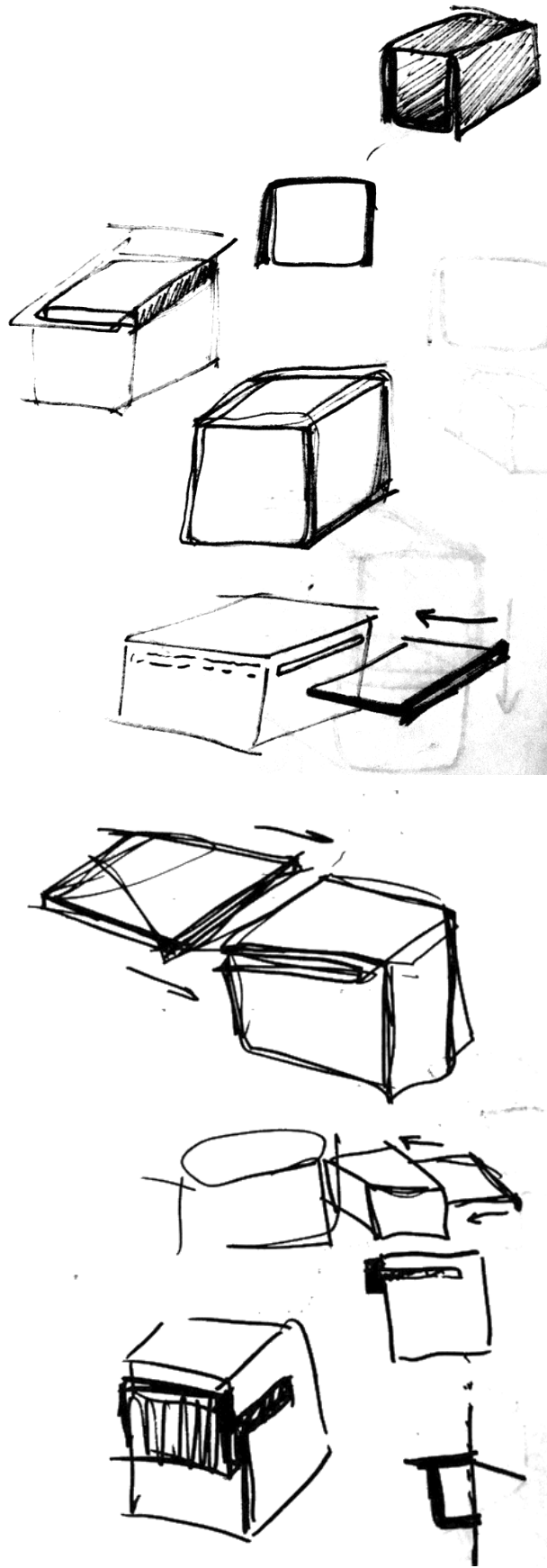


Figura 74 - Primeiros estudos de encaixe da tampa.

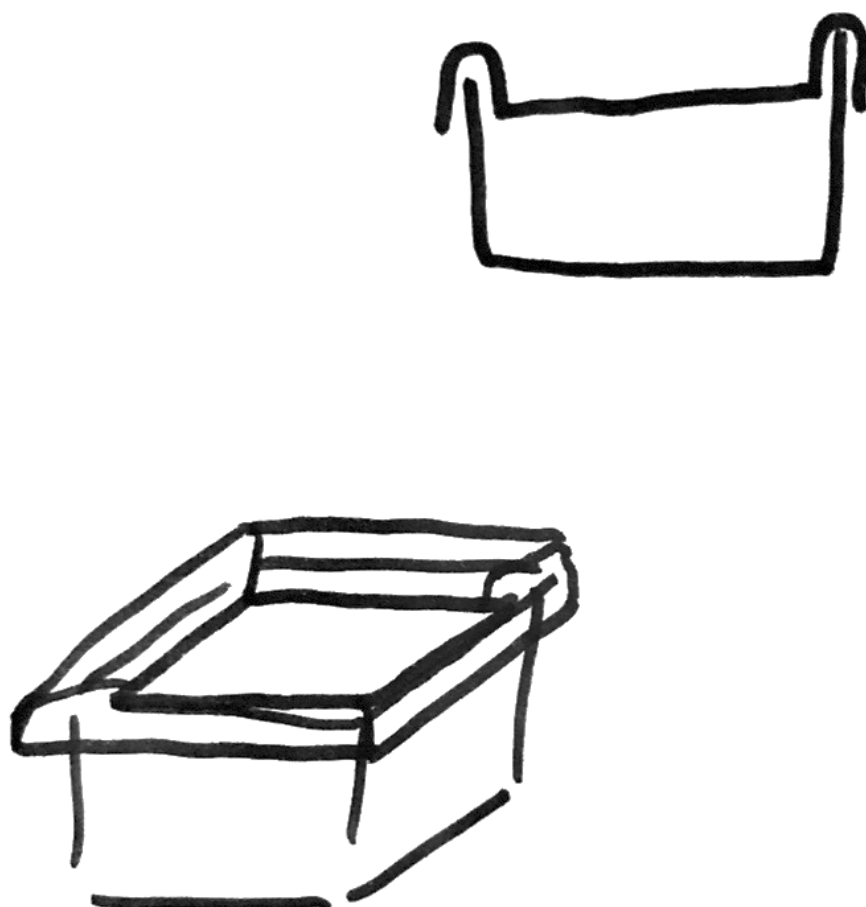


Figura 75 – Simplificação do encaixe pretendido.

A nível formal o foco esteve na tampa, e por isso seria importante que ela não fosse apenas para proteger e fechar, mas que também pudesse servir de base para comer.

