

Do Desperdício à Matéria-Prima

Cátia Nogueira Santos Correia

2019



Do Desperdício à Matéria-Prima

Cátia Nogueira Santos Correia | 2019



DO DESPERDÍCIO À MATÉRIA-PRIMA

2019

Relatório de Projeto Final
Mestrado em Design de Produto

AUTOR

Cátia Nogueira Santos Correia
(catiacorreia1994@gmail.com)

ORIENTADOR

Sérgio Gomes Pires Gonçalves

ESAD.CR

Escola Superior de Artes e Design
do Instituto Politécnico de Leiria
Rua Isidoro Inácio Alves de Carvalho
2500-321 Caldas da Rainha
(www.esad.ipleiria.pt)

Agradecimentos

À minha família, pelo amor e apoio incondicional.
Por me fazerem querer ser melhor, aprender mais e por me ajudarem a prosseguir os meus sonhos e a felicidade.

Aos meus amigos por toda a ajuda, apoio e felicidade que trazem para a minha vida.

Ao meu orientador pela paciência, liberdade e confiança que me deu.

Ao Centro para o Desenvolvimento Rápido e Sustentado de Produto, do IPL (em especial à Catarina Batista) e à Saloinha (em especial à doutora Inês Filipe) por toda a ajuda, disponibilidade e colaboração.

A todos os que durante este percurso me ajudaram a manter a “sanidade mental” e que acreditaram neste projeto e em mim, por vezes mais que eu própria.

Um profundo e sincero obrigado.



I WANT TO
BELIEVE THAT
HUMAN
CREATIVITY
CAN SAVE OUR
CLIMATE ISSUES.

Imagem de Carissa Potter Carlson

(instagram - @peoplei loved)

Índice

Resumo / 9

Introdução / 11

1. Enquadramento / 14

1.1 Importância da Matéria 14

1.1.1 Elemento básico à evolução Humana 16

1.1.2 Como experienciamos os materiais 22

1.1.3 Materiais como incentivo à interação 27

1.2 Design e a Matéria 30

1.2.1 Para que servem os materiais 32

1.2.2 A Linguagem dos Materiais 36

1.2.3 Os Materiais no Processo de Design 44

1.2.4 Materiais como Incentivo à Criação 54

1.3 Sustentabilidade no Design 66

1.3.1 O que é a Sustentabilidade? 68

1.3.2 Design para a Sustentabilidade 76

1.3.3 Materiais como Estratégia 84

2. Metodologia / 94

3. Projetos Referência / 100

4. Parte Prática / 108

4.1 Contexto 110

4.1.1 Desperdício como Ingrediente 112

4.2 Receitas Base 116

4.2.1 Massa Sal 118

4.2.2 Bioplástico 124

4.3 Problemática dos ingredientes 130

4.4 A Escolha 138

4.4.1 A Batata 140

4.4.2 Análise do desperdício 141

4.4.3 Contacto com a indústria 142

4.5 Fase de Afinação 150

4.5.1 Batata (Base) 152

4.5.2 Papel Batata 157

4.5.3 “Plástico” de Batata 162

4.5.4 Corantes 168

4.6 Transformação e Conformação 170

4.7 Sustentabilidade dos materiais 194

4.8 Descoberta de Atributos 204

4.8.1 Densidade 208

4.8.2 Evaporação e Contração 209

4.8.3 Fogo e calor 211

4.8.4 Impermeabilidade e Solubilidade 213

4.9 Ensaio Mecânicos 216

4.9.1 Ensaio Mecânicos 217

4.9.2 Elaboração dos provetes 219

4.9.3 Ensaio de Flexão 222

4.9.4 Ensaio de Tração 228

4.9.5 Conclusões dos testes 235

5. Conclusões / 240

5.1 Avaliação dos materiais finais 241

5.2 Conclusões 245

5.3 Desenvolvimentos Futuros 248

6. Referências / 250

6.1 Referências 251

6.2 Índice de Figuras 261

7. Anexos / 268

7.1 Glossário 269

7.2 Ferramentas de Informação 273

7.3 Outras Referências 275

Fichas de Materiais / 280

Resumo

Este projeto parte do âmbito da criação de materiais compostáveis que integram e valorizam o desperdício.

Os materiais, são o que torna uma ideia, projeto ou desenho em algo tangível, algo físico e real. São o elemento base das coisas. Por isso explora-se a sua importância enquanto elemento essencial e a sua relação com a prática do design.

Destacam-se abordagens no campo da sustentabilidade, - como a economia circular e Cradle to Cradle - refletindo como os materiais podem ter impacto suficiente para criar uma mudança em termos ecológicos. Aprendem-se metodologias e movimentos associados ao mundo dos materiais e da sustentabilidade, que inspiram e ajudam a guiar o projeto.

Tudo isto de forma contextualizadora e complementar a uma metodologia prática da qual se parte para a experimentação e exploração material.

Acompanha-se o percurso, desde uma fase inicial de testes de receitas base, criação de amostras, comparação de resultados, contacto com a indústria, passando pela criação de materiais que integram desperdícios.

Destes materiais descobertos passa-se depois para uma fase de foco, fazendo uma seleção, afinando as receitas e explorando possibilidades formais e criativas.

Como resultado, apresentam-se os materiais desenvolvidos, um “catálogo” dos materiais testados e as suas características perceptivas e técnicas, conformativas e formais e ainda testes mecânicos e um conjunto de objetos demonstrativos das suas potencialidades e aplicações futuras.

Palavras-Chave

Design de Materiais,
Experimentação,
Sustentabilidade,
Desperdício
Alimentar,
Biodegradável

Abstract

Key-Words

Material Design,
Experimentation,
Sustainability,
Food Waste,
Biodegradable

This project takes part on the creation of compostable materials that integrate and value waste.

Materials are what makes an idea, project or design into something tangible, something physical and real. They are the base element of things. Therefore, it's explored its importance as an essential element and its relation to the practice of design.

Sustainability approaches are highlighted - like circular economy and Cradle to Cradle - reflecting how materials can have sufficient impact to create a change in

ecology. Methodologies and movements associated with the world of materials and sustainability, which inspire and help guide the project, are learned.

All of this in a contextualizing and complementary way to a practical methodology that starts from material experimentation and exploration.

It followed the path, from an initial phase of basic recipe testing, sample creation, comparison of results, contact with the industry, through the creation of materials that integrate waste.

These uncovered materials then move on to a focus phase, making a selection, refining recipes and exploring formal and creative possibilities.

As a result, the developed materials are presented complemented with a “catalog” of the tested materials and their perceptive and technical, conformative and formal characteristics, as well as mechanical tests and a set of objects demonstrating their potential and future applications.

Introdução

O trabalho parte de uma preocupação relacionada com a problemática das alterações climáticas e o desejo de poder atuar e criar algo benéfico.

Neste sentido existe uma necessidade de trabalhar o design tendo como ponto de vista uma visão ecológica e lutando por objetos e um mundo mais sustentável.

Dentro destas problemáticas, os materiais são explorados como resposta. Busca-se a sustentabilidade através de materiais compostáveis e que integrem resíduos tendo o objetivo da posterior aplicação dos mesmos em objetos.

Ao longo do percurso académico e pessoal da autora os materiais foram sempre uma área de interesse e tiveram grande importância e presença. Existia por isso a vontade de exaltar o quanto os materiais são relevantes, quer no nosso quotidiano quer na prática do design, área onde os materiais são por vezes desvalorizados e pouco usados nas fases mais iniciais do desenvolvimento de produto.

Assim existe também a visão de como o designer poder ter um maior papel, tanto na sustentabilidade como na abordagem

concreta do mundo dos materiais, usando-os como elemento inspirador, como ponto de partida de um projeto e até mesmo na criação destes.

Neste sentido procura-se a elaboração de raiz de materiais sustentáveis, tendo por base o interesse em desenvolver um trabalho com maior dinamismo e carácter prático, baseado na exploração e no processo de tentativa-erro.

A ambição é que os materiais resultantes sejam de facto interessantes e usáveis, servindo futuramente como alternativa a materiais menos ecológicos, abordando o tema da sustentabilidade e problemas climáticos numa perspectiva mais positiva e de forma a contribuir para a efetivação da economia circular.

OBJECTIVOS

- Entender importância e papel dos materiais, em especial no design e âmbito ecológico.
- Criar materiais biocompatíveis, sustentáveis, biodegradáveis e/ou compostáveis que incorporem como ingrediente um desperdício.
- Que os materiais criados possam substituir materiais mais nocivos para o ambiente.
- Que os materiais constituam um baixo investimento económico e baixo impacto ambiental.
- Descobrir a “personalidade” do material, percebendo características formais - através da sua conformação - mecânicas - através de testes - e específicas.
- Obter um “livro de receitas” com os resultados e detalhes das experiências efetuadas.

1.1 Importância da Matéria

1.1.1 Elemento básico à evolução Humana

1.1.2 Como experienciamos os materiais

1.1.3 Materiais como incentivo à interação

1.1.1.

Elemento básico à evolução Humana

Nos primórdios da história, existiam muito poucos materiais - madeira, pedra, ossos, chifres, pele e pouco mais - com eles o ser humano fez ferramentas, objetos e estruturas. Estes materiais, ainda que poucos e limitados, em conjunto com a imaginação e engenho, permitiram ao homem sobreviver, evoluir e adaptar-se durante milénios. Os materiais são uma base importante e um guia fundamental para o desenvolvimento da sociedade. (Manzini, 1993, p.41; Thackara, 2005, p. 188)

Com a evolução do homem, evoluiu também o “vocabulário” de materiais. A descoberta de novos materiais deu origem a novas tipologias de objetos, maneiras de criar e ferramentas que permitiam novas tarefas ou facilitavam as já existentes.

Estas descobertas de materiais ao longo do tempo eram de tal forma fulcrais e impactantes que chegavam a denominar a própria época (idade da pedra, idade do bronze, idade do ferro).

Outro ponto crucial foram as revoluções industriais (nos séculos XVII-XIX). Aqui e num curto espaço de tempo, deu-se um dos mais substanciais desenvolvimentos até então. Inovações industriais, novas máquinas e técnicas de extração facilita-

ram ainda mais o desenvolvimento de novos materiais, novas técnicas e métodos de conformação. Por sua vez, os novos materiais, tornaram-se cada vez mais eficientes possibilitando a produção de novas máquinas e inúmeras aplicações.



Fig.1

A produção massificada de objetos, levou à extração e produção de materiais em grande escala - como os têxteis, ferro, e vidro na da primeira revolução industrial (Fig. 2 e 3) e o aço, petróleo e outros materiais químicos na segunda revolução industrial.

Mais tarde, progressos na área da química e eletricidade permitiram uma nova era, a dos materiais desenhados pelo homem. (Manzini, 1993, pp. 41-43)

Os novos usos e maior acessibilidade a estes materiais em grande escala, refletiram-se claramente nos objetos da época. Assim como a análise dos materiais usados pelo homem ancestral permitiam descobrir a que tribo ou família pertenciam

ou de que zona/país era originário, é possível também em alguns casos identificar correntes de design apenas pelos materiais presentes nos objetos. (Ashby & Johnson, 2002, p. 77 e 91; Peters, 2011) É possível, por exemplo, identificar com alguma facilidade objetos da Bauhaus e de designers da altura - como Marcel Breuer, Meis Van der Rohe, Corbusier entre outros - através do uso frequente de materiais "modernos" como o vidro industrial, tubo de aço, pele e contraplacado.

Em alguns casos, como no modernismo, podemos observar uma ainda maior estimulação pelos materiais, sendo dada grande importância à "verdade" e ao uso dos

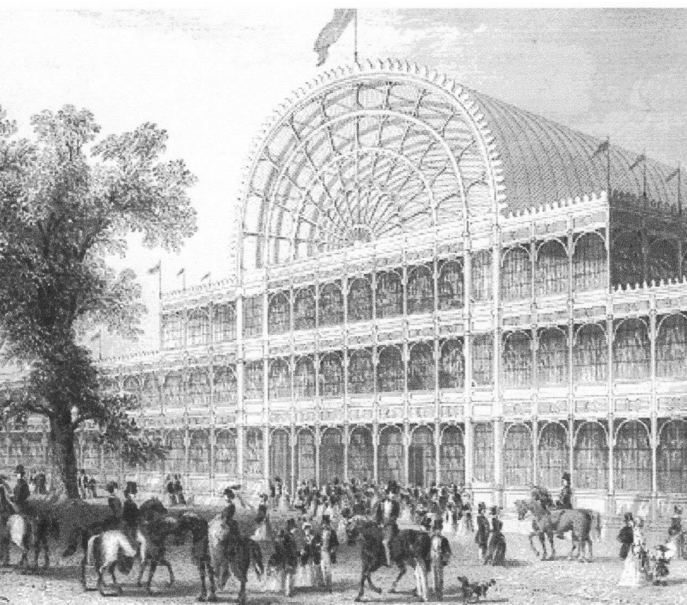


Fig.2 - Palácio de Cristal, Joseph Paxton, 1851

Espaço de exposição das evoluções tecnológicas da 1ª Revolução Industrial, o palácio era por si só, uma representação das mesmas. Erguido rapidamente, graças a novas técnicas - apoios modulares - e materiais - ferro fundido e vidro industrial. Materiais agora produzidos em grande escala e de forma mais estável e robusta. O uso destes materiais, muito visível na joalheria, arquitetura e mobiliário, permitiam melhores bases estruturais, o uso de luz natural e evitavam a propagação de incêndios.

materiais "toscos e crus" e a consideração do material como algo capaz de caracterizar os objetos e adorna-los apenas pela sua estética própria. (Peters, 2011) Assim, apenas pelo valor dado aos materiais, todo o carácter estético e de adorno sofreu alterações e criou novas "linguagens estéticas".

Com o Pós-modernismo, esta visão reverte-se. O material passa a obedecer ao objeto e ao criador e estes deixam de estar limitados pelas características do mesmo.

Estes novos valores materiais e culturais juntamente com novos desenvolvimentos tecnológicos e materiais - como os laminados (Fig.4), borracha, poliéster e compósitos - fazem com que a possibilidade técnica e estrutural seja separada das características estéticas, dando lugar a materiais híbridos em que o aspeto exterior não reflete necessariamente o material que compõe ou se encontra no interior. Esta nova visão permitia juntar vários materiais de forma criativa, possibilitar novas combinações e uma maior liberdade.

Descendentes destes ideais, existem até aos dias de hoje um crescente número de materiais híbridos quase indistinguíveis dos materiais originais.

Agora é ainda mais fácil adaptar ou criar materiais em função de propósitos ou necessidades específicas.