## 6.2. Chegada à forma final

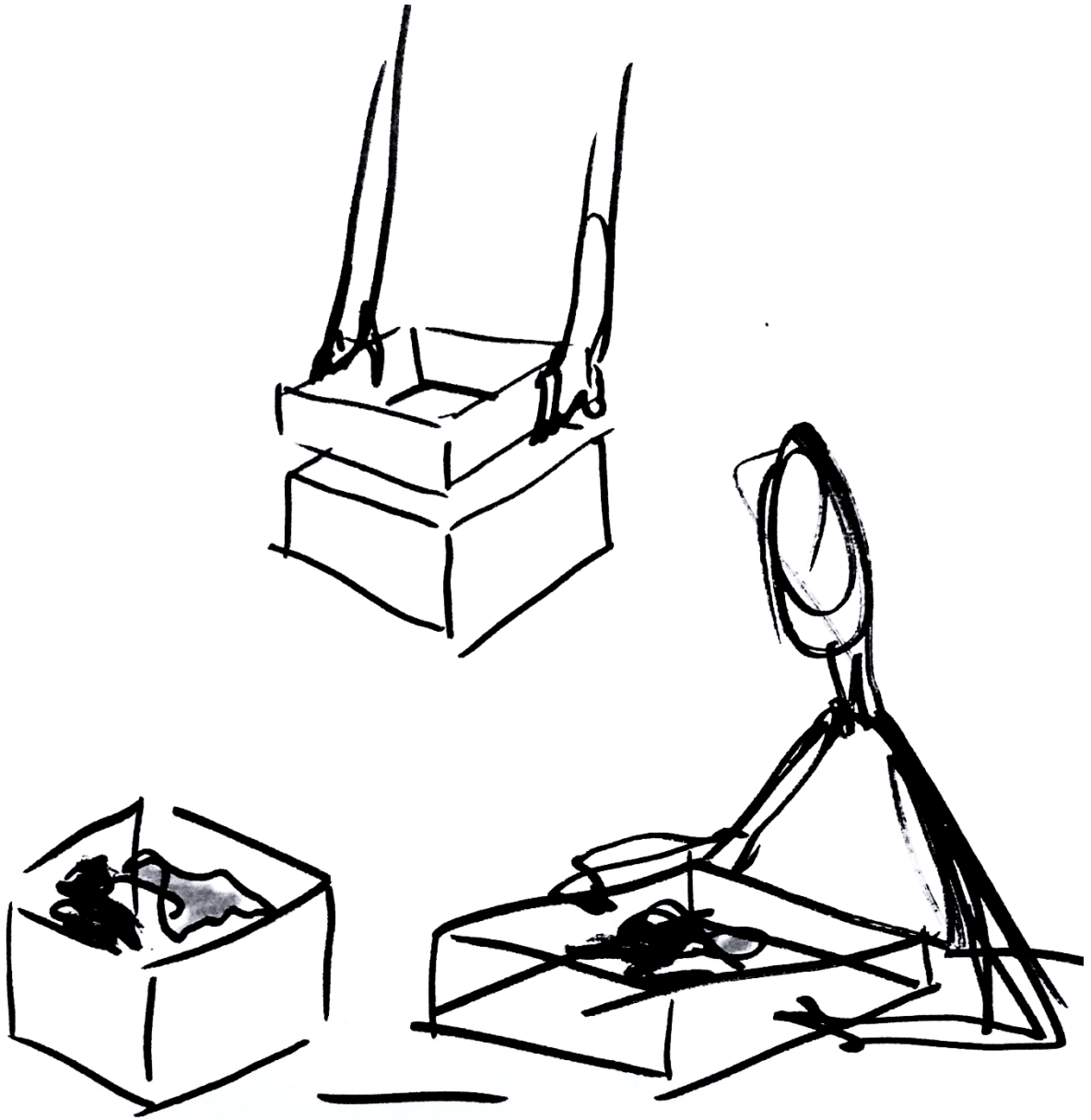


Figura 76 – Esboço com explicação do uso da tampa.

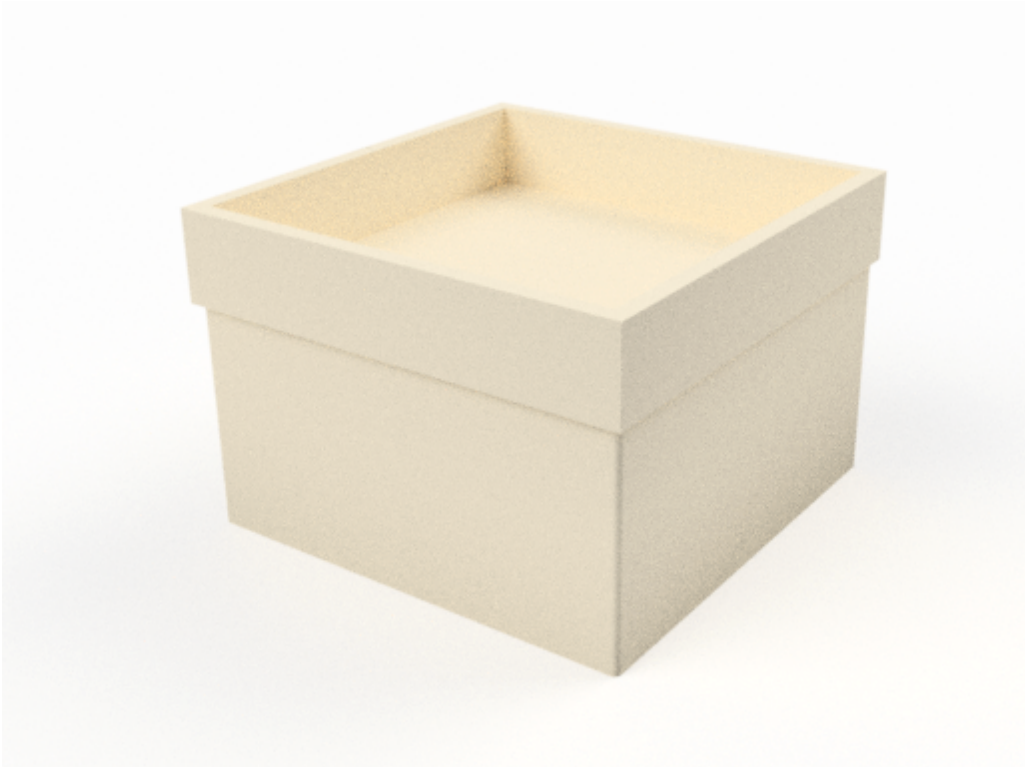
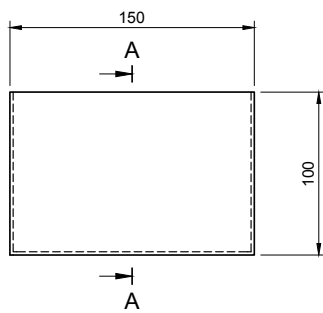
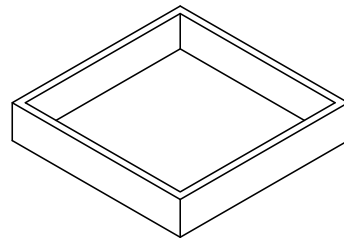
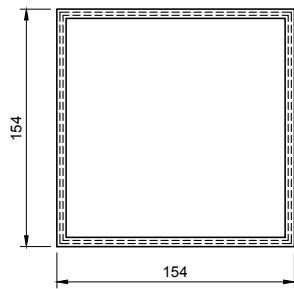
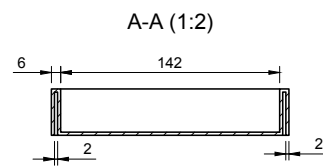
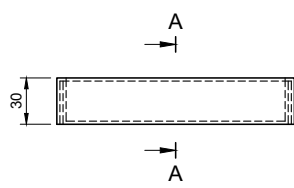


Figura 77 – Visualização feita no Fusion360 para representar a forma pretendida.



A-A (1:2)

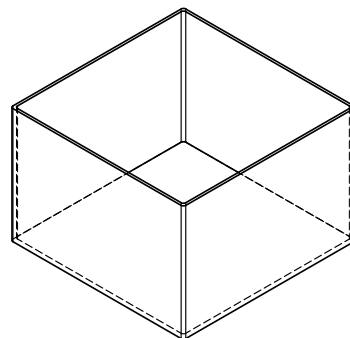
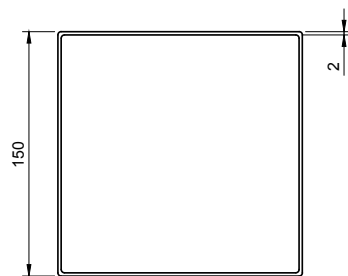
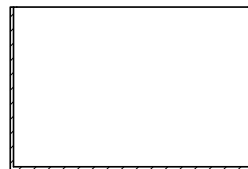


Figura 78 – Desenhos técnicos da tampa e base.