Ao mesmo tempo existem atualmente várias correntes de design em que os materiais são usados pelas suas características naturais e inalteradas, sendo

valorizados apenas pelo impacto que têm sobre o utilizador - como a madeira natural, que transmite uma sensação de familiaridade, conforto, beleza e que, sem necessitar de grandes intervenções, tem sobre nós um impacto que os plásticos muitas vezes não têm - estes movimentos



Fig.3 - Thonet Chair No.14, Michael Thonet, 1859

Com as máquinas a vapor, emerge uma nova técnica que permite moldar e dobrar madeira através de vapor e pressão.

A técnica trouxe um novo olhar a um material comum, familiar e conhecido atribuindo-lhe novas aplicações, uso e formas.

funcionam também como uma forma de apoiar negócios e preservar materiais ligados à cultura local - como o uso da cortiça em Portugal - ou usar recursos naturais de uma forma mais sustentada. Este uso de materiais reflete preocupações ecológicas e de identidade cultural, atualmente relevantes.

Até aos dias de hoje a descoberta de no-

vos materiais e formas de os transformar e usar continuam intrinsecamente ligados à evolução do homem, à sua mentalidade, realidade e aos objetos que este produz (Del Curto, 2009), desde a pedra sílex para criar instrumentos de corte; aos metais, plásticos e compósitos necessários à criação de um computador ou avião. (Ashby & Johnson, 2002, p. 20)



Fig.4- Carlton Room Divider, Ettore Sottsass, 1981

Um exemplo é o grupo Memphis, com um estilo muito característico possibilitado por estes novos materiais - a madeira coberta com laminado plástico - que permitia a estética, cores e padrões sem comprometer a parte escultórica e estrutural.

Como experienciamos os materiais

“

When I was just a little boy, my parents took me to the circus. I wanted to see the elephants. These mighty creatures. They held them in place with a stake. They could tear a tree right out of the ground, and yet, a simple stake kept them in place. Well, I didn't understand. And then, my father told me. He said the stakes were used when the elephants were just young, too small to pull them up and that the animals never tried to pull them up again.

”

El Lazo - personagem fictícia (Nolan & Joy, 2018, 49)* TL1

Um material e o objeto que este compõe possui muito mais que a forma e aspeto visual.

Nós, seres vivos, somos também capazes de lhes atribuir outros níveis como importância cultural, associações, memórias e peso. Assim, o material depende também da forma como o idealizamos e experienciamos.

A citação inicial fala-nos do caso dos elefantes, mais concretamente do peso

e força que eles atribuem à estaca e como a memória da mesma, é capaz de influenciar decisões ou ações. Este não é, de longe, o único ser vivo com uma relação intrínseca com os materiais. O mesmo acontece com pássaros, neste caso o que envolve a parte sensorial, estrutural e técnica dos materiais. Vários pássaros colhem materiais de forma selectiva em busca de um ninho mais forte, confortável, camuflado. Tal como os seres humanos,

* Texto original inspirado na história popular "The Elephant and the Rope"

TL1 "Quando era apenas um rapazinho, os meus pais levaram-me ao circo. Eu queria ver os elefantes, essas criaturas poderosas. Prendiam-nos com uma estaca. Eles conseguem arrancar árvores inteiras do solo, contudo, uma simples estaca mantinha-os presos. Bem, eu não compreendi. E então o meu pai contou-me. Ele disse-me que as estacas eram usadas quando os elefantes eram novos, demasiado pequenos para arranca-las e que os animais, nunca voltavam a tentar."

eles são capazes de avaliar o material pela sua textura, capacidade estrutural e construtiva - sendo até capazes de analisar o diâmetro e massa do material -, pela disponibilidade, isolamento térmico, mas também pela beleza, "gosto pessoal" e até familiaridade. (Bailey, Morgan, Bertin, Meddle, & Healy, 2014; Biddle, Deeming, & Goodman, 2018). Alguns são também capazes de moldar, misturar e unir materiais. (Fig. 5 e 6)

Os humanos funcionam de forma semelhante, criando com todos os objetos,

uma interação - seja ela visual, física ou emocional - e atribuindo-lhes uma personalidade.

A avaliação do artefacto por parte do utilizador é, em grande parte, mediada pelos vários sentidos, analisando além do aspeto visual, a fisicalidade da matéria que compõe o objeto. Por isso os materiais empregues, desempenham um papel central na definição desta "personalidade" e são um dos aspetos mais importantes na determinação da resposta afetiva do usuário.

Desde o lençol que destapa ao acordar, o tapete onde se levanta, a caneca de onde serve o café, a escova de dentes, enfim, em apenas alguns minutos ocorrem imensas interações, quase imperceptíveis, com um grande número de materiais. Estas interações podem por isso parecer vulgares e de pouca importância. Mas não o são.

Um objeto pode ter a mesma forma ou aspeto aparente, mas mudar o material é o suficiente para alterar a maneira como interagimos ou o nível de ligação emocional que sentimos.

Pegando no exemplo da rotina, uma escova de dentes de metal criaria uma diferente interação, ao contrário do material comum, este é frio e escorregadio.

As diferenças são perceptíveis mesmo em mudanças mais subtis como o acabamento ou aspeto. Se a escova for de outra cor ou possuir um padrão, cria a possibilidade de personalização (que leva à ligação afetiva). Se for de bambu ganha carácter

ecológico e possivelmente uma certa familiaridade (associada às madeiras).

Todas estas diferentes reações resultam apenas da mudança do material.

O material atua como uma interface entre espectável e visual (ideia) e o real e físico. Como uma camisola que aparenta ser suave, mas que na realidade não o é, ou o peso aparente de uma peça que não corresponde ao peso real.

Para além destas, existem ainda outras dimensões do material - técnica, ecológica, estética, perceptiva, associativa, emocional - e estas podem ainda estar dependentes de um determinado período temporal, cultura, localização geográfica, religião, conceitos de beleza, gosto pessoal etc. Estas dimensões são capazes de definir o valor útil, emocional e económico que associamos ao material e consequentemente, a um objeto. (Ashby & Johnson, 2002)

A experiência de diferentes materiais e das suas características são por isso uma importante ferramenta, podendo inclusive servir de estímulo para a criação de novos objetos ou estabelecer novos modos de relacionamento com os mesmos.

Segundo esta lógica, nos últimos anos, foram desenvolvidos suportes para a escolha de materiais e análises sobre a maneira como estes influenciam a experiência final dos objetos (Ashby & Johnson, 2002; Karana, Barati, Rognoli, & Zeeuw van der Laan, 2015; Karana, Pedgley, & Rognoli, 2014, pp. 44 e 45; Karana & Van Kesteren, 2008; Manzini, 1989)

Todos estes estudos compartilham a ideia de que, para projetar um objeto ou "cenário" para um material, devem ser consideradas outras dimensões para além das qualidades técnicas.

Assim, definem-se - baseados nos estudos referidos - quatro principais níveis experienciais na interação com um material, as propriedades sensoriais, propriedades emocionais, as associativas e as performativas.

As **Propriedades Sensoriais** são todas as características conferidas aos materiais através da compreensão, experimentação e interação através dos sentidos e percepção. Atribuindo adjetivos como frio, suave, perfumado, brilhante, áspero, pesado, rugoso, texturado, entre outros.

Já as **Propriedades Emocionais** abrangem, tal como o nome indica, as emoções e sentimentos que surgem da interação com o material. Como criar surpresa, interesse, perturbar, aborrecer, causar felicidade ou outras reações emocionais e menos "controláveis". Incluindo também a curiosidade, conceitos de feio/bonito, memórias, gosto e outros fatores que influenciem a avaliação e classificação.

As **Propriedades Associativas**, como definido por Ashby e Johnson (2002) são tudo o que um material lembra ou sugere. Ligações a outros objetos, adjetivos, experiências para as quais remete, associações e comparações com materiais idênticos.

Fig.5



Fig.6

Associamos, por exemplo, um material translúcido vermelho a um chupa-chupa e à infância (associações visuais e pessoais) ou o ouro à riqueza e luxo (associações pré-concebidas/sociais). Existem ainda influências socioculturais - como a valorização do plástico na china, por permitir a criação de formas orgânicas e naturais ligadas à tradição e por representar uma grande indústria local, tornando-se mais "familiar" (Karana et al., 2014, Cap. 1, pp. 9 e 10), a forte ligação às madeiras nos países escandinavos e a ligação cultural intrínseca à porcelana e seda por parte dos países asiáticos. (Aronin, Hornsby, & KilianskaPrzybylo, 2018).

É também frequente a associação do material a possíveis aplicações - como associar um material áspero a objetos antiderrapantes.

Por fim, as **Propriedades Performativas**, ou seja, a capacidade que o material tem para despoletar ações no utilizador - o que este faz e como interage. Estas propriedades observam-se em comportamentos - como a interação mais imediata e despreocupada com um material macio e fofo, enquanto um material bicudo ou frágil leva o utilizador a manipular de forma mais cautelosa, com ambas as mãos. Estas propriedades são também usadas para descobrir características técnicas. Através de experiências ou pistas visuais e físicas - como dobrar, bater, queimar o sentir o peso - o utilizador obtém uma

noção das capacidades mecânicas (força, resistência, elasticidade), elétricas, térmicas, e consegue testar percepções visuais. Estas intuições ou expectativas de comportamento dos materiais podem também advir de conhecimentos apreendidos e prévios ou associações a outros materiais - num material semelhante à cortiça é espectável leveza e isolamento térmico e acústico.



Fig.7- Chairs, Naoto Fukasawa, 2007

Naoto Fukasawa, criou esta serie de cadeiras, todas iguais, para ilustrar o impacto final de uma única decisão do processo de design - a escolha de materiais.

Materiais como incentivo à interação

Tendo em conta as várias dimensões na experiência dos materiais, é, portanto, compreensível que estes mudem a forma como vemos, usamos ou criamos relações com os objetos, dando também novas dimensões ao produto final.

Isto complica a escolha dos materiais, mas atribui-lhes uma importância fundamental. Um material pode inclusive despoletar curiosidade e interações, levando através do estímulo visual, a uma necessidade de sentir e tocar no objeto para descobrir a textura, temperatura ou simplesmente para descobrir que material é.

Exemplos como a alcantara e o uso de tecidos em objetos tecnológicos (Fig. 8 e 9) incluem-se numa tendência atual de curiosidade tátil, em que os objetos, através dos materiais, despertam no utilizador uma vontade em interagir, sentir e mexer.

Isto demonstra também que o utilizador atribui importância aos materiais para além da sua dimensão puramente funcional (se é resistente ou fácil de limpar) dando também importância ao carácter sensorial, à curiosidade, aspeto e gosto

pessoal. (Naomi Sheddon in (Material Driven et al., 2017, 25”))

Pode concluir-se que o material é incentivo à interação e imaginação. Da mesma forma que as características do material atraem e despoletam reações no utilizador, o mesmo pode acontecer aos “criadores de objetos e coisas”. Para eles um material, ou uma característica específica do mesmo, pode servir como faísca para acender uma ideia ou conceito.

Enquanto em alguns casos a matéria é apenas o que torna o objeto físico/real, noutros aparece mais envolvida no processo criativo.

E da mesma forma, um conceito pode servir de pretexto para a criação de um novo material.

“ As Aart van Bezooeyen suggests, materials inspire design. Painters paint with pigment; writers paint with words; designers paint with materials. ”

Mike Ashby
(In Karana et al., 2013, p. XIX) TL2

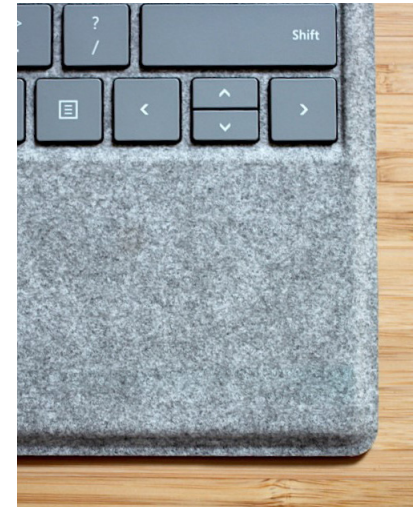


Fig.8 - Microsoft Surface Laptop

A Alcantara possui uma textura suave e aspeto visual característicos, que faz com que os objetos onde é aplicada ganhem uma sensação de conforto, calor e suavidade, tornando-os apazíveis de manipular e tocar. É um material com baixos custos produtivos, mas valorizado graças às suas características, sendo considerado um material de luxo - usado em carros, vestuário, moda, eletrónica e computadores de famosas marcas.



Fig.9 - Vifa, Helsinki : coluna portátil

Outro exemplo é a tendência de usar tecidos em colunas e outros objetos tecnológicos. Este não é um tecido comum, foi desenhado especificamente para ter “transparência”, não causa abafamento ou distorção e pode ajudar no equilíbrio de sons. Este material popularizou-se por reduzir o aspeto tecnológico que alguns destes objetos possuíam, tornando-os menos chamativos, mais enquadrados nas casas contemporâneas e permitindo uma sensação de conforto, em termos visuais e de usabilidade.

TL2 “ Como Aart van Bezooeyen sugere, os materiais inspiram o design. Pintores pintam com pigmentos; escritores pintam com palavras; designers pintam com materiais.”

1.2 Design e a Matéria

1.2.1 Para que Servem os Materiais

1.2.2 A Linguagem dos Materiais

1.2.3 Materiais no Processo de Design

1.2.4 Materiais como Incentivo à Criação

1.2.1.

Para que servem os materiais

“ Objects compared to each other are not that different, and the value in an object is the materials that we use. ”

(Studio Drift & Gibson, 2019) TL3

Os materiais são parte fulcral e essencial de um projeto de design pois, até serem traduzidos em matéria, as ideias não passam disso, ideias.

Em alguns casos a matéria é tão importante que parece totalmente ligada ao objeto que compõe.

Tome-se o exemplo de um copo. Ainda que possa ser produzido com muitos outros materiais, o conceito abstrato do copo é quase imediatamente associado ao vidro. O material está de tal forma embrenhado no conceito que acaba mesmo por poder definir o objeto em si, de tal forma que em algumas línguas - inglês (*glass*) e francês (*verre*) - a palavra “copo” e “vidro” são literalmente a mesma.

Isto aplica-se para muitos objetos do cotidiano que por vezes, estão imper-

cetivamente ligados aos materiais que os compõem (Fig. 10), de tal forma que, a criação de novos materiais parece, por vezes, ser a única maneira de tornar um objeto possível.