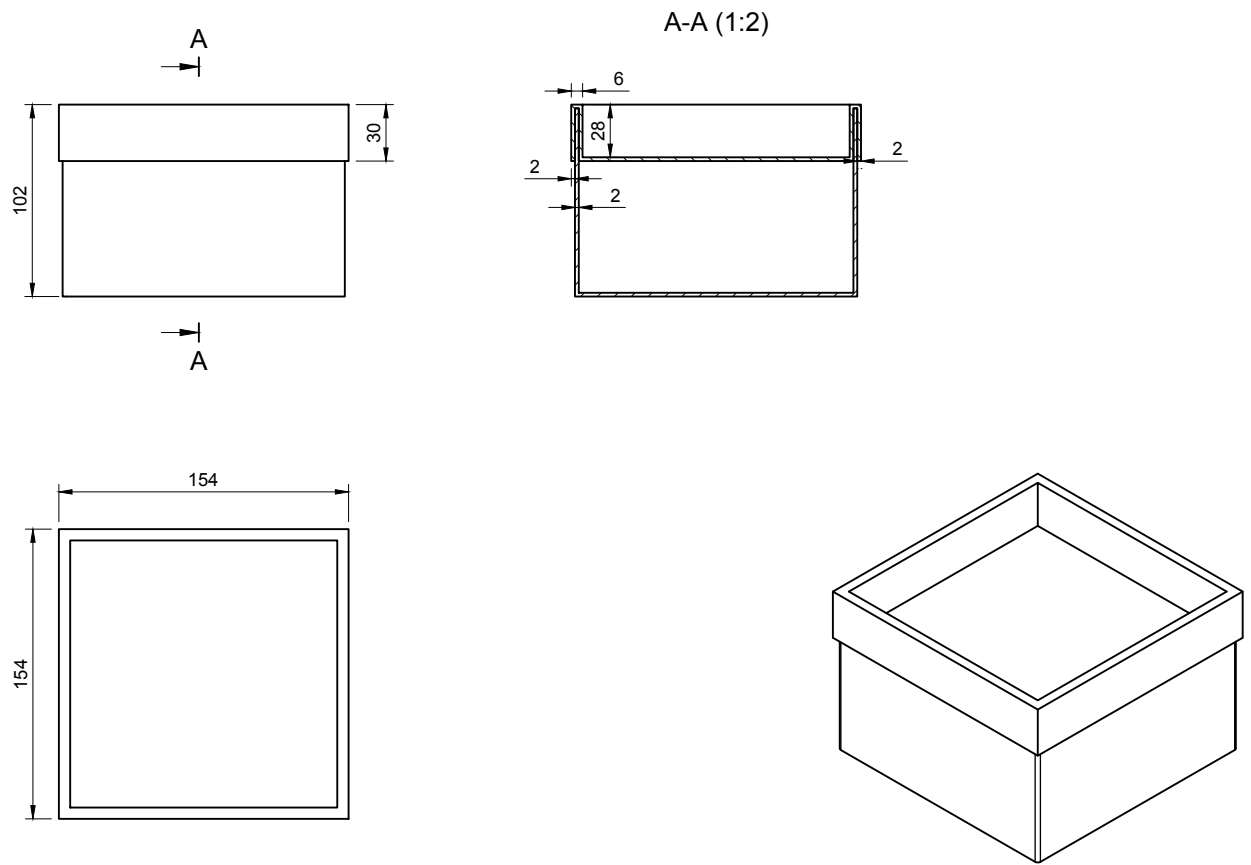


Figura 79 - Desenhos técnicos da caixa completa.

### 6.3. Moldes

Os 3D e desenhos técnicos dos moldes foram feitos na esperança que pudéssemos eventualmente produzi-los para encher com a matéria desenvolvida. No entanto, tal não foi possível porque isso seria extremamente dispendioso e a maioria das oficinas disponíveis para prototipar se encontravam ainda fechadas devido à pandemia de COVID que teve início em Portugal em Março de 2020.

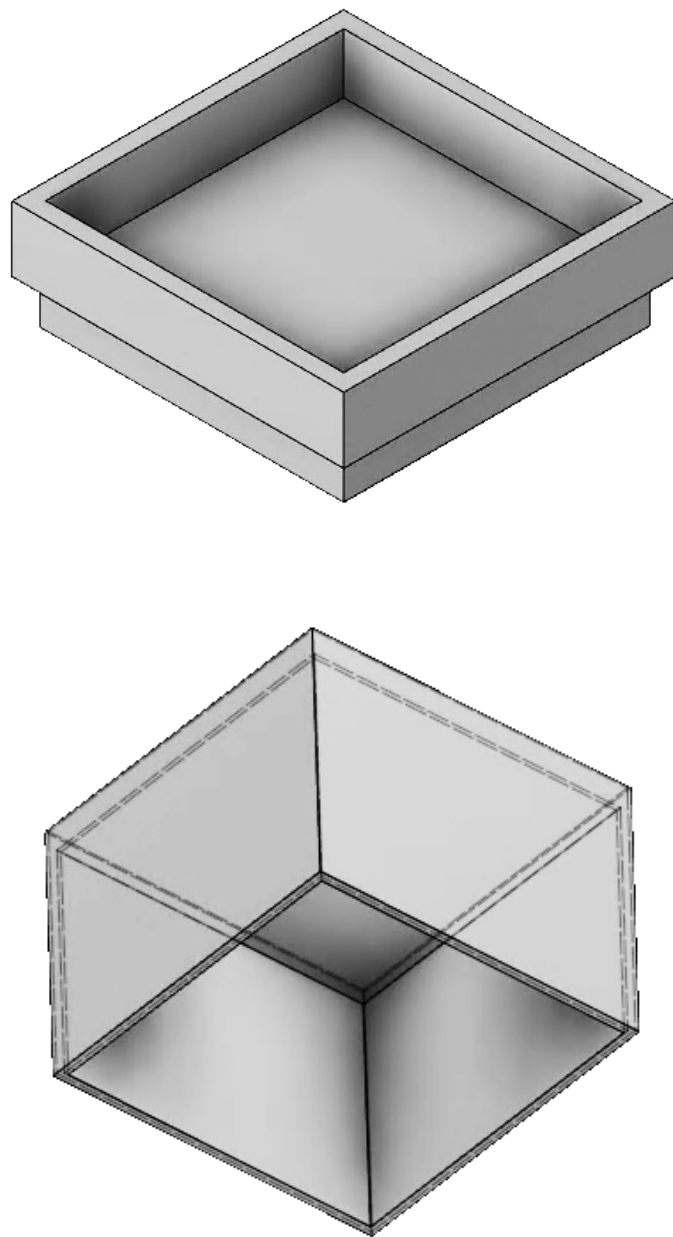


Figura 80 – 3D dos moldes feitos no programa Fusion360.

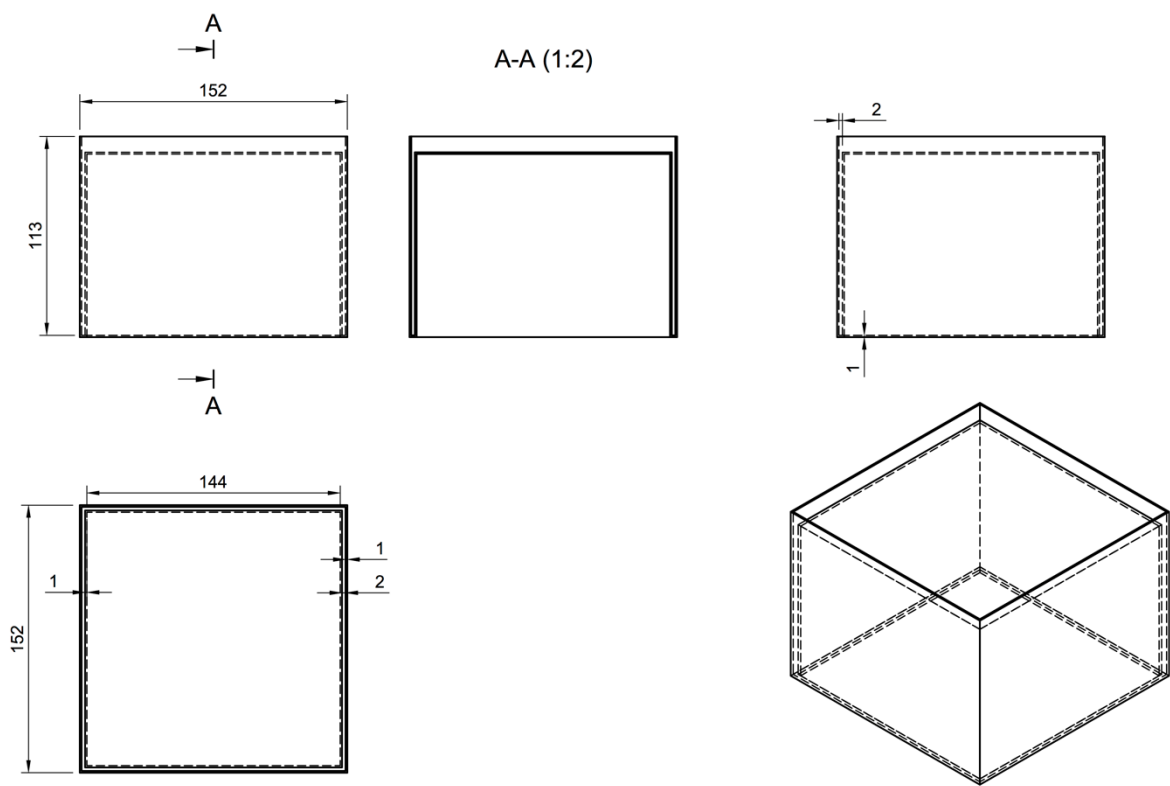


Figura 81 – Desenhos do molde da base.