No design distinguem-se duas principais vertentes de aplicação e seleção dos materiais: a técnica e a perceptiva, podendo ser usadas em simultâneo.

A técnica comporta os aspetos lógicos e necessários ao objeto, como a integridade estrutural, flexibilidade, condutividade térmica, entre outros aspetos do comportamento dos materiais.

Já a vertente perceptiva trabalha outra dimensão, através do uso das quatro propriedades que surgem da experiência com os materiais.

Essas propriedades permitem entender o

TL3 : “Comparados uns com os outros os objetos não são assim tão diferentes, o valor de um objeto está no material que usamos nele.”

efeito sobre o utilizador e podem ajudar a criar sensações de curiosidade e interesse, impulsionando a compra, levando-o a querer experienciar o objeto ou a criar uma ligação afetiva com ele. (Norman, 2005)

“Materials are the thing that tell the truth. It's something we go into great detail. Humans, naturally, are drawn into materials, we discover our world through our senses. What we are interested in is how materials speak to us. The things that touch the skin, the things that really give you memory. We focus allot on that...”

Ilse Crawford
(Roma & Dadich, 2017, 17”30) T14

Mas existem outras razões pelas quais os materiais podem definir e ajudar a “fortalecer” um objeto - quer pela vertente técnica quer pela vertente perceptiva - e que levam os designers a selecionarem, procurarem novos materiais ou adaptarem e desenvolverem as suas próprias versões. Estas razões podem partir de uma necessidade de adequar melhor um material a um projeto (como procurar um material que dê mais estrutura, aderência ou cor); de forma a criar um produto com mais

personalidade; reduzir o custo final do objeto; torna-lo conforme com legislações ou parâmetros de segurança (como a escolha de um material não tóxico para objetos infantis ou um material não inflamável para um abajur); ou torna-lo mais atrativo, cativante e interessante através do aspeto ou experiência tátil.

Existem também os casos em que o designer desenvolve projetos tendo como base um material, por exemplo a pedido de empresas, em colaboração com artesãos - usando matérias locais e tradicionais - ou em contexto de concursos. Assim sendo, o designer tem como tarefa dinamizar, impulsionar e demonstrar as potencialidades do material. Aumentando o valor de vendas, divulgando o material mas também desenvolvendo novas aplicações, produtos ou sugerindo modificações desses mesmos materiais. (Ashby & Johnson, 2002; Manzini, 1993, pp.51-68)

Pode ainda surgir uma necessidade em criar um material ou técnica que permita a produção de um objeto que de outra forma seria impossível (como a criação de impressoras 3d para permitir novas geometrias ou a criação de pastas cerâmicas resistentes ao calor para peças de naves espaciais.)

A seleção ou criação de um material

pode ainda ser motivada por questões de sustentabilidade e ecologia. Ou por âmbitos criativos, livres e exploratórios, como inventar novos processos, modos de trabalhar, desenvolver materiais de raiz, criar novas tipologias ou por exemplo modificar ideias pré concebidas (usando um material que torne o saco de soro hospitalar para crianças mais “amigável” ou criar um objeto em pedra mas extremamente leve, desafiando o conceito associado ao material). Estes últimos intuitos são especialmente úteis, porque apesar das ideias preconcebidas acelerarem o processo de seleção, impedem por vezes a inovação e levam a soluções comuns. A rutura desses preconceitos levam à criatividade e novidade na solução de design.



Fig.10 - Materialism, Studio Drift,

Objetos do quotidiano - aspiradores, carros, lápis ou garrafas de plástico - são desconstruídos e reduzidos à sua essência, os materiais. O processo produtivo é revertido. Começa-se do objeto e sob a forma de blocos, são apresentados os materiais e quantidades necessárias à sua produção. O projeto pretende reconectar a noção e ligação aos materiais em si e de onde vêm, desligando-os da sua forma e aplicação final.

T14 “Materiais são aquilo que diz a verdade. Os humanos, naturalmente, são atraídos pelos materiais, descobrimos o nosso mundo através dos nossos sentidos. O que nos interessa é a forma como os materiais “falam” connosco. Aquilo que nos toca a pele, aquilo que realmente nos transmite memórias...”

1.2.2.

A Linguagem dos Materiais

“ Desde o homem da Idade da Pedra, o artesão aparece-nos como uma figura cujos 'conhecimentos' obedeciam a regras ditadas pela matéria; as suas ações e pensamentos estiveram sempre ligados -e subalternizados- às exigências do material que trabalhava. O conhecimento técnico do artesão provinha então de uma profunda familiaridade- tanto em termos físicos como perceptivos - com os materiais. A observação e manipulação prática de tais materiais era frequentemente a melhor das escolas técnicas ...O conhecimento de um artesão é o de alguém que, fazendo bem determinada coisa, não consegue explicar porque a faz desse modo.

”

(Manzini, 1993, pp.56-57)

Ao contrário desta relação do artesão - baseada na ligação física e acumulação de experiência com o material - no caso dos engenheiros a relação com os materiais baseia-se na sua caracterização técnica. A matéria entende-se aqui como fatores técnicos, químicos ou físicos com propriedades específicas.

Um engenheiro baseia-se principalmente em parâmetros, limitações e “números”, não lhe sendo tão relevante o carácter tátil e perceptivo.

No caso dos cientistas, a matéria parte de um objetivo final, baseando-se depois

em resultados de várias experiências, provando, ou não, diferentes hipóteses até à eventual obtenção do material.

Para um engenheiro seria indispensável uma ficha técnica do material com tabelas e referências, enquanto para um cientista seria importante por exemplo, um conhecimento químico, molecular ou de reações com outros ingredientes.

Resta o designer.

Este combina técnicas de ambas as áreas referidas mas existe uma certa dificuldade de “comunicação” entre as diferentes

disciplinas. Cada uma tem uma forma própria de usar, selecionar e conhecer o material, sendo por vezes dificultada a partilha e expressão de ideias, propriedades e conhecimentos em relação aos materiais. (Manzini, 1993, p.57)

Os engenheiros e cientistas têm uma metodologia mais rigorosa e técnica, com

“*The technical terms used by engineers are not the normal language of industrial designers - indeed they may find them meaningless.*

Industrial designers, on the other hand, express their ideas and describe materials in ways that, to the engineer, sometimes seem bewilderingly vague and qualitative.

”

(Ashby & Johnson, 2002, p.3) TL5

características e parâmetros rígidos para obedecer, enquanto os designers começam com conceitos mais livres. (Karana et al., 2015)

A visão do designer sobre os materiais é muito mais “naïf” do ponto de vista teórico-científico e depende simultaneamente de fatores estéticos e sensoriais, uma dimensão “extra” para além das características teóricas e técnicas, que lida com um lado mais tátil, visual, associativo e

emocional dos materiais e que raramente existe nas outras áreas. (Ingold, 2013)

Existe por isso a necessidade de uma linguagem própria do design para dar a conhecer, divulgar e caracterizar os materiais para além da dimensão científica, teórica e técnica. Os designers são de facto uma parte interessada no mundo dos materiais e necessitam de detalhes e informações mais específicas, nomeadamente os aspetos tácteis, estéticos e sensoriais que estes comportam. (Van Kesteren, 2008, p.32)

O designer tem o papel de intermediário entre várias disciplinas, por isso, aproveitam-se os conhecimentos teóricos outras áreas, mas de forma resumida e simplificada.

“*At the time I started to write about materials, there was nothing that really, through the mechanism of design or design writing, talked about materials and what things are made from.*

The world was filled with datasheets, which have their place, but I think there is a world that's beyond data and mechanical properties, that as to do with a different sort of information about materials

”

(Lefferi, 2011) TL6

TL5 : “Os termos técnicos usados por engenheiros não são a linguagem normal do design industrial – na verdade podem até parecer insignificantes. Os designers industriais, por outro lado, expressam as suas ideias e descrevem os materiais de maneiras que, para o engenheiro, por vezes parecem desconcertantemente vagas e qualitativas.”

Na realidade o design combina os conhecimentos práticos, físicos e tácteis de um artesão, com o rigor científico e teórico das ciências e engenharias, apoiando-se num método criativo e experimental. (Thompson, R & Ling, E. N. Y. (2013) *Next Generation of Materials and Design* In (Karana et al., 2013, Cap.14))

Existem propostas e guias para a seleção dos materiais, das quais se destacam, “A Matéria da Invenção” de Manzini (1993) - que identifica a problemática da falta de “linguagem tradutora” em relação aos materiais, bem como dificuldade no ensino e problemáticas na seleção dos mesmos - e o “Materials and Design” de Ashby e Johnson (2002) - que sugerem como o material nos afeta, vários métodos para a sua seleção e “mapeamentos/diagramas de bolhas” que classificam de uma forma mais visual, diversas características, quais os materiais que as possuem, a que famílias pertencem e de que forma são semelhantes entre si.

Refere-se também o esforço de algumas empresas na descrição dos materiais nos seus catálogos, cada uma com linguagem própria, mas tentando direcionar a informação, não só para as áreas mais técnicas, como também para as criativas.

TL6 : “Na altura em que comecei a escrever sobre materiais, não existia nada que realmente, pelo mecanismo ou escrita de design, falasse sobre materiais e aquilo de que as coisas são feitas. O mundo está cheio de folhas de dados, que têm o seu lugar, mas penso que existe um mundo, para além dos dados técnicos e propriedades mecânicas, que se relaciona com um tipo diferente de informação sobre os materiais.”

Verifica-se um aumento da linguagem específica do design, em especial com o surgimento de vários modelos de classificação e apresentação de materiais que, comparativamente a outras linguagens, dão ênfase às características perceptivas.

Métodos de aprendizagem e seleção

Em termos educacionais, existem tendencialmente duas formas principais do designer aprender e selecionar os materiais. A forma prática e a forma teórica. Ambas têm vantagens e desvantagens, mas podem e devem ser usadas em simultâneo.

Teoria

O estudo teórico ou conhecimento explícito* dos materiais está associado à consulta de parâmetros, tabelas, composições químicas, resultados de testes mecânicos, entre outras informações que, como referido, estão mais ligadas à área da engenharia e ciências, mas que são usadas na área do design.

As engenharias e ciências - disciplinas tradicionalmente ligadas ao estudo dos materiais - possuem já um enorme número de recursos - livros, publicações, etc.

No design são poucos os recursos específicos e dedicados. São por isso, usados no ensino do design, os recursos das outras áreas. (Rognoli, 2010, p.288)

Através destas disciplinas aprende-se uma forma mais objetiva de selecionar, aprender o que um material é, o que pode fazer e as suas características.

Na aprendizagem teórica e tal como é constatado em "A Matéria da Invenção" (Manzini, 1993, pp.42-43) os designers "aprendiam" as diferentes propriedades de cada material e como classifica-los pela "família" (polímeros, madeiras, metais, etc.) e "subfamília" (Elastómeros, termoendurecíveis, termoplásticos, etc.) em que se inserem.** As "famílias" e o próprio nome dos materiais são associadas a simbologias, significados e características que permitem prever comportamentos

e limitações dos materiais e escolher os mais indicados ao projeto.

Com o crescimento exponencial do número de materiais existentes e novos materiais "híbridos", as características pré-estabelecidas que caracterizavam cada "família" foram-se diluindo, criando uma crescente dificuldade de categorização, distinção e dificultando, por isso, a escolha de um material. (Manzini, 1993, p.36)

“ Já não existe um só material que se apresente como a escolha mais óbvia, quase obrigatória; existem agora materiais diferentes que competem entre si.

(Manzini, 1993, p. 41)

Estes novos materiais com características adaptativas, apesar de dificultarem a tradicional "escolha óbvia" permitem de certa forma, mais liberdade.

Já não existem preocupações prévias sobre que material se adequará melhor ou de que forma deve ser projetado para a produção, processos e limitações (fator que facilita a criação virtual e o uso de software e ferramentas 3d).

Agora, são os próprios materiais que passam por um processo de design.

Os materiais adaptam-se ao projeto - sendo muitas vezes criados de propósito - e não o contrário.

* Conhecimento já formado, articulado, codificado ou registado de alguma maneira. É um conhecimento formal e sistemático, facilmente "transmissível" de forma objetiva, através de explicações, gráficos, palavras, números, desenhos ou outros dados. (Exemplo: enciclopédias, jornais, bases de dados)

** Ashby e Johnson (2002, cap. 4, pp.50-52) dividem em 3 categorias sequenciais a classificação de materiais- "Family, Class and Member" - por exemplo, o Polipropileno é um membro, da classe dos Termoplásticos que, por sua vez, pertencem à família dos Polímeros.

Prática

O conhecimento tácito* é mais antigo e mais intrínseco ao ser humano. Está associado ao artesanato, ofícios e ao trabalho manual.

Aqui, a seleção e aprendizagem requer por parte do designer um contacto físico com os materiais e a experiência dos mesmos. Baseia-se em aprender com exemplos reais, através da observação, através do “fazer” e da “tentativa-erro”, mas vai mais além da experiência física do material. (Mäkelä, 2007)

Esta aprendizagem depende também da consciência e sensibilidade do criativo, que lhe permite ser inspirado pelo mundo, e depois interpretar e traduzir estas interações em cenários futuros, usando informações - teóricas, sensoriais, tácteis - experiências anteriores e a intuição para testar e aplicar novas ideias.

Consequentemente, enquanto raciocínio indutivo e empírico, baseia-se num processo crescente onde o conhecimento aumenta consoante o número de interações.

De um presente de aniversário, a um projeto de investigação, todos os projetos têm valor experiencial.

As interações vão revelando características e soluções que permitem ao designer criar um “guia” de como os materiais se

comportam e de que forma ele deve agir. Isto permite uma reação mais rápida e o conhecimento de soluções a serem usadas em interações futuras.

Assim sendo, quando o designer se encontra “familiarizado” ou possui bastante conhecimento prévio acerca do material, já saberá lidar com as limitações do mesmo, corrigi-las e saber com que margens de erro trabalhar. Tal permite maior previsibilidade prática e constitui o ponto de referência com a realidade, despreocupando o designer de problemas que previu e sabe solucionar permitindo-lhe dedicar tempo a outros elementos ou fases. (Ashby & Johnson, 2002; Manzini, 1993, p.58)

Entender de materiais e de manufatura é fundamental no processo de design (Ashby & Johnson, 2002) mas existe simultaneamente uma eventual desvantagem nesta familiaridade. O material pode tornar-se previsível o que, em alguns casos, pode levar à repetição ou dificultar novas abordagens.

Manzini (1993) descreve como conhecer o material influencia a forma como idealizamos o que podemos fazer com ele. E vice-versa, a forma como novos materiais e a falta de conhecimento sobre eles pro-

duzem ideias, formas e usos.

Por isso é essencial que o designer procure novos projetos, mas também novos materiais que o continuem a desafiar.

A mais simples interação com um material, pode desencadear um “surto” de ideias. Aquando o contacto com um novo material, o designer não procura informações técnicas ou científicas, mas sim a experimentação.

Durante este contacto, formam-se milhares de conexões mentais. De tal forma que o material pode ser ponto inicial para o projeto e não apenas uma materialização deste.

Usando uma analogia de Ingold (2013), pode comparar-se a metodologia prática a um emaranhado de vários fios. Não é possível prever na totalidade de que forma um novo fio irá modificar o final, não se prevê com exatidão onde será o lugar de um fio azul ou se ele será sequer visível no final.

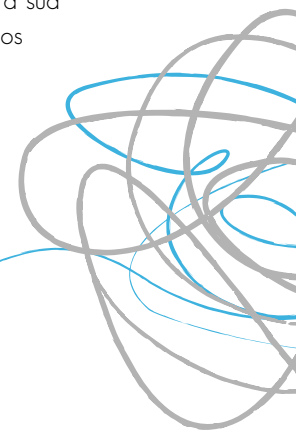
O processo em si toma grande importância. A direção do entrelaçar, o número de fios, entre outras decisões afetam o objeto final e não existe grande forma o prever, ainda que as decisões sejam, de alguma forma, conscientes e controladas. Por conseguinte, nesta metodologia nunca existe algo final. Cada pensamento decorrente é apenas uma “pista” ou caminho

que o criador pode, ou não, seguir.

Assim, o conhecimento prático pode levar a soluções inesperadas, mais baseadas na inspiração, intuição e experiências anteriores que, de forma mais ou menos consciente, guiam o indivíduo ao longo do processo. Aqui está a vantagem. Permite mais espaço aberto ao improvisado - pensar através do fazer em oposição a fazer através do pensar -, ao imediato e a um raciocínio, mais difícil de explicar, mas que possibilita resultados imprevisíveis e disruptivos e onde os processos e caminhos assumem grande relevância.

É como afirmam Ashby e Johnson (2002,p.132), mesmo nas áreas mais técnicas as ideias mais criativas e inovadoras surgem não de uma análise estritamente rigorosa mas sim do pensamento indutivo. Isto denota-se no facto de cada vez mais cientistas e engenheiros de materiais quererem integrar o design nos seus currículos e por outro lado os designers querem tentar a sua abordagem no mundo dos materiais e produção dos mesmos. (Material Driven, Chawla, Orcajada, Stylianou, & DIF-Disruptive Innovation Festival, 2017)

* Conhecimento recolhido ao longo da vida, baseia-se na experiência e prática, tem carácter individual, e é difícil de explicar ou ensinar através de métodos didáticos tradicionais. Este conhecimento pode parecer por vezes inconsciente - intuição e a cognição incorporada/embutida.



1.2.3.

Os Materiais no Processo de Design

O processo de design não começa do zero.

É guiado por uma ideia “em bruto”.

Esta ideia/problemática inicial, geralmente apelidada de briefing, define uma série de intenções, parâmetros e requisitos necessários ao novo produto/objeto

Assim, baseados no problema/briefing, desenvolvem-se e constroem-se então ideias mais definidas, seguido uma abordagem sistemática. Estas abordagens são as metodologias que cada criativo segue e caracterizam-se, geralmente, por um conjunto de etapas, passos ou tarefas que ajudam a definir vários “sub-problemas” a que o designer vai respondendo de forma a resolver o problema principal e a definir e especificar hipóteses de resolução.

O exercício mais “tradicional” de design é geralmente associado a metodologias lineares, mas outras metodologias organizam as tarefas em ciclos, seguindo os

passos de uma forma inicialmente linear mas que depois se repetem e atualizam consoante informações ou conclusões de tarefas seguintes. Cada criativo segue a que lhe parece mais adequada ou cria uma metodologia de trabalho própria, seguindo-a mais “religiosamente” ou alterando-a constantemente.

Algumas metodologias popularizaram-se mais que outras. Destaca-se por exemplo a de Bruno Munari, (1981).

Esta metodologia compara o processo de design à preparação e confeção de uma receita culinária. (Fig. 11) e depende muito de um objetivo já bastante bem definido - neste caso metafórico, o arroz verde.

Nas fases iniciais e exploratórias do processo, apesar de geralmente se apoiar fortemente no desenho, a própria metodologia de Munari sugere um exercício mais prático, através de fazer e testar. Para entender o papel e em que fase

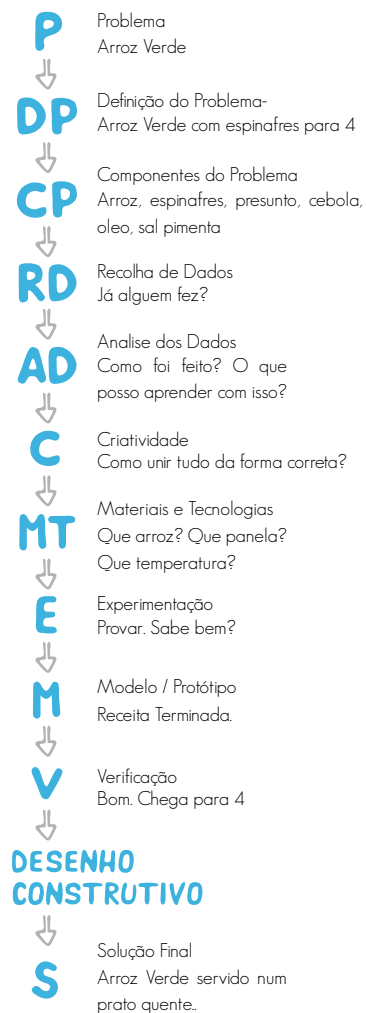


Fig.11 - Metodologia do Arroz Verde, Bruno Munari (1981) - (ilustração adaptada)

Associação do processo e receitas culinárias com a metodologia projetual de design.

do projeto surgem os materiais, tome-se o exemplo de várias e conhecidas metodologias de design e design thinking. (Fig. 12)

Em parte das metodologias (em especial nas lineares) quando referidos, os materiais são algo mais final e surgem numa fase em que o conceito, forma e problemática já está bastante definida. (Siqueira, Cunha, Pena, Corrêa, & Amorim, 2014)

Em grande parte dos processo de design, os materiais estão interligados a uma fase de especificação técnica e de elaboração de modelos e protótipos e assumem papéis mais ou menos fundamentais no processo contínuo e linear de design. É de notar também que os materiais raramente são, nestas metodologias, associados à fase mais criativa do processo. Os materiais são “tradicionalmente” vistos como detalhes e pormenores a decidir num desenvolvimento mais avançado do projeto, o que não deixa tanto espaço a inspiração, improvisação, alterações ou adaptações.

Aqui o trabalho passa pela seleção do material que constitui uma ferramenta para a concretização física do conceito idealizado.

Repare-se que no esquema de Munari, existe à partida o conhecimento de que será usado algum tipo de “arroz” e algum de “alimento verde”.* Ainda que estes não estejam completamente especificados e

Fig.12 - Parte da “Tabela Comparativa Final” (Siqueira et al., 2014, p.59)

Tabela com convergência das etapas de vários modelos metodológicos (Horst Rittel Bruce Archer Gui Bonsiepe Bruno Munari e Ambrose & Harris)

definidos, já existe à partida um conceito ou ideia dos materiais que serão usados.

O mesmo acontece em grande parte das metodologias. Parece haver algum consenso numa ideia de pré-seleção, idealizada desde cedo pelo designer, mas que nunca é definida ou formalizada, ou seja, provavelmente o designer já tem a partida uma ideia dos materiais que terá disponíveis para trabalhar, quer seja por questões de preço, disponibilidade, familiaridade, por existir um material associado ao projeto ou empresa ou por adequação e intuição. Neste caso os materiais são considerados numa fase conceptual, permitindo mais influências no desenvolvimento do projeto. (Ramalheite, 2012, p.71)

Usando este lado mais criativo do trabalho com materiais existem também metodologias - mais recentes - em que este assume uma importância mais inicial, relevante e influenciadora.**

Macro-fases da metodologia	Etapas metodológicas de projeto
Identificação e análise do problema	Localização da necessidade de alcançar uma missão ou metas não cumpridas
	Avaliação de oportunidade. Comparar a necessidade com outras a respeito da sua compatibilidade e prioridade
	Análise do problema de projeto quanto à sua justificativa
	Definindo o problema geral do projeto
	Exatidão do problema projetual
	A subdivisão em sub-problemas
	Priorização dos problemas
	Definição do público-alvo
Fase de pesquisa	Estabelecimento de um programa
	Análise das soluções existentes
	Pesquisa com usuários finais
	Coleta de dados
Fase criativa ou de seleção	Análise de dados
	Síntese
	Desenvolvimento de conceitos de soluções alternativas
	Desenv. alternativas ou ideias básicas
	Análise de alternativas
Fase de especificação técnica	Seleção das melhores alternativas
	Desenvolver alternativa selecionada
	Materiais e tecnologia
	Confecção do protótipo
	Avaliação do protótipo
	Implementar eventuais alterações
	Construção do protótipo alterado
	Validação do protótipo alterado
Fase de modelagem e avaliação	Elaboração de desenhos técnicos definitivos para a fabricação
	Desenvolver alternativa selecionada
	Materiais e tecnologia
	Confecção do protótipo
Fase de implementação	Avaliação do protótipo
	Adaptação do design às condições específicas do produtor
	Desenho de construção
Fase de feedback	Apresentação ao cliente
	Avaliação depois de um tempo determinado de produção
	Intro. de ajustes com base na avaliação

** Como proposto no “Materials Experience”(Karana et al., 2013), “Materials and Design” (Ashby & Johnson, 2002) (fig.13) e no modelo “The Materials Selection Activities” (Van Kesteren, 2008) (fig.14).

* Munari era apologista do pensamento através da prática e contacto direto com os materiais, como se torna óbvio em especial com o “Laboratorio Tattile” e o livro “the tactile workshops” e outros.

Aqui os materiais não são apenas uma etapa de especificação, são também parte do problema de design em si.

Nestas metodologias a seleção de materiais é um estudo paralelo mas incluído e interligado com os próprios processos de design. (Fig. 13 e 14)

Nestes casos a escolha, criação e seleção dos materiais assume maior importância, tentando levar a uma escolha de material mais fundamentada e pensada, que interage, inspira e direciona. Assim, os materiais - ou a sua escolha - evoluem a par com o próprio projeto, influenciando e sendo influenciados por este.

Estes processos combinam também os dados técnicos, científicos e informações mais teóricas acerca dos materiais com uma abordagem mais leve, gráfica e muito mais virada para o design, apresentando informações e conhecimentos extra - como materiais semelhantes, acabamentos, tipos de processos, emoções, conceitos associados aos materiais, entre outros - para que haja também espaço para influências, novas ideias e perspectivas.

Os materiais são assim suporte ao desenvolvimento de ideias e os seus constrangimentos servem quase como uma estratégia de orientação, dando direção e forma a transformações que surgem no progresso do projeto. De tal forma que as ideias se vão construindo à volta de potenciais materiais, das suas limitações e moldando-se a estas, e o mesmo acontece ao contrário, à medida que o projeto

avança, alguns materiais vão sendo descartados.

Apesar das metodologias de design e o design thinking tentarem racionalizar todo o processo e decisões e se focarem principalmente na habilidade racional, reflexiva e seletiva, os processos de design não funcionam apenas através destas. Existe uma grande diferença entre a atividade descrita do processo e a atividade como é experienciada e realizada pelo designer. Muitas das decisões do designer traduzem-se em ações espontâneas de saber ou descobrir algo instintivamente. Mas na realidade estas decisões provêm de um conhecimento interno, enraizado e embrenhado na mente. Fundamentam-se na experiência intelectual, usando simultaneamente o conhecimento explícito e o conhecimento tácito. São o resultado de um longo processo de acumulação de conhecimento, que se revela e combina num momento ou objetivo específico e de forma muito instantânea. Aqui a prática, experimentação, conhecimento tácito, e também a inspiração e intuição assumem um papel importante e presente.

No espectro educacional, cada vez mais são as "escolas" que desviam o foco das propriedades técnicas dos materiais e começam a valorizar o seu papel experiencial (Ashby & Johnson, 2002; Karana et al., 2013; Manzini, 1993; Rognoli, 2010). Com esta mudança, as metodologias alteraram-se também, passando-se de uma aprendizagem teórica para uma mais explorativa e prática.

Fig.13 -The Path of Material Selection (In Ashby & Johnson, 2002, p.140)

Esta metodologia foca-se em varias formas de seleção de materiais - a análise, síntese, similaridade e inspiração - começando com uma escolha abrangente que depois vai sofrendo uma triagem ao combinar estes pontos com os constrangimentos do projeto.