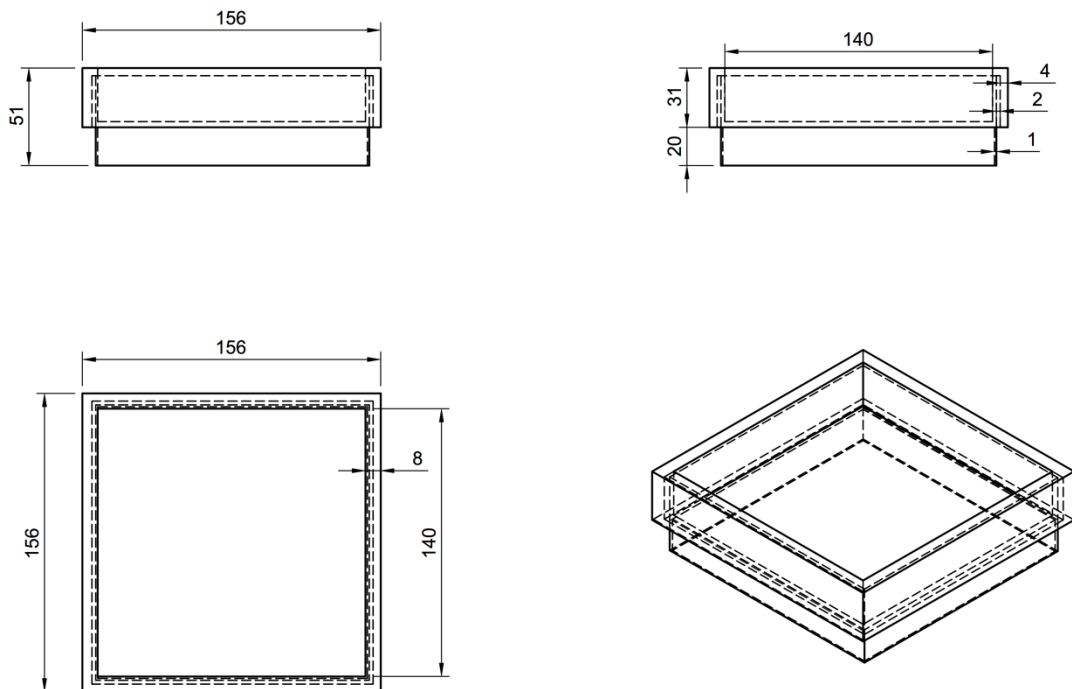


Figura 82 – Desenhos do molde da tampa.

#### 6.4. Prototipagem

Embora tenha sido o último recurso, a impressão em 3D com PLA foi feita com o objetivo de apresentar o sistema de encaixe, assim como a dimensão da embalagem.

Se eventualmente tivéssemos conseguido produzir os moldes e conseqüentemente o objeto com o material final, os próximos passos seriam testar o comportamento do mesmo quando em contacto com alimentos. Iríamos ter a oportunidade de analisar a reação quando em contacto com temperaturas mais elevadas, bem como a capacidade de tolerar molhos e/ou substâncias líquidas.



Figura 83 – Imagem da embalagem feita em PLA.



Figura 84 – Pormenor da relação da mão com o objeto.



Figura 85 - Pormenor da tampa.



Figura 86 – Imagens da embalagem aberta.



Figura 87 – Imagens da embalagem fechada com a tampa a ser usada como prato.



Figura 88 – A tampa como prato.



Figura 89 – O prato em uso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste projeto propusemo-nos a explorar novos materiais para embalagens de take-away, como alternativa aos plásticos descartáveis usados hoje em dia. As soluções existentes no mercado contribuem para um crescente aumento de poluição que é maioritariamente provocado por plásticos descartáveis.

O grande foco esteve na experimentação que explorou matérias quer de origem vegetal quer animal. Trata-se de um processo inacabado que em muito dependeu de tempo. Perante a necessidade de avançar e seguir um rumo, optámos pela experiência de origem vegetal que apresentou mais homogeneidade e robustez, revelando-se a melhor candidata ao contexto.

Muitos testes ficaram por fazer e neste relatório encontram-se as primeiras descobertas deste material que poderá no futuro ser usado para produzir embalagens de take-away a uma larga escala.

Salienta-se que os pontos mais positivos encontrados neste material foram a homogeneidade e resistência apresentadas, assim como o facto de ao fim de 45 dias (entre 23 de Maio e 6 de Julho) já se poder observar uma diminuição considerável de matéria presente na terra.

Como fragilidade apontamos a falta de maleabilidade e flexibilidade, algo que seria interessante de ter pelo menos na tampa da embalagem.

O mote desta jornada bem passada foi “a forma segue a natureza”, uma adaptação da autora que vem no seguimento do “a forma segue a evolução” que Braungart e McDonough falavam em *Cradle to cradle*<sup>21</sup>.

Deverá ser este o foco para os designers de hoje e do futuro: seguir e ouvir a natureza, que consegue resolver problemas bastante mais complexos de forma inteligente.

Cabe-nos aprender com ela e perceber como podemos contribuir para um futuro melhor.

---

<sup>21</sup> (2009, p. 141)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGER, K. R. (2003). *A Brief History of Packaging*. EDIS, 2003(17). [Consultado a 21 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://journals.flvc.org/edis/article/view/109114>
- BIOPLASTICS, E. (2020). *Bioplastics. European Bioplastics*. [Consultado a 20 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>
- CO, E. *Evoware*. (2020). [Consultado a 3 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://rethink-plastic.com/brand/evoware/>
- COLLINS, H. (2010). *Creative research: The theory and practice of research for the creative industries*. AVA Pub. SA.
- CONNEXION. M. (2019). *Material Insight: Bioplastic Made from Olives*. [Consultado a 2 de Novembro de 2019]. Disponível em: <https://www.materialconnexion.com/material-insight-bioplastic/>
- ECOVATIVE. (2020). *Ecovative Design*. [Consultado a 20 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://ecovatedesign.com/>
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2017). *What Is The Circular Economy?*. [Consultado a 2 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy>
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, & IDEO. (2018). *The Circular Design Guide*. [Consultado a 20 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://www.circulardesignguide.com/>
- ETHERINGTON, R. (2013). *BioElectric by Jeongwon Ji*. [Consultado a 2 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2013/07/01/bioelectric-plastic-made-of-crab-shells-by-jeongwon-ji/>
- FREARSON, A. (2017). *Animal blood used by Basse Stittgen to create series of small objects*. Dezeen. [Consultado a 14 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2017/12/06/blood-related-basse-stittgen-objects-design-academy-eindhoven>
- HITTI, N. (2018). *Emma Sicher makes sustainable food packaging from fermented bacteria and yeast*. [Consultado a 10 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2018/11/13/sustainable-food-packaging-emma-sicher-peel/>

HITTI, N. (2018). *Peel Saver is an ecological packaging for fries made from potato skins*. Dezeen. [Consultado a 3 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2018/09/26/peel-saver-potato-skins-ecological-packaging-fries/>