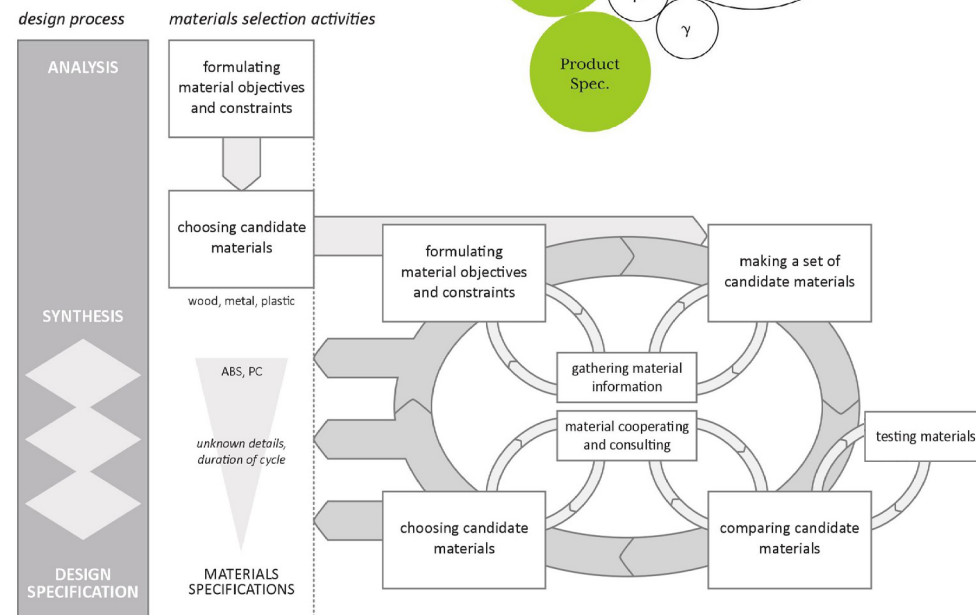
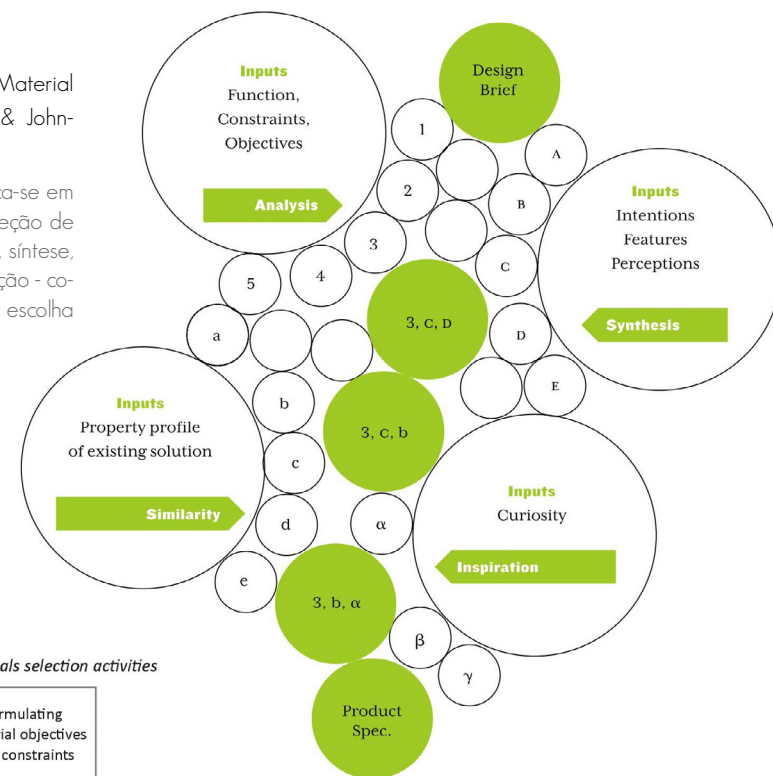


Fig.14 - Material Selection Activity Model (In Van Kesteren, 2008)

Metodologia para seleção e trabalho com materiais a ser usada em conjunto com outros processos de design, adaptando-se aos mesmos e evoluindo com o projeto.

Desde a noção didática inovadora da Bauhaus - que promovia o aprender ao fazer (Karana et al., 2013, p.278) - até hoje, a premissa de encorajar a exploração, a abordagem prática e o contacto direto com os materiais mantem-se e evolui.

Durling (1999) explica que a maior parte dos designers parecem até agradados por trabalhar com estes "conhecimentos incertos" e com a criação de ideias preliminares e suposições. Assim, durante o processo, existem fases em que surgem ideias relacionadas com os materiais ou derivadas de características dos mesmos que parecem improváveis ou que parecem surgir do nada. Cria-se o desconhecido a partir do conhecido. Através de síntese, reorganização e novas combinações e transformações, formam-se novas imagens e novas associações.

O pensamento visual e prático, é menos estruturado, mas permite saltos conceituais através da associação livre. (Karana et al., 2013, p.XXI)

Assim os materiais assumem extrema importância, quer na caracterização do objeto final, quer como foco de todo o projeto e no processo a este associado.

Material Driven Design

Sugere-se então o Material Driven Design (design guiado pelo material), uma metodologia que consiste em privilegiar os materiais tornando-os a principal questão do projeto. (Karana et al., 2015) Como referido, as metodologias mais "clássicas" e lineares apoiam-se no desenho e visualização. Os materiais surgem posteriormente no processo.

Parte-se de um objeto para a seleção de materiais.

No Material Driven design o processo reverte-se.

O designer tem um ou mais materiais ou um conceito de material como ponto de partida. E parte dos materiais para hipóteses de ideias, aplicações e produtos.

Esta metodologia não rejeita as metodologias mais tradicionais, pelo contrário, reaproveita-as e adapta-as, substituindo o produto ou briefing inicial, por materiais*

A sua abordagem experimental leva à reinterpretção de materiais convencio-

nais, a novos usos, novos processos ou mesmo materiais completamente novos. Sendo especialmente útil no desenvolvimento dos materiais em si e das experiências proporcionadas por estes.

O objetivo do Material Driven não é necessariamente o desenvolvimento de resultados acabados e perfeitos, mas sim objetos/materiais decorrentes de uma abordagem manual e exploratória (Karana et al., 2013, Cap. 19).

Isto deriva em parte do facto da criação material estar associada, inicialmente, a uma produção manual, artesanal e de pequena escala e por grande parte dos materiais usados serem incompletos ou semi desenvolvidos. Mas graças a esta metodologia este tipo de materiais pode ser explorado, recebendo propostas de aplicação, desenvolvimentos ou servindo de inspiração.

“ There was a gap in knowledge between designers understanding a material and the real materials application. Physical samples really allow designers to fill that gap, through just playing you can discover all sorts of things to do with it. There’s a huge amount of importance in just playing with stuff. ”

(Lefteri, 2011) TL7

Aqui o uso de materiais é destinado ao processo de descoberta e criatividade, invocando ideias, processos e a sua concretização. É de extrema importância o caminho percorrido pelo designer do abstrato ao tangível e vice-versa.

O Material Driven é sobre a descoberta de oportunidades nos materiais, ao inverso da resolução de problemas, formas e funções das metodologias tradicionais.

O foco no usuário - e a interação deste com os materiais finais - e na experimentação por parte do designer - fortemente apoiada na prototipagem direta com os materiais e processos associados - permitem descobrir aspetos, que de outra forma, dificilmente seriam tidos em conta.

“ ...when you manipulate new material, you will find new ideas ”

(Karana et al., 2013, Cap. 14) TL8

A experimentação física entre o designer e o material é essencial.

Como tal, e à semelhança de outras metodologias, o Material Driven Design apoia-se fortemente numa "ferramenta de raciocínio" chamada Material Tinkering (Parisi, Rognoli, & Sonneveld, 2017).

TL7 : Existia uma falha entre o conhecimento dos designers sobre o material e a sua verdadeira aplicação. As amostras físicas permitem "preencher" esta falha, apenas através da manipulação e brincadeira é possível descobrir todo o tipo de coisas que se podem fazer. Existe uma enorme importância na experimentação das coisas.

TL8 : "...quando manipulas novos materiais, encontras novas ideias "

* O esquema Double Diamond do Design Council (2005) é bastante referido como uma metodologia que, por ser mais aberta, pode ser facilmente adaptável ao trabalho com materiais

Material Tinkering:

pensar através do material

O Material Tinkering é pensar através do contacto direto e da experimentação dos e com os materiais.

Através do pensamento com os materiais - e sem projeto ou objeto específico em mente - o designer assume um diferente nível de exploração e consegue focar-se nos estímulos experienciais e perceptivos do material. Desta forma, usa os materiais e contacto com eles para criar um conhecimento mais profundo e influenciador, que o fará raciocinar de uma forma diferente. Dá-lhe competências de exploração, compreensão e definição para que, depois de conhecer os materiais, possa mobilizar as suas propriedades únicas e qualidades experienciais e sensoriais.

Neste processo os materiais têm um papel inspirador, mais ativo e presente, sugerindo características de interesse, novos tipos de manipulação e transformação, novas formas de interação, etc. O material “fala” com o designer. (Parisi et al., 2017).

O acesso aos materiais é assim essencial para o material tinkering por isso, surgem também novas ferramentas e suportes de trabalho cujo objetivo é providenciar

“ Listen to your material with respect, patience and a little imagination and it will reveal its hidden wisdom ”

(Marcel Wanders, 2014) T19

ao designer o maior número possível de estímulos (através de fotografias, descrição de qualidades, outras características como odor, cor e textura - frequentemente sob a forma de classificações e níveis de intensidade - ou contacto direto.) (Karana & Van Kesteren, 2008).

Recursos, que Ashby e Johnson (2002) referem como “serviços de informação material”. Estes podem passar por contacto direto com fornecedores, visitas a showrooms ou até através do contacto com objetos que já integrem os materiais. Este acesso as amostras de materiais pode ser realizado de outras maneiras, como as caixas de amostras de materiais (Fig. 16), as bibliotecas de materiais (Fig. 15), revistas (Fig. 17), livros e as bases de dados - ou bibliotecas virtuais de materiais. (Anexo - Serviços Informação Material)

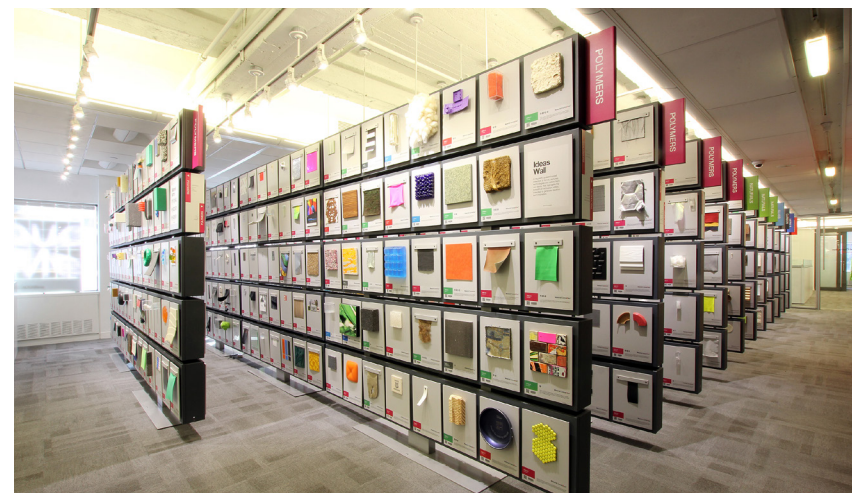


Fig.15 - Biblioteca de Materiais / Materialoteca da Material ConneXion



Fig.16 - Modulor Sample Box da Modulor



Fig.17 - Revista Dwell, edição especial “material source book”, (2014, pp.11 e 41)

T19 : “Ouve o material com respeito, paciência e um pouco de imaginação e ele revelará a sua sabedoria escondida.”

Materiais como Incentivo à Criação

Hoje os materiais possuem capacidades miméticas incríveis e são dotados de uma fácil e enorme adaptabilidade.

Este carácter gera novas abordagens mais experimentais, abordagens essas que criam novas relações e visões por parte dos designers e onde este assume um papel de investigador e criador de novos materiais e tecnologias. (Karana et al., 2013, cap. 14, p.279)

Não é realista que cada designer dedique grande parte do seu tempo ao desenvolvimento ou conhecimento prévio de materiais sempre que os deseja usar.

A abordagem com foco nos materiais tem geralmente essa desvantagem, o tempo entre experiências e a demora de todo o processo, sendo que o número de propostas não será o mesmo que no processo "tradicional".

Outra principal desvantagem - e simultaneamente vantagem - do processo de experimentação é a incerteza. O resultado final é pouco claro ou difícil de prever. Estas dificuldades tornam-se mais óbvias quando se trabalha um material ainda

pouco desenvolvido, estudado, usado ou quando se cria um material de raiz.

Nestes casos os materiais não têm ainda uma "forma absoluta" nem qualquer pista sobre características "naturais e típicas" que permitam associar o material a uma certa forma, processo ou objeto (Manzini, 1993). Faltam dados sobre características a longo prazo - como a resistência e integridade - não existem ainda muitas informações sobre o que faz, quais as suas principais características, como usar, com que técnicas ou em que objetos aplicar. Isto impede que o designer tenha certezas ou previsões quanto ao material e ao seu comportamento (Thackara, 2005, p.190).

Num tempo e orçamento reduzido é um fator limitativo, mas oferece também oportunidades de resultados mais disruptivos e uma abordagem muito mais livre e criativa. As potencialidades são também enormes pois tudo o que se fizer será novo, definirá uma nova estética, tipologia de objetos, novas tecnologias, novas aplicações, etc..

“New materials, particularly, act as a trigger to inventive thinking, offering the potential, for novel design.”

(Ashby & Johnson, 2002, p.48) TL10

Para além disso, novos processos, o uso de materiais pouco conhecidos ou o seu uso de uma forma inovadora, são novidade e criam curiosidade e entusiasmo. (Ashby & Johnson, 2002)

O uso de novos materiais oferece uma oportunidade de aprimorar os produtos, tanto em relação à tecnologia, quanto aos aspetos de interação com o usuário e pode também levar a novos produtos e funções. Por outro lado, necessidades de novos requisitos por parte de um projeto podem levar ao desenvolvimento de novos materiais.

Para muitos os materiais são um importante incentivo para a criação e levam frequentemente a uma utilização pioneira ou ao desenvolvimento de novas versões. Os designers têm um fascínio duradouro por materiais. A sua imaginação é alimentada por estímulos sensíveis, em especial os visuais e tácteis. E existe uma constante procura pelo domínio de novos processos e aplicações.

Por isso não é surpreendente que os materiais possam ter um papel tão importante enquanto fonte de inspiração e que le-

vem a um lado experimental ao abordar os materiais. (Karana et al., 2013)

Como é típico no design, existe uma busca por inspirações em outras áreas - como culinária, artes, ciências - esta transdisciplinaridade pode trazer novos processos, tecnologias e materiais. (Rognoli, Ayala-Garcia, & Parisi, 2016, p.2)

Dentro da exploração material existem então quatro principais formas de trabalhar os materiais: pela seleção, criação de experiências materiais, criação de processos ou ferramentas e desenvolvimento de novos materiais. Estas são frequentemente usadas em simultâneo. (Fig. 18)

Pode ser pensada a experiência a ser proporcionada pelo material, desenvolver novas tecnologias de trabalhar, conformar, ou produzir e desenvolver o material em si.