HITTI, N. (2019). *Basse Stittgen gives discarded eggs new life as bioplastic tableware*. Dezeen [Consultado a 27 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2019/05/03/basse-stittgen-bioplastic-design/>

HITTI, N. (2019). *Elena Amato creates sustainable bacteria packaging for cosmetics*. [Consultado a 20 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2019/02/28/elena-amato-bacteria-packaging-design/>

HITTI, N. (2019). *Margarita Talep develops algae-based alternative to single-use plastic packaging*. [Consultado a 27 de Agosto de 2019]. Disponível em: [https://www.dezeen.com/2019/01/18/margarita-talep-algae-bioplastic-packaging-design/?li\\_source=LI&li\\_medium=rhs\\_block\\_1](https://www.dezeen.com/2019/01/18/margarita-talep-algae-bioplastic-packaging-design/?li_source=LI&li_medium=rhs_block_1)

INSTITUTE, B. (2019). *What Is Biomimicry?* [Consultado a 23 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/>

LIMITED, N. (2019). *We make packaging disappear—Notpla*. [Consultado a 2 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.notpla.com/>

MCDONOUGH, W., & BRAUNGART, M. (2009). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. Vintage Books.

MOREIRA, L. (2018) *Agricultura urbana: Do café que não se bebe brotam cogumelos que se comem*. Visão. [Consultado a 20 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://visao.sapo.pt/atualidade/sociedade/2018-11-07-agricultura-urbana-do-cafe-que-nao-se-bebe-brotam-cogumelos-que-se-comem/>

MORRIS, A. (2018). *Crème grows gourds in moulds to create biodegradable HyO-Cup*. [Consultado a 12 de Outubro de 2019]. Disponível em: [https://www.dezeen.com/2018/07/31/creme-creates-sustainable-plastic-cup-alternative-from-gourds/?li\\_source=LI&li\\_medium=bottom\\_block\\_1](https://www.dezeen.com/2018/07/31/creme-creates-sustainable-plastic-cup-alternative-from-gourds/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1)

NÃM. (2019). *Mushroom—From waste to taste*. [Consultado a 20 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://nammushroom.com/>

SMITHERS, R. (2019). *Scaling back: Graduate invents plastic alternative from fish waste*. The Guardian. [Consultado a 20 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2019/sep/19/scaling-back-graduate-invents-plastic-alternative-from-fish-waste>

UNEP. (2018). *Single-use plastics, a roadmap for sustainability*. [Consultado a 10 de Novembro de 2019]. Disponível em: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic\\_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1)

YALCINKAYA, G. (2018). *Roza Janusz grows edible food packaging*. Dezeen. [Consultado a 1 de Novembro de 2019]. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2018/05/21/roza-janusz-creates-sustainable-edible-food-packaging-design/>

## BIBLIOGRAFIA

- AHMED, S. (Ed.). (2018). *Bio-based Materials for Food Packaging: Green and Sustainable Advanced Packaging Materials*. Springer Singapore. Disponível em: <https://www.springer.com/gp/book/9789811319082>
- MINISTÉRIO DO AMBIENTE. (2019). *Eco.nomia*. [Consultado a 15 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://eco.nomia.pt/>
- BCSD, & 3Drivers. (2017). *Roadmap para a cidade do Porto circular em 2030*. [Consultado a 2 de Outubro de 2019]. Disponível em: [http://www.cmporto.pt/assets/misc/img/AMBIENTE/alteracoes%20climaticas/Roadmap%20Porto%20Circular%202030\\_vers%C3%A3o01.pdf](http://www.cmporto.pt/assets/misc/img/AMBIENTE/alteracoes%20climaticas/Roadmap%20Porto%20Circular%202030_vers%C3%A3o01.pdf)
- BERGER, K. R. (2003). *A Brief History of Packaging*. EDIS, 2003(17). [Consultado a 21 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://journals.flvc.org/edis/article/view/109114>
- BREARS, R. C. (2018). *Natural Resource Management and the Circular Economy*. Palgrave Macmillan. [Consultado a 6 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://www.palgrave.com/gp/book/9783319718873>
- CARDOSO, J. (2018). *The circular economy: Historical grounds*. In *Changing Societies: Legacies and Challenges: Vol. III* (pp. 115–127). Imprensa de Ciências Sociais.
- Cathedral Communications. (2019). *Shellac*. [Consultado a 18 de Maio de 2020]. Disponível em: <https://www.buildingconservation.com/articles/shellac/shellac.htm>
- CERQUEIRA, M. (2018). *Nolla: O restaurante que só produz 10 quilos de lixo por mês e onde (quase) tudo é reaproveitado*. [Consultado a 30 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://magg.pt/2018/09/30/nolla-o-restaurante-que-so-produz-10-quilos-de-lixo-por-mes-e-onde-quase-tudo-e-reaproveitado/>
- CESCHIN, F., & GAZIULUSOY, I. (2016). *Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions*. *Design Studies*, 47. [Consultado a 03 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002>
- Foundation, E.M. (2017). *Circular Design*. [Consultado a 02 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/circular-design>
- COLLINS, H. (2010). *Creative research: The theory and practice of research for the creative industries*. AVA Pub. SA.

COMMISSION, E. (2015). *Circular Economy Package: Questions & Answers*. [Consultado a 15 de Outubro de 2019]. Disponível em: [https://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-15-6204\\_en.htm](https://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_en.htm)

COMMISSION, E. (2018). *Towards a circular economy*. [Consultado a 1 de Outubro de 2019]. Disponível em: [https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy\\_en](https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_en)

COMMISSION, E. (2019). *Report on the implementation of the Circular Economy Action Plan*. [Consultado a 15 de Outubro de 2019]. Disponível em: [https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/report\\_implementation\\_circular\\_economy\\_action\\_plan.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/report_implementation_circular_economy_action_plan.pdf)

COSTA, J. P. F. N. da. (2018). *Bioplásticos compostáveis na economia circular*. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/34951>

CRESWELL, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th edition). SAGE Publications, Inc.

CROCKER, R. (2018). *Unmaking Waste in Production and Consumption*. Emerald Publishing Limited. [Consultado a 23 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://books.emeraldinsight.com/page/detail/Unmaking-Waste-in-Production-and-Consumption/?k=9781787146204>

CURTO, A. M. (2019). *The OR of 2039*. The Glasgow School of Art.

DESIGN, E. (2018). *Ecovative Design*. [Consultado a 14 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://ecovativdesign.com/why>

ROYTE, E. (2018) *Eat your food, and the package too*. Magazine. / [Consultado a 02 de Novembro de 2019]. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.com/environment/future-of-food/food-packaging-plastics-recycle-solutions>

ECO, U., MONGIAT FARINA, C., & FARINA, G. (2015). *How to write a thesis*. MIT Press.

ECONOMICS, M. (2019). *Industrial Transformation 2050—Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry*. [Consultado a 08 de Outubro de 2019]. Disponível em: <file:///Users/inesmoraisoliveira/Downloads/material-economics-industrial-transformation-2050.pdf>

ECONOMICS, M. (2019). *Material Economics*. [Consultado a 08 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://materialeconomics.com>

ECONOMY, C. (2019). *Circle Lab*. [Consultado a 15 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://circle-lab.com/knowledge-hub/circular-economy-strategies>

EPEA GmbH. (2019). *The Cradle to Cradle® design concept*. [Consultado a 05 de Setembro de 2019]. Disponível em: EPEA. <https://epea-hamburg.com/cradle-to-cradle/>

EUROPEAN BIOPLASTICS. (sem data). *Bioplastics*. European Bioplastics e.V. [Consultado a 05 de Novembro de 2019]. Disponível em: <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics>

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2015). *Anaerobic Digestion: The Potential of Organic Waste*. [Consultado a 08 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/anaerobic-digestion-the-potential-of-organic-waste>

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2019). *Circular Economy Schools Of Thought*. [Consultado a 25 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/schools-of-thought>

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2019). *Cities and circular economy for food*. [Consultado a 02 de Setembro de 2019]. Disponível em: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/CCEFF\\_Full-report\\_May-2019\\_Web.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/CCEFF_Full-report_May-2019_Web.pdf)

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2019). *Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change*. [Consultado a 24 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/completing-the-picture-climate-change>

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, & ECONOMY, N. P. (2019). *Reuse – Rethinking Packaging*. [Consultado a 24 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/reuse>

FOX, E. G. (2019). *Food packaging is full of toxic chemicals – here’s how it could affect your health*. The Guardian. [Consultado a 02 de Novembro de 2019]. Disponível em: <https://www.theguardian.com/us-news/2019/may/28/plastics-toxic-america-chemicals-packaging>

FAGUNDES, C. (2019). *Rethinking food packaging can dent the plastic pollution crisis*. GreenBiz. [Consultado a 02 de Novembro de 2019]. Disponível em:

<https://www.greenbiz.com/article/rethinking-food-packaging-can-dent-plastic-pollution-crisis>

FAIRS, M. (2019). *Ellen MacArthur calls on designers to help regenerate the planet by adopting circular design*. Dezeen. [Consultado a 05 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2019/06/11/ellen-macarthur-circular-economy-designers/>

FALUDI, J., ALI, O., SROUR, O., MECANNA, S., KAMAREDDINE, R., & CHATTY, T. (2019). *Preliminary Results Testing What Different Design Solutions Arise from Different Sustainable Design Methods. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, 1(1), 3351–3360. [Consultado a 05 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.342>

FRANCO-GARCÍA, M.-L., CARPIO-AGUILAR, J. C., & BRESSERS, H. (Eds.). (2019). *Towards Zero Waste: Circular Economy Boost, Waste to Resources*. Springer International Publishing. [Consultado a 14 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://www.springer.com/gp/book/9783319929309>

GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M. P., & HULTINK, E. J. (2017). *The Circular Economy – A new sustainability paradigm?* *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. [Consultado a 16 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

GEUEKE, B., GROH, K., & MUNCKE, J. (2018). *Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials*. *Journal of Cleaner Production*, 193, 491–505. [Consultado a 23 de Outubro de 2019]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.005>

GMBH, E. (2019). EPEA. [Consultado a 23 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://epea-hamburg.com>.

HATTUM, R. V. (2006). *Waste equals Food*. Icarus Films. Brooklyn. [Consultado a 23 de Setembro de 2019].

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4pwCFHILkCw&vl=en>

HAWKEN, P. (2010). *The Ecology of Commerce Revised Edition: A Declaration of Sustainability* (Revised edition). Harper Business.

HUSTWIT, G. (2009). *Objectified*. Swiss dots. Estados Unidos da America.

HUSTWIT, G. (2018). *RAMS*. <https://www.hustwit.com/rams>. Estados Unidos da America.

INSTOCK. (2019). *Instock fights food waste by creating meals out of food surplus*. [Consultado a 23 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://www.instock.nl/en/food-waste/>

JEANS, M. (sem data). *MUD Jeans - Circular Denim / A World Without Waste*. [Consultado a 12 de Agosto de 2019]. Disponível em: <https://mudjeans.eu/sustainability-our-impact/>

KADOYA, T. (Ed.). (1991). *Food Packaging*. 1ª edição. Academic Press.

LOUSA, R. V. G. P. (2019). *Design for repair: Proposta de definição e contributo para o desenvolvimento de produto em design*. Instituto Politécnico do Porto. Escola Superior de Media Artes e Design. [Consultado a 20 de Agosto de 2019]. Disponível em: <http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/12822>

MANZINI, E. (2015). *Design When Everybody Designs*. The MIT Press.

MAVA, & +ACUMEN. (2018). *Module 1–Readings*. [Consultado a 2 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.plusacumen.org/sites/default/files/Readings1.pdf>

MAVA, & +ACUMEN. (2018). *Module 3–Readings*. [Consultado a 2 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.plusacumen.org/sites/default/files/Readings3.pdf>

MCDONOUGH, W., & BRAUNGART, M. (2009). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. Vintage Books.

MENU, B., JENNY, F., VALÉRIE, L., & JEAN-FRANÇOIS, B. (2019). From Product to Dust: Looking at the Ways to Regenerate Value in Product Life Cycle. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design, 1(1), 3321–3330. [Consultado a 2 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.339>

NOVONOVO. (2019). *Novonovo*. [Consultado a 7 de Setembro de 2019]. Disponível em: <http://www.novonovo.co/About.html>

PACKAGING, N. I. for S. (2019). *Community of Sustainable Packaging Innovators*. [Consultado a 7 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.kidv.nl/activiteiten/projecten/8872/community-of-sustainable-packaging-innovators.html?ch=EN>

PAPANEK, V. (2011). *Design for the real world: Human ecology and social change*. 2nd ed. Thames & Hudson.

PEDERSEN, S., & CLAUSEN, C. (2019). *Staging Co-Design for a Circular Economy*. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design, 1(1), 3371–3380. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.344>

PORTUGAL, C. E. (2019). *Circular Economy Portugal – Por uma sociedade sem desperdício*. Disponível em: <https://www.circulareconomy.pt/>

Products Innovation Institute, C. to C. (2019). *What Is Design for Disassembly?* [Consultado a 2 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.c2ccertified.org/news/article/what-is-design-for-disassembly>

REIKE, D., VERMEULEN, W. J. V., & WITJES, S. (2018). *The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? – Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options*. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 246–264. [Consultado a 24 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>

Soditud. (2019). *Soditud*. [Consultado a 12 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.soditud.pt/index.php>

STAHEL, W. (2019). *The Circular Economy – A user’s guide*. Routledge.

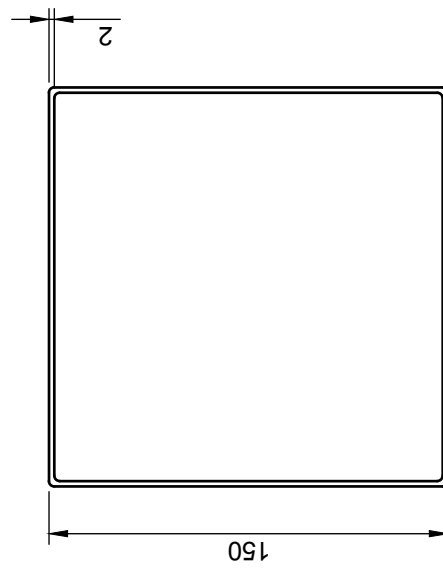
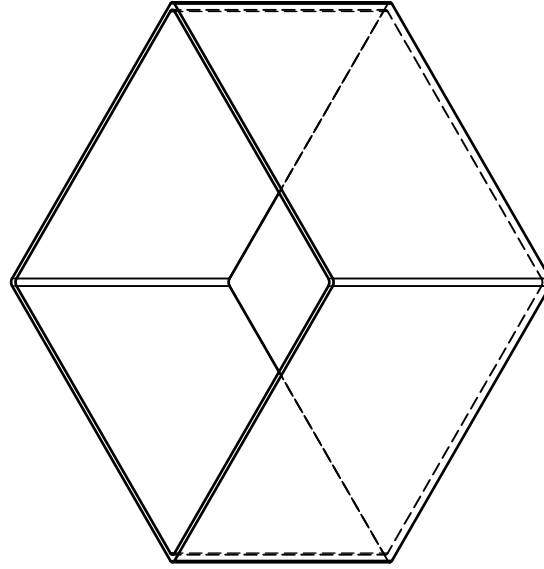
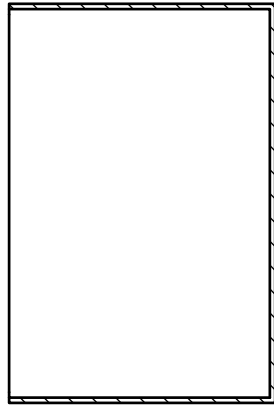
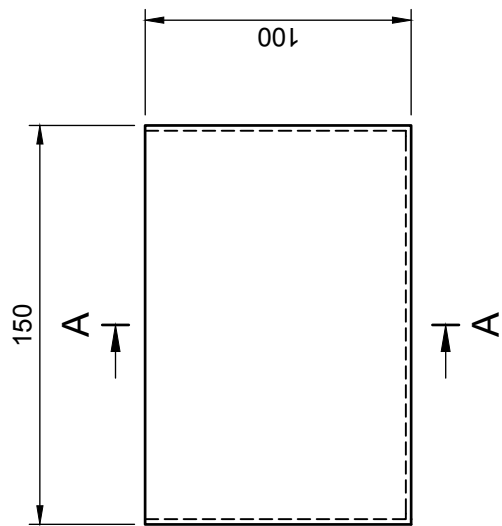
SYSTEMIQ, & Ellen MacArthur Foundation (2017). *ACHIEVING ‘GROWTH WITHIN’*. [Consultado a 10 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/achieving-growth-within>