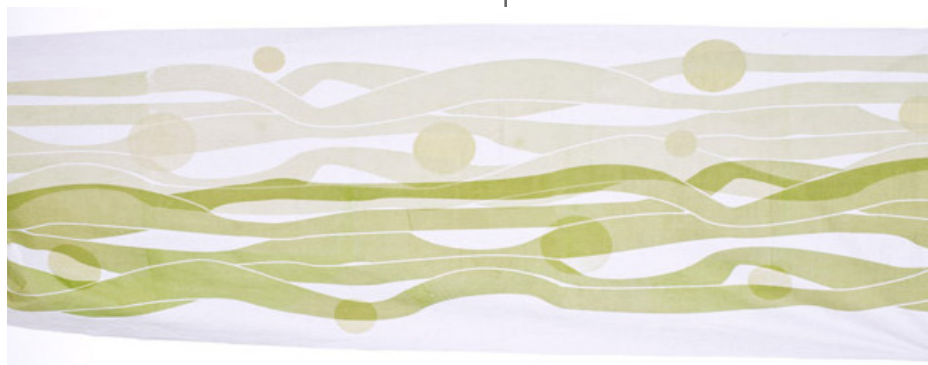


Fig.18 - Algaemy, Essi Johanna Glomb e Rasa Weber

Impressora têxtil analógica. Este projeto envolve as várias formas de trabalhar os materiais. O material em si (pigmento criado com micro-algas) a técnica (a roda funciona como carimbo, e as algas crescem com o auxílio da respiração humana) e a experiência (os pigmentos biodinâmicos, sofrem alterações com o tempo e mudam de tom e cor consoante a exposição solar)



TL10 : “Os novos materiais, particularmente, atuam como um gatilho para o pensamento inventivo, oferecendo o potencial para um design inovador.”

Experiências Materiais

As experiências materiais (Karana et al., 2015) são um conceito dentro do Material Driven Design e consiste na experiência proporcionada pelos materiais nos objetos em que estes se inserem.

O projeto de design desenvolve-se através da escolha, criação ou uso dos materiais de tal forma a que este proporcione uma interação perceptiva, performativa ou que simplesmente desperte curiosidade, desejo ou interesse ao utilizador.

É dar um significado, relevância ou propósito ao uso do material, usa-lo para criar uma reação.

Pode passar pela seleção de um material de forma dar mais interesse táctil ou pode passar pelo desenvolvimento integral de novos materiais onde a experimentação ganha grande significância.

As experiências materiais, são geralmente sujeitas ao acompanhamento e feedback de possíveis usuários e focus groups. Isto garante que a "leitura" será a desejada, com uma experiência específica e permite descobrir oportunidades de aplicação. (Karana et al., 2015; Karana & Van Kesteren, 2008; Rognoli et al., 2016)

Fig.19 - Solid Poetry tiles, 2006, Frederik Molenschot and Susanne Happle.

Combinando cimento com tinta hidrocromática, o material revela um padrão escondido quando em contacto com água ou humidade. O objetivo é a criação de um ato performativo, algo "mágico"



Fig.20 - Second Skin, 2018, Davine Blauwhoff

A autora usa micélio - que oferece proteção e isolamento - para criar uma embalagem, uma "segunda pele" que revela o conteúdo ao ser "descascada" e cujos restos são compostáveis.



Fig.21 - Soft Vase, 1994, Hella Jongerius

Rompendo a percepção de vaso, associada à dureza, A designer usa um "material antónimo" dando uma leveza visual e a flexibilidade e suavidade da borracha poliuretano. Abordagens semelhantes surgem mais tarde como a Flexlamp de Sam Hecht e Jellyfish vases de Nendo. Simultaneamente as bolhas de ar, dão um outro interesse estético ao material. O objeto é, na sua génese, o mesmo, mas o uso de outro material cria uma diferença substancial.



Fig.22 - Lamella Chair, 1985, Gunnar Aagaard Andersen

Uso da Flexibilidade dos materiais como característica para o objeto e como ponto de interação e conforto.

Destaca-se a experimentação material envolvida no trabalho de Gunnar, confirmada por exemplo pela presença de algumas das suas peças na exposição Mutant Matter do MoMA



Fig.23 - Taktil collection, 2018, Paula Lorence

Uma série de doze objetos desenhados para criar estímulos sensoriais e ajudar no desenvolvimento e interação de crianças com autismo e outras doenças semelhantes. Integrando 8 materiais, os objetos foram desenhados para gerar diversas interações tácteis quando as crianças brincam ou pegam neles.

Novas Abordagens

A inovação material pode também ser obtida através da criação de novas abordagens em relação aos processos ou a produção do material em si.

No desenvolvimento de novos processos, a inovação é mais baseada na experimentação direta e imediata, na cultura Low-Tech, DIY e na produção própria e de pequena escala, existindo depois a possibilidade de vertentes ou produções mais industriais.

Aqui os designers são dinamizadores, conseguindo tornar materiais mais comuns e familiares em algo completamente inovador.

A maior parte destes projetos surge do trabalho em oficina, num exercício prático e experimental de prototipagem. Isto surge das propriedades únicas e distintas dos materiais, do contacto com técnicas artesanais, industriais, ou até no desenvolver de tarefas mais quotidianas como cozinhar.

Desta forma surgem fusões de técnicas manuais, artesanais ou oficinais e técnicas de manufatura mais industriais.

Fig.24 - PP blue rope chair, 2007, Tom Price

As cordas de polipropileno formam um novelo que é colocado sobre um molde aquecido para derreter e criar o assento. Refere-se a importância de deixar espaço ao comportamento incontrollável e "natural" dos materiais e do processo.



Fig.25 - Else Vases, 2014, Michal Fargo

São arrancados pedaços e aproveitando a porosidade da espuma, a peça é mergulhada em porcelana e depois cozida mantendo a sua porosidade, a dureza da cerâmica e o aspeto de ambos os materiais.

Fig.26 - Showdown, 2016, studio NIGHTSHOP

Usando seringas com espuma de uretano líquida colorida, os autores vão "desenhando" com o material. Depois de "curada" a peça torna-se sólida e com a textura típica da espuma.

○ tapete combina o funcional com o estético e tátil.

○ material é pré-existente, mas a forma como é usado permite novos aspetos e aplicações.

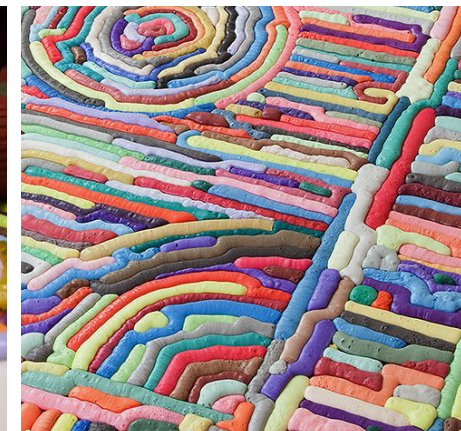


Fig.27 - Plopp Stool, 2007, Zieta Prozess design

Os bancos usam um material "tradicional" com uma nova técnica. Duas chapas metálicas finas que são recortadas e soldadas nos contornos e insufladas sobre altas pressões passando do 2d ao 3d.



Novos Materiais

Esta última abordagem consiste no design guiado pelo material, não só a um nível de projeto mas sim na idealização e produção do material em si.

Ao longo dos anos setenta popularizou-se o movimento conhecido como DIY (faça você mesmo), que surgiu como uma alternativa aos processos rigorosos e industriais que dominavam o mercado, provando que é possível produzir e criar algo sem recorrer às grandes fábricas e indústrias. Este e outros movimentos - bem como o artesanato e produção manual - dão principal atenção ao saber fazer (Mäkelä, 2007), criam um sentimento de integração no ciclo produtivo e valorizam o caminho, aprendizagem e processos. A difusão de oficinas abertas, *fablabs*, *maker spaces* e outro tipo de organizações e plataformas online em conjunto com o modelo *open source** têm facilitado o rápido desenvolvimento de ideias e aumentado a partilha de conhecimento, do saber fazer e a exploração criativa e experimentação. (Rognoli, Ayala-Garcia, & Parisi, 2016, pp. 2 e 3)

* Open Source (Código Aberto) é um modelo de desenvolvimento que possibilita que utilizadores, que não o criador, contribuam, consultem, modifiquem, adaptem ou personalizem um produto/projeto de forma livre, ajudando a melhorar ou desenvolvê-lo mais rapidamente. (OpenSource.com, 2016)

TU1 : "Designers que começam a participar na produção de materiais estão a trazer um conjunto de considerações que a empatia do design considera importantes e que talvez nos estivessem a faltar."

Esta democratização e partilha de conhecimento permite que qualquer pessoa com um pouco de criatividade possa trazer uma nova visão e contributo.

“Estes novos materiais não são necessariamente fruto de grandes laboratórios de investigação. Podem surgir de qualquer ponto do sistema de design e de produção, sistema no qual a nova cultura dos materiais se funde com a capacidade criativa.”

(Manzini, 1993)

Em específico no mundo dos materiais isto permite que qualquer indivíduo interessado possa usar os recursos que desejar, tiver disponível ou que o inspirem de forma a desenvolver novos materiais - os Materiais DIY.

“...Designers beginning to engage in the materials production economy it's bringing whole new considerations that a design empathy fell as really important, whereas maybe we were missing before.”

(Corbin & DIF-Disruptive Innovation Festival, 2018, 6") TU1

Isto permite o envolvimento de pessoas que não têm necessariamente de possuir formação ou grandes conhecimentos na área das ciências materiais (Corbin & DIF-Disruptive Innovation Festival, 2018). A sua participação incita novas visões, preocupações e objetivos à criação de materiais, o que leva também a mais perspetivas e criatividade. (Laughlin & DIF-Disruptive Innovation Festival, 2018) Contribuições a que Miriam Ribul (2013) apelida de Material Activism.

Os DIY materials levam ao limite a auto produção, pois neste caso não são apenas os objetos que são produzidos mas também os próprios materiais.

“Designers and architects recognize the opportunities and potential new materials offer and are increasingly becoming innovators of new material culture!”

(Peters, 2011) TU2

Esta é uma prática crescente no mundo do design, motivada por curiosidade, inexistência de materiais que satisfaçam as necessidades de um projeto, preocupações em relação a futuros mais sustentáveis, desejo de criar um material único e

* Movimento que surgiu no séc. XIX em contraste com a revolução industrial e produção em massa, com o objetivo revalorizar o artesanato, trabalho manual, os bons materiais e devolver a qualidade e cunho humano aos objetos, sem negar a vantagem das máquinas. (TheArtStory.org & Clericuzio, 2019)

TU2 : "Designers e arquitetos reconhecem as oportunidades e potencial que os novos materiais oferecem e estão cada vez mais a tornar-se inovadores na cultura dos novos materiais!"

que dê uma função ou expressão própria ao objeto que compõe ou uma "reação ativista" em relação à produção em massa - quase um revivalismo do movimento Arts and Crafts* . (Ayala-Garcia, Rognoli, & Karana, 2017; Ribul, 2013)

Este movimento é útil por questões económicas, criação de identidade (história do produto, carácter de singularidade e exclusividade), produção local ou simplesmente por empoderamento ou sentido de realização. (Ayala-Garcia & Rognoli, 2017)

Os materiais DIY podem ser disruptivos e totalmente novos, criados de raiz, mas podem também ser modificações ou novas versões de materiais já existentes, (Ayala-Garcia & Rognoli, 2017)

Tendo ainda o benefício do carácter open source, existindo "receitas" de outros designers, criativos, empresas ou indivíduos.

Os designers (e outros criativos) que trabalham os materiais em si, são frequentemente referidos como Material Makers e caracterizados como alguém que trabalha para a inovação e é capaz de desenvolver simultaneamente várias disciplinas - como o design, ciência, tecnologia, ecologia e cultura (Material Driven et al., 2017). O sucesso do movimento e dos

projetos deles resultantes vem daí mesmo. Da capacidade de usar algo inesperado como base para um novo material. Da capacidade de ver e dar valor a algo que a sociedade desvaloriza.

“Material-Makers have the luxury of working outside the industrial design bubble, and can use this freedom to be overly conceptual in the initial research phase... Learning through making allows for designers to make mistakes early-on and, develop a strong understanding of material limitations and possibilities. This often leads to a whole array of new materials, crafts and processes being produced.”

”

Tom Meades
(Material Driven et al., 2017, 16”) TL13

O “*material-maker*” cria e modifica as ferramentas, técnicas ou ingredientes em busca do material. Por isso cria uma maior ligação (incluindo emocional) e conhecimento em relação ao material e aos comportamentos do mesmo.

Outro aspeto importante é o facto de estes novos materiais poderem acelerar o desenvolvimento de novas tecnologias, revolucionarem as já existentes, ou trazerem para o mercado um novo material com características únicas e que por sua vez estimula novas criações.

O designer têm também o papel de criativo e revelador, apresentando à sociedade as habilidades, valor estético, potencialidades e vantagens dos materiais, facilitando a aceitação e interesse para que estes sejam mais fácil e rapidamente integrado na indústria. (Fig. 28)

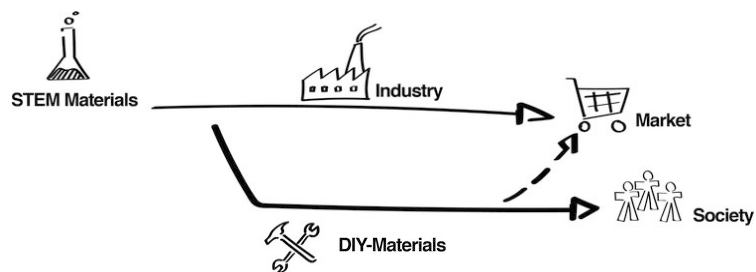


Fig.28 - DIY-Materials como alternativa ao método tradicional. (Ayala-Garcia, Rognoli, & Karana, 2019)

TL13 : “Os criadores de materiais têm o luxo de trabalhar fora da bolha do design industrial e podem usar esta liberdade para serem mais conceptuais na fase inicial de pesquisa... Aprender através do fazer permite que os designers possam cometer erros nas fases iniciais e desenvolvam uma forte compreensão das limitações e possibilidades do material. Isto muitas vezes leva à produção um conjunto de novos materiais, técnicas artesanais e processos.

Os DIY materials e a exploração material são um assunto atual e em crescimento. Isto é visível na educação mas também em eventos, concursos e exposições do mundo do design e áreas relacionadas - como áreas de materiais na Dutch Design Week, na Maison et Objet e na Milano Design Week- bem como em publicações, livros e teses. (Karana et al., 2013, p. 280) (Anexos - Outras referências)

Outro ponto forte deste “movimento” é o baixo custo de investimento e produção. Por norma, requerem também poucos processos e maquinaria - sendo usados utensílios culinários, ferramentas ou outros produtos domésticos - o que faz com que, de uma forma geral, estes materiais sejam fáceis de reproduzir.

O mesmo sucede com os ingredientes.

5 Reinos dos Materiais DIY

Segundo Ashby & Johnson (2002, Cap. 7) “a classificação é o primeiro passo para a organização de qualquer esforço científico”. Inspirados nas primeiras classificações biológicas, criadas por Carolus Linneus denominadas Systema Naturae, os autores definiram 5 categorias para os materiais DIY classificando-os pelos ingredientes que os compõem e a sua origem. (Ayala-Garcia & Rognoli, 2017; Ayala-Garcia et al., 2017)

“Reino” Vegetal



Materiais derivados de plantas e fungos e cuja criação depende do cultivo e crescimento prévio ou posterior da mesma.