TUDELF. (sem data). *Products that last*. [Consultado a 10 de Agosto de 2019]. Disponível em: <http://productsthatlast.nl/site/app/index2.html#/page/0/6>

VILAR, E. T., & AIRES, E. (2014). *Design et al*. D. Quixote.

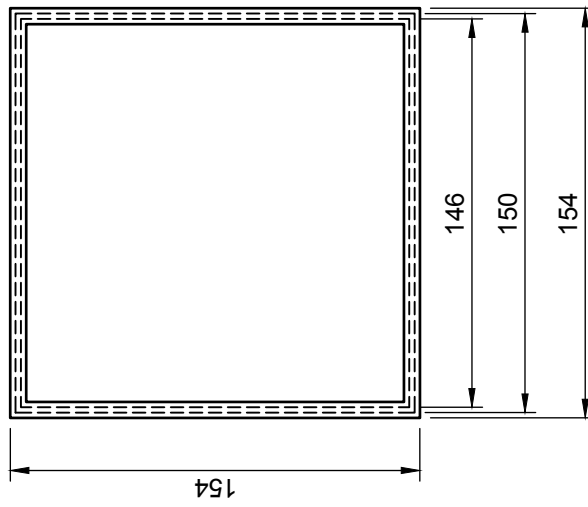
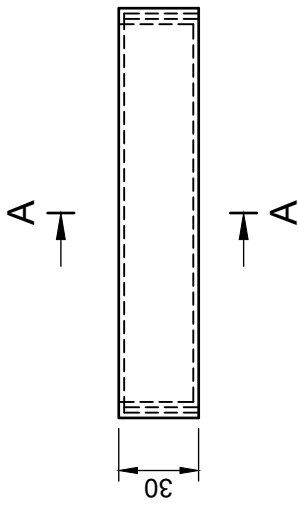
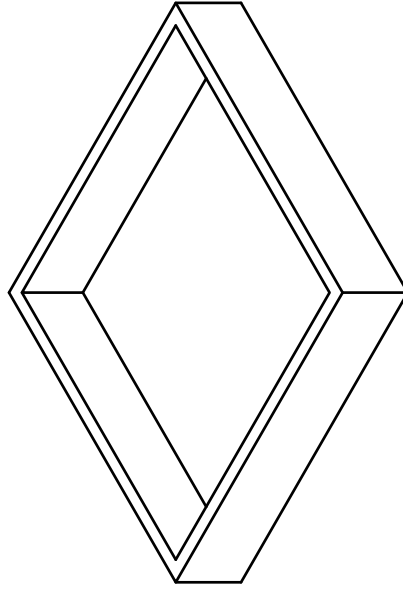
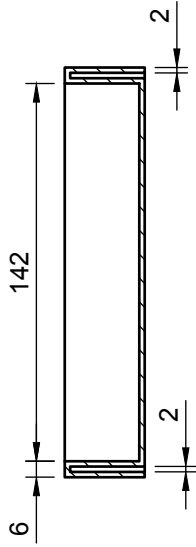
## ANEXOS

A-A (1:2)



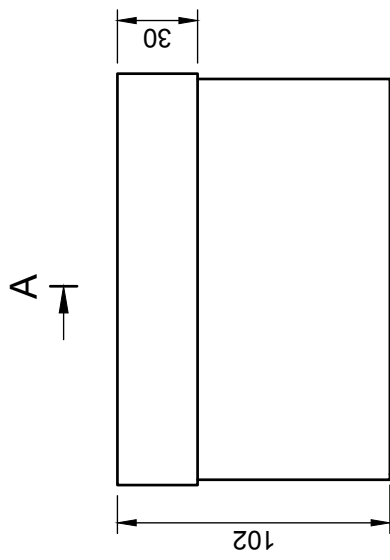
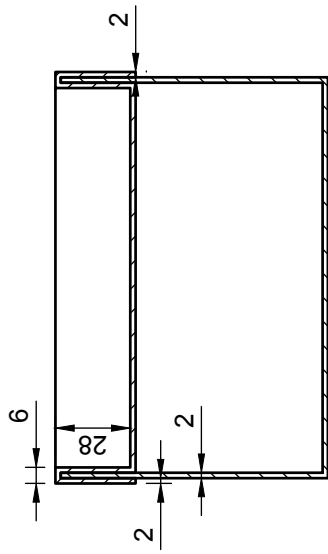
desenho nº1	Inês Morais de Oliveira	<b>EPORTO</b> <small>escola de engenharia de porto</small>
mm	Vistas da base da caixa: frente, cima, lateral e perspectiva isométrica	Escala 1:2
		28/05/20

A-A (1:2)

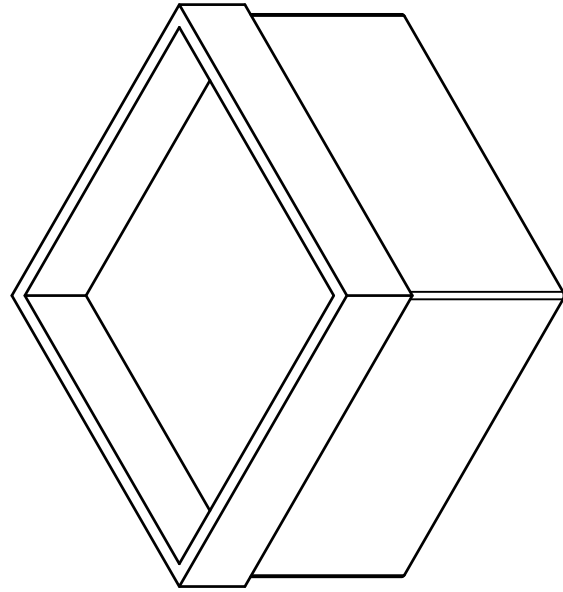
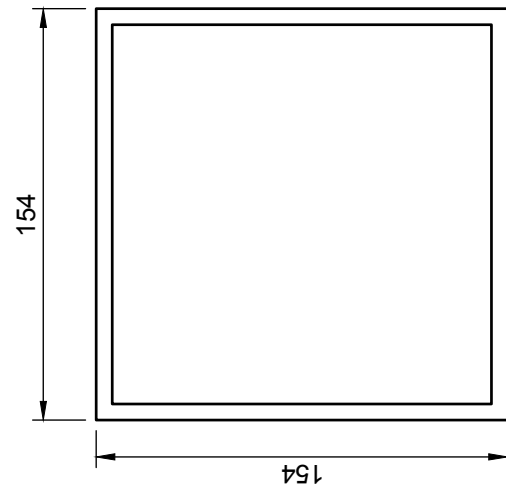


desenho nº2	Inês Morais de Oliveira		
	mm	Vistas da tampa: frente, cima, lateral e perspectiva isométrica	

A-A (1:2)



A



desenho nº3

mm



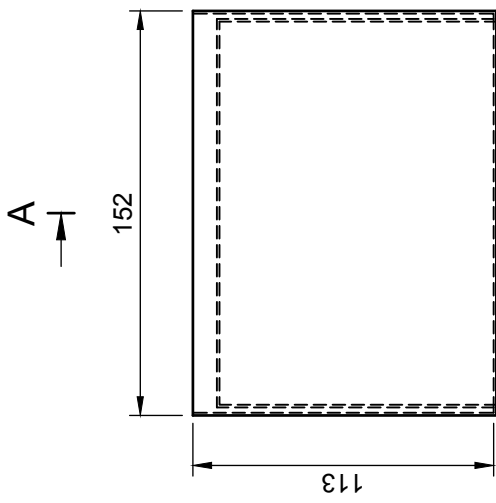
Inês Morais de Oliveira

Vistas da embalagem completa: frente, cima, lateral e perspectiva isométrica

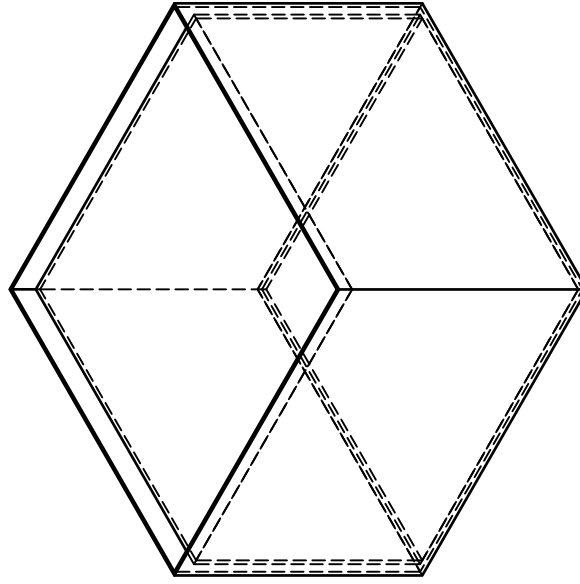
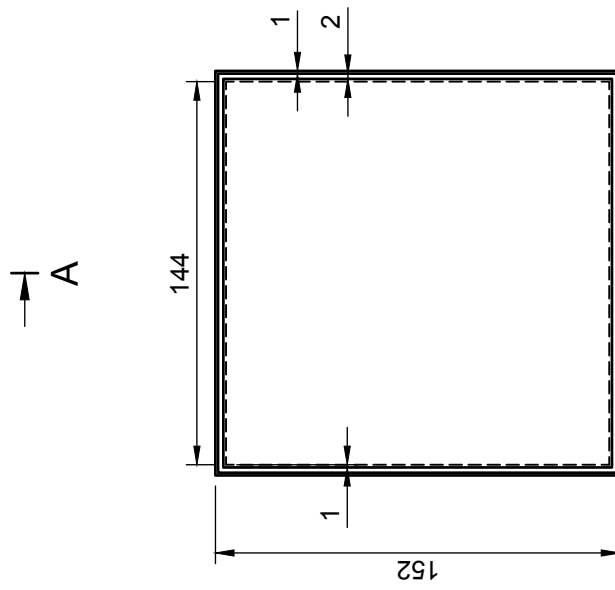
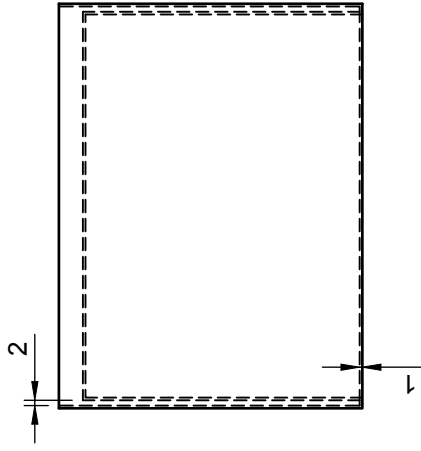
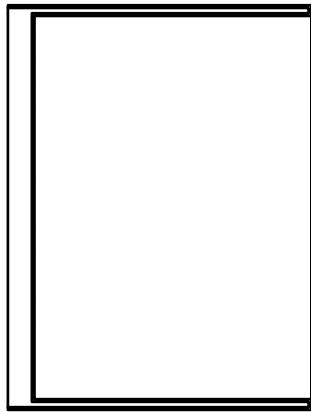
P.PORTO

Escala 1:2

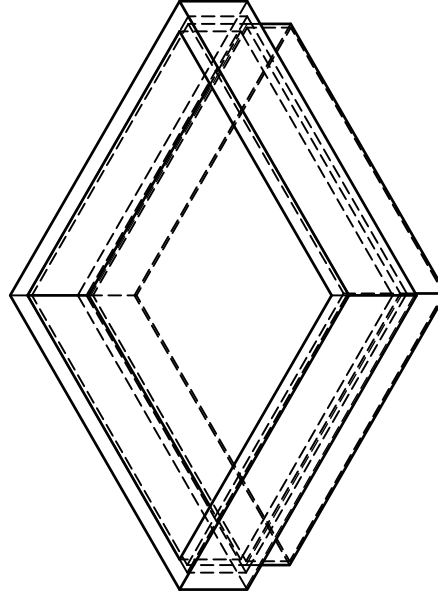
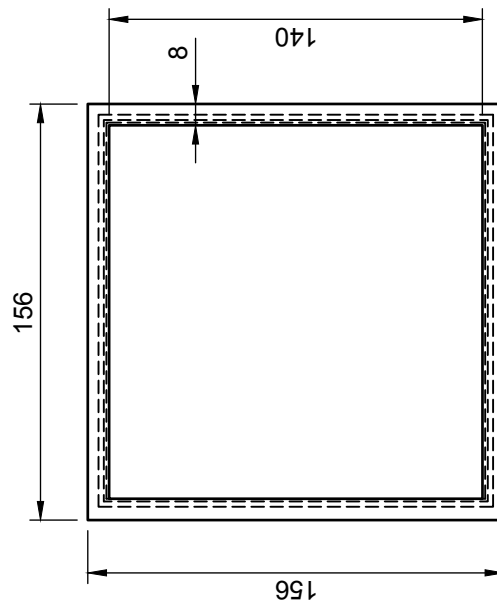
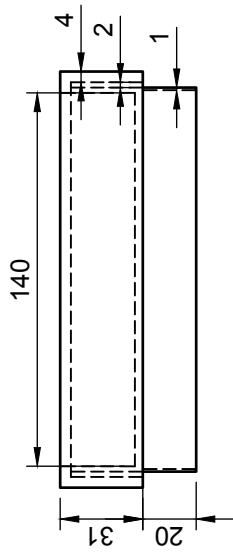
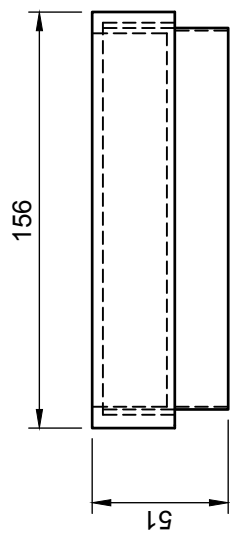
28/05/20



A-A (1:2)



desenho n°4	Inês Morais de Oliveira	
mm	Vistas da base do molde da embalagem para enchimento: frente, cima, lateral e perspectiva isométrica	
		Escala 1:2 28/05/20



desenho nº5	Inês Morais de Oliveira		
	mm	Vistas do molde da tampa para enchimento: frente, cima, lateral e perspectiva isométrica	