“Reino” Mineral (Lapidem)



Materiais com elementos minerais como sal, pedra, areia, cerâmica, argila, etc.

“Reino” Animal



Todos os materiais que na sua composição possuam derivados de animais, bactérias, insetos ou seres vivos ou dependam de uma ação dos mesmos.

“Reino” Recuperativo



Este reino torna desperdícios em matéria, transformando-os em recursos valiosos.

“Reino” Mutante



Materiais criados através de hibridações de materiais, tecnologias e/ou meios digitais. Conhecidos como materiais inteligentes (*smart materials*), conectados ou *ICS materials*.

1.3. Sustentabilidade no Design

1.3.1 O que é a Sustentabilidade

1.3.2 Design para a Sustentabilidade

1.3.3 Materiais como Estratégia para a Sustentabilidade

O que é a Sustentabilidade?

“ In 1969, the designer Richard Buckminster Fuller compared the Earth to a spaceship on which “we are all astronauts” dependent on finite resources. The resources to sustain life on Earth undoubtedly need to be used carefully and managed effectively but much has changed in the successive generations since the statement was made. Buckminster Fuller implied that the spaceship would not be able to collect additional supplies in the future and that there is a global responsibility to adopt a more sustainable approach. ”

(Karana et al., 2013, Cap. 9) TL14

Antes do século XIX, as questões relacionadas com o ambiente não eram grande preocupação.

Os recursos eram tidos como infinitos e pensava-se que, eventualmente, a própria natureza iria acabar por se restabelecer e acompanhar o ritmo humano.

Mas esta era uma ideia errada.

O homem começou ganhar consciência dos comportamentos tomados até então e das respetivas consequências.

A propósito da consciência em relação

ao desenvolvimento atual e de como este comprometia o futuro, começou em 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, a ser delineado o conceito de Desenvolvimento Sustentável. (United Nations, 1972)

Sustentabilidade refere-se a conservar, guardar ou prover o necessário para a permanência de algo, pelo máximo tempo possível, sendo que no conceito atual se refere a um futuro ainda mais longo e distante ou mesmo à eternidade.

Os materiais DIY são cada vez mais vistos como uma ferramenta para a ecologia e sustentabilidade. Sendo que este projeto procura fins semelhantes, tornou-se necessário aprofundar o conhecimento sobre estas áreas. Vários conceitos serão bastante familiares a pessoas que tenham interesse por eco-design, sustentabilidade e assuntos relacionados. Estes conceitos foram essenciais para a definição do projeto e parâmetros a responder, por isso verificou-se a necessidade de descrevê-los para que o leitor - informado ou não - possa entender os seus problemas, objetivos e mais tarde os possa rever na forma como influenciaram o projeto ao longo da sua realização.

TL14: “ Em 1969, o designer Richard Buckminster Fuller comparou a Terra a uma nave espacial onde “todos somos astronautas” dependentes de recursos finitos. Os recursos para sustentar a vida na Terra precisam, sem dúvida, de ser usados e geridos de forma cuidada e eficaz, mas muito mudou ao longo de várias gerações desde que esta declaração foi feita. Buckminster Fuller sugeriu que a nave espacial não seria capaz de recolher recursos adicionais no futuro e que por isso existia uma responsabilidade global em adotar uma abordagem mais sustentável. ”

De uma forma resumida, algo sustentável é algo desenvolvido e produzido de tal forma que não comprometa o futuro. (World Commission on Environment and Development, 1987)

Assim, ao longo do tempo, impulsionados pela necessidade de pensar melhor o futuro, têm surgido vários movimentos e ações em prol desse objetivo. (Sustainable Development Knowledge Platform U.N., 2015; United Nations, 1992)

Através de uma melhoria na gestão e uso de recursos naturais, é possível continuar a desenvolver e evoluir enquanto sociedade, satisfazendo necessidades atuais sem comprometer a satisfação de necessidades das próximas gerações.

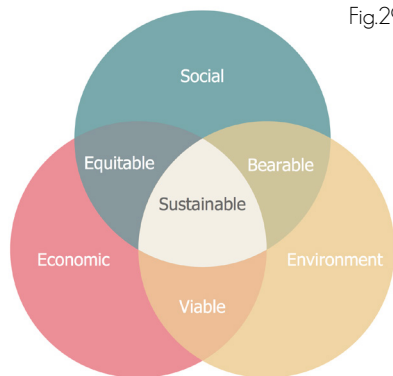
Quando se fala em Sustentabilidade, englobam-se questões sociais, económicas e ambientais. Não basta pensar na rentabilidade económica. É também necessário pensar no bem-estar e respeito pelo ser humano, sociedade e meio em que se inclui, conservando a integridade e recursos do meio ambiente.

Ainda que tenha em conta os 3 pilares da sustentabilidade, o trabalho desenvolvido foca-se na sustentabilidade ambiental.

É também importante referir que, ao contrário do que se pensa, nada é 100% sustentável ou ecológico. Tudo o que é criado, usa recursos e tem um impacto.

Sustentabilidade não é um “sim ou não”, é um nível de avaliação e está sempre dependente de muitos fatores.

Fig.29



Tipos de Economia

O tipo de economia que rege uma sociedade tem a capacidade de definir como grande parte da gestão dos recursos naturais e humanos é feita. É por isso também uma importante ferramenta para o âmbito do desenvolvimento sustentável.

Entenda-se neste caso, que economia não significa apenas o fluxo de dinheiros, mas sim, a gestão de recursos materiais e tudo aquilo que é necessário à produção e consumo de bens e serviços. Por exemplo, uma indústria é tudo o que a ela esteja ligado e associado, como a matéria, energia empregue, impacto social, local, maquinaria, serviços, distribuição, etc.



Economia Linear

Neste sistema de gestão, o ciclo de vida é limitado e com um processo linear. Os materiais são extraídos, transformados, vendidos e descartados.

O aterro é o destino mais frequente, onde se encontram inúmeros objetos que consomem materiais e recursos valiosos, mas que agora não possuem valor. Entre estes estão materiais biodegradáveis.

Este sistema de produção, oferece conforto e facilidades mas também destrói, contamina, esgota recursos.

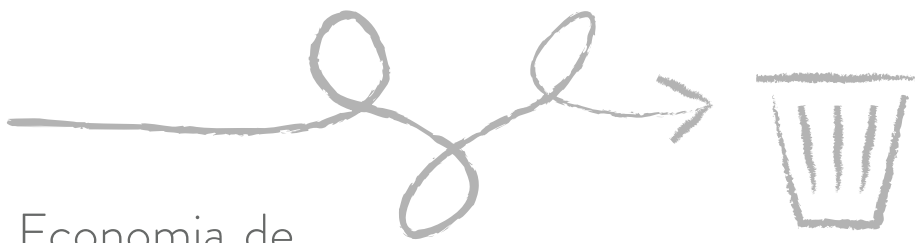
Os recursos são colhidos e transformados

em materiais e substâncias.

Esta é uma economia que descarta alguma responsabilidade humana, deixando para a natureza a tarefa de se autorregular e repor.

O que sobra no fim deste sistema, são todos os recursos transformados pelo homem, mas que não são reabsorvidos pela terra: a criação humana a que chamamos desperdício e lixo.

Estamos perante um modelo de desenvolvimento que enfrenta uma crise iminente e necessita de alternativas.



Economia de Reciclagem

A enorme e acelerada demanda por produtos conduziu à falta de espaço para aterros, à má gestão dos mesmos e à incapacidade de resolver os problemas ambientais por estes causados.

Como solução surgiu a política dos 3Rs. (Quercus, 2013; Unesco; United Nations, 1992, pág.13) uma economia baseada em 3 Princípios: Reduzir, Reutilizar e Reciclar, aplicados por ordem: evitar a produção, consumir apenas o necessário, manter os bens em uso e, no fim, encaminha-los para reciclagem, aproveitando os recursos.

Mas os dois primeiros princípios são muitas vezes negligenciados. A reciclagem foi, de certa forma, vista como uma solução permanente, tornando o consumismo socialmente aceitável e validando equivocadamente os descartáveis. A isto juntaram-se conceitos como a obsolescência

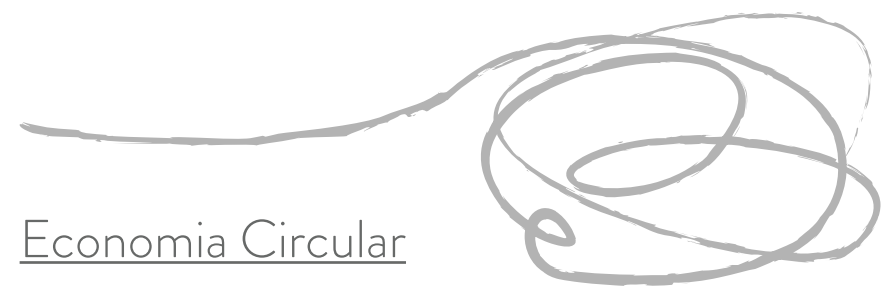
programada e objetos difíceis de reutilizar e arranjar (Packard, 1960; Slade, 2006; Strausz, 2006) Incluindo também os problemas da má ou pouca triagem e recolha seletiva e da sub-reciclagem (downcycling*). (Goedkoop, 2014)

Estes fatores subverteram a boa intenção dos 3 R's, acabando por servir de "pensamento rápido" para a economia linear.

Existem pontos positivos, como a redução dos resíduos destinados a aterros e a reutilização.

Esta economia é uma melhoria. Mas sendo uma economia de redução, não impede esgotamento e destruição de recursos, apenas diminui a sua velocidade e quantidades.

* Downcycle - Prática de reciclagem e reutilização cujos objetos e matéria obtida são de menor valor e qualidade que a original, e muitas vezes impossibilita novas reciclagens. (contrário de Upcycle - Reciclar ou processar, de modo a obter objetos ou matérias de qualidade ou valor superior ao original.)



Economia Circular

“ MAN is the only species capable of generating WASTE
- Things that no other life on earth wants to have. ”

Gunter Pattli, Ecologista Industrial
(In Datschefski, 2001) TL15

O mundo natural é o melhor exemplo de uma economia sustentável. No seu funcionamento, os nutrientes passam a resíduos e os resíduos passam a nutrientes (McDonough & Braungart, 2002), nada é considerado desperdício, tudo se reintegra ou ganha uma nova função.

Um dos problemas é a própria noção de desperdício. Inspirada na natureza, é uma alternativa à economia linear, a economia circular é um conceito para o desenvolvimento sustentável.

Consiste em gerir uma indústria de forma a reduzir, ao máximo, as perdas e o

desperdício. Isto é feito de forma a que os recursos, os objetos produzidos e os excedentes e desperdício se transformem e retornem à "fabrica" sendo reutilizada ou voltando a servir de matéria para esta ou outras indústrias, mantendo os materiais no ciclo produtivo, criando fluxos renováveis, circulares e que funcionam harmoniosamente com a natureza.

Pode passar pelos próprios edifícios, projeta-los para que estes sejam mais eficientes e autossustentáveis - desde o posicionamento para aproveitar a luz solar, Etar's próprias, lagos para filtragem

TL15: " O HOMEM é a única espécie capaz de gerar DESPERDÍCIO - Coisas que nenhuma outra vida na terra quer. "

natural da água, reaproveitamento do calor das máquinas para gerar de energia, criação de telhados verdes que mantêm a temperatura e até sistemas sociais de partilha de transporte ou excedentes alimentares- ou muitas outras ações, objetos ou formas de reduzir o consumo e desperdício.

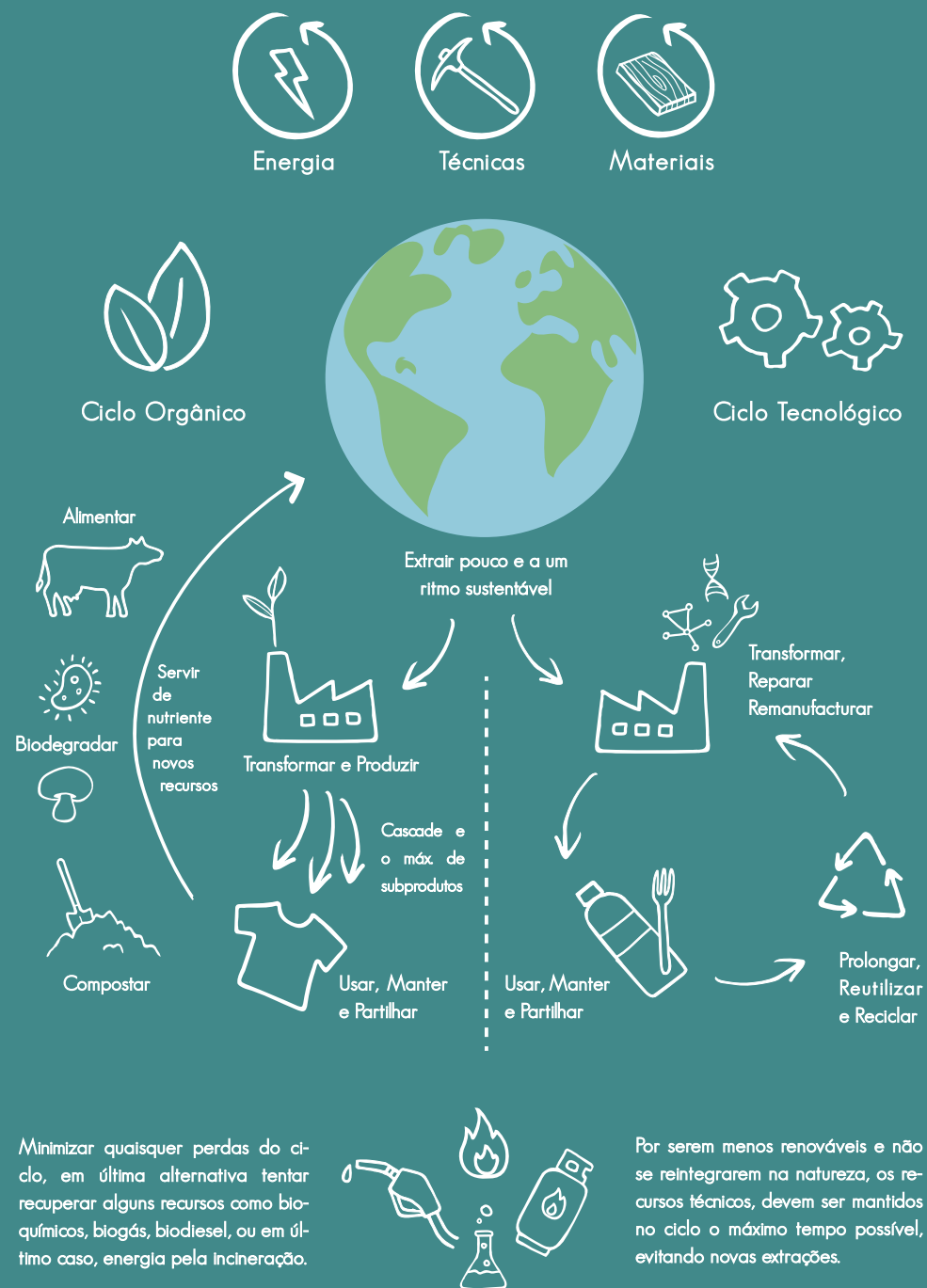
Esta economia funciona também através de uma cultura de recuperação, retorno e manutenção em vez da cultura de descartar e substituição. Quando algo se avaria ou se torna antigo, não é descartado, mas sim recuperado pela indústria para que possa ser arranjado, atualizado, renovado ou reutilizado pelos seus componentes ou materiais (comum na prática de *renting* ou a prestação de serviços em vez de compra e venda) isto torna as empresas mais responsáveis pelo produto, precavendo a manutenção e substituição de componentes e incentivando o investimento em objetos adaptáveis, que não perdem valor.

Nesta economia, é fulcral o uso de energias e materiais renováveis para que os objetos tenham o menor impacto possível e possam no seu fim de vida, reintegrar o ciclo industrial/productivo - reutilizando ou dando origem a novos objetos - ou o ciclo natural - através da compostagem - eliminando ou reduzindo o desperdício.

A economia circular é baseada numa combinação de conceitos de ecologia e sustentabilidade como a permacultura económica, design regenerativo (Lyle, 1996), a economia de performance de Walter Stahel, a filosofia de design Cradle to Cradle (McDonough & Braungart, 2002), a ideia de biomimética (Benyus, 1997), entre outros sendo que este conceito tem sido fortemente impulsionado pela Fundação Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2017; World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation, & McKinsey & Company, 2014).

Para além destes conceitos, existem cada vez mais iniciativas, regulamentação, ações que visam a implementação da economia circular. Como são também exemplo, várias autoridades governamentais, incluindo a portuguesa (Laranjeiro, 2018), mas especialmente as Nações Unidas - com o programa de Objetivos para o Desenvolvimento Sustentado (United Nations, 2018a) e a Agenda 21 (United Nations, 1992) - que periodicamente define parâmetros para cada país de forma a implementar, reforçar e encaminhar a sociedade para um futuro e mentalidade mais sustentável com a aplicação efetiva desta economia, por uma comunidade e planeta melhor.

Preservar, Manter e Renovar Recursos



1.3.2.

Design para a Sustentabilidade

“ The best way to predict the future is to design it. ”

Buckminster Fuller T116
(<https://bit.ly/2mVeNBk>)

Algo que o ser humano tem de único é a capacidade de se adaptar.

Ao contrário de muitas outras espécies, o homem tem o poder de criar expectativas e prever probabilidades. Isto permite-lhe pensar, projetar, imaginar e planejar, longos períodos de tempo e usar a inteligência e engenho para o tornar real. Como consequência deste instinto, o futuro é o que motiva quase todas as decisões humanas. (Köchel, 2017; Seligman & Tierney, 2017)

Assim visões ou “epifanias” coletivas de futuro podem desencadear ações e mobilizar a sociedade.

O design é um bom exemplo disso.

Na sua essência o design é precisamente a resposta a necessidades atuais e futuras. Ele é capaz de encaminhar a socie-

dade para novos futuros ou fazer-nos refletir.

Nesta história, o designer é duplamente o vilão e o herói.

Está implicado na criação de objetos que incentivam o consumismo e obsolescência e por vezes descarta escolhas ecológicas, em prol de opções pessoais, industriais ou empresariais. (Packard, 1960)

Mas na visão de herói assume também um papel importante.

Os designers criam produtos, dão forma e uso à matéria, por isso, têm de ser parte da solução, e encarar a sustentabilidade como uma oportunidade para a inovação em vez de um constrangimento.

Enquanto criativo e solucionador, este pode fazer com que os produtos durem várias gerações, que sejam constituídos

T116: “ A melhor maneira de prever o futuro, é projetá-lo.”

de materiais seguros, que mantenham valor, que sejam intemporais, ou simplesmente que apontem novas soluções e possibilidades de futuro.

Grande parte da aplicação da economia circular baseia-se precisamente no redesenho dos sistemas e produtos atuais, de forma a fechar o ciclo produtivo. Dai o design surgir como uma das áreas extremamente importantes para a sua aplicação e concretização.

“
There is an urgent need to redesign all products now.
Sustainability can only be achieved through better design.
”

(Datschefski, 2001, pág.9) TL17

O potencial de ação é bastante grande, ele tem impacto numa fase embrionária dos objetos o que lhe permite decidir os recursos necessários, como devem ser processados, o ciclo de vida do objeto, o seu pós vida. Esta atuação logo no início do desenvolvimento permitem reduzir, em muito, o impacto no ambiente. E por vezes o redesenho de uma única peça, a redução do número de componentes ou a simples substituição de um material pode ter um enorme impacto na sustentabilidade de um objeto.

TL17 : “ Existe uma necessidade urgente em redesenhar todos os produtos agora, a sustentabilidade só pode ser alcançada através de melhor design.”

Cradle to Cradle

O conceito Cradle to Cradle (do berço ao berço) (McDonough & Braungart, 2002), surge em oposição ao “tradicional” conceito Cradle to Grave (do berço à cova) que reflete a economia linear. O Cradle to Cradle apresenta um conjunto de princípios para a criação de objetos. É a aplicação da economia circular no design.

Neste contexto, os materiais e recursos são valiosos e não podem ser desperdiçados. Pretende-se uma análise do ciclo de vida dos objetos, para que sejam projetados ou reformulados para consumirem

menos recursos, não usem materiais tóxicos e terem um fim prévia e devidamente pensado.

Assim, esta metodologia cria objetos que se renovam, e servem de nutriente ou matéria-prima para novos recursos, considerando 2 tipos de ciclo: O biológico - espelhado do ciclo natural, onde os materiais biodegradáveis voltam ao meio ambiente - e o ciclo técnico - onde os nutrientes técnicos, ou seja, os materiais criados pelo homem e os recursos finitos ou de difícil renovação, são reintegrados no sistema -, em conformidade, os objetos

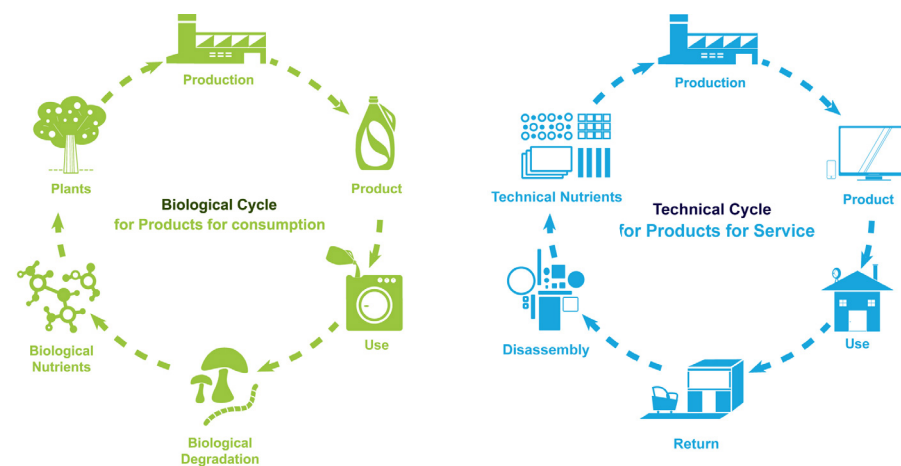


Fig.31 - Ciclo Biológico (para produtos de consumo) e Ciclo Técnico (para produtos de serviços)

devem ser desenhados tendo em conta os materiais e modo de funcionamento destes mesmos ciclos. (Fig. 30, 31 e 32)

Os projetos que seguem a lógica do cradle to cradle devem contribuir para interligar os ciclos criando um sistema eficiente, autossustentável e que permita que a matéria volte à linha de produção ou à natureza, em fluxos seguros e saudáveis - para os humanos e natureza - que não só não poluem como se reintegram e melhoram o planeta.

“ We can take nature’s building materials and use them for our purposes, without taking them out of nature’s cycles. We can be borrowers, not consumers, so that the process can continue indefinitely ”

(Stevens, 2002, p.159) TL18

Este conceito implica devolver à natureza o que ela nos dá, sem pensar nisso como uma culpa mas sim uma coisa natural. Uma reintegração do homem no ciclo natural e vice-versa. Não significa necessariamente uma mudança total e radical mas sim num repensar na maneira como retribuimos, preservamos, reutilizamos e transformamos as matérias-primas.

O Cradle to cradle dá especial foco a todo o ciclo de vida do objetos e à parte industrial, produtiva e criativa, considerando por isso o impacto e forma como o design pode contribuir para a efetiva aplicação da economia circular, criando um mundo de abundância por oposição à poluição e ao desperdício.

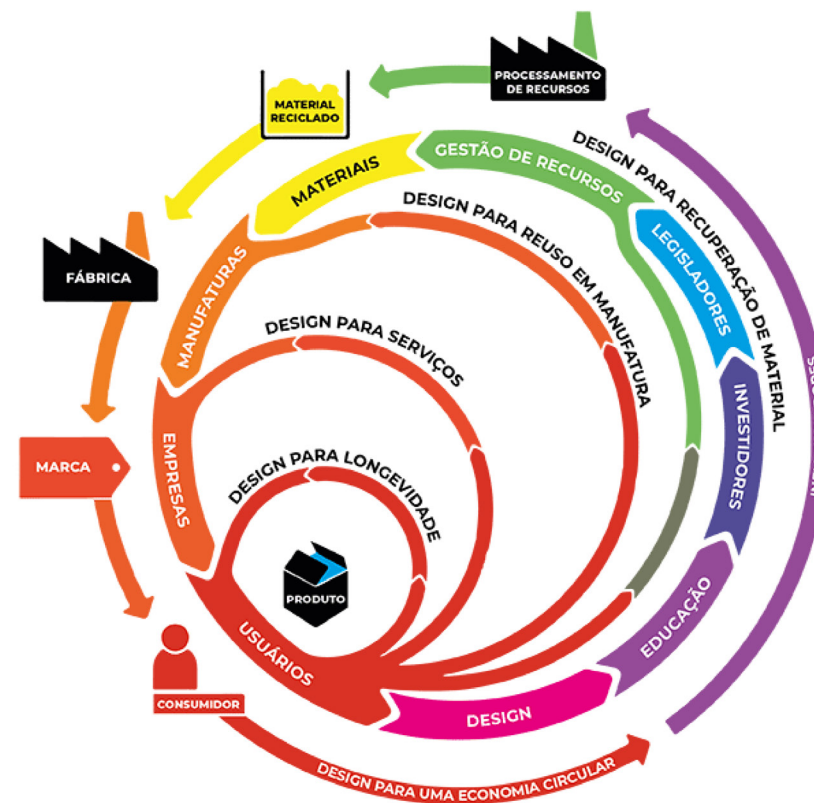


Fig.32 - Diagrama sobre quatro modelos de design que guiam abordagens complementares para o processo de transição para a economia circular
The Great Recovery Project (2013) (tradução Ideia Circular)

TL18 : "Podemos pegar nos materiais de construção da natureza e usa-los para os nossos propósitos, sem os retirar do ciclo natural. Podemos ser mutuários, em vez de consumidores, para que o processo possa continuar indefinidamente."

Princípios para o Design Circular e Sustentável

Eco design, design circular, ambiental, sustentável, green design, são vários termos e conceitos que se baseiam na aplicação dos princípios de sustentabilidade na criação, redesign de produtos ou sistemas. Apresenta-se um resumo destes princípios:

Ciclos fechados e interligados

O desperdício não existe se os materiais e objetos forem projetados para se manterem no ciclo. Por isso é importante arranjar estratégias ou sistemas que mantenham os objetos e materiais em uso e evitem consumos. (McDonough & Braungart, 2002)

Usar recursos renováveis

Extração, produção, transporte, distribuição e utilização, ao longo do sistema e fases devem ser usadas matérias e energias renováveis para podermos ter fluxos e consumos constantes sem comprometer o ambiente.

Usar melhores materiais

Não tóxicos, renováveis, de baixo impacto, e consumo, reutilizáveis, reciclados e recicláveis, que incorporem desperdícios e sem acabamentos incompatíveis. O designer pode, tal como o consumidor comum, levar à mudança na indústria através do consumo ou exigência de materiais. (Karana et al., 2013, p.169; Peters, 2011)

Adaptar as Técnicas

Procurar técnicas alternativas, mais eficientes, com menos processos, menos consumo, desperdício e menos aditivos.

Criar “Cascatas” (Cascade)

Rentabilizar, extrair valor adicional criar menos desperdício e extrair subprodutos, aumentando o lucro e reduzindo o impacto pelo aproveitamento dos recursos. (Ellen MacArthur Foundation, 2017) Por exemplo, do coco, colhe-se água, leite e polpa. Sobre a fibra- estofos, substrato, isolamento - as cascas - madeira - e outros “restos” - álcool, óleo, vinagres e açúcares. Um destino prematuro desperdiçaria estes subprodutos. O aproveitamento em cascata acrescenta novas “vidas” ou usos dados ao objeto. (IDEO & Ellen MacArthur Foundation, 2017; McDonough & Braungart, 2002).

Reduzir e tornar eficiente

Poupar recursos, menos componentes, reduzir o volume e peso (transportes), Reduzir os inputs e matéria usada, os processos e evitar consumíveis ou aditivos. Usar materiais eficientes que exijam menos volume, matéria e peso para desempenhar as mesmas tarefas.

Âmbito social / cultural

Criar projetos que melhorem condições de vida e não comprometam os direitos humanos. Criar ligação à cultura local integrando-a no processo de design e facilitando a aceitação. Desenvolver fatores económicos - emprego, poder de compra e independência e crescimento local - e fatores educacionais - Matérias, processos e técnicas mais seguras, saudáveis e eficazes garantindo o futuro dos recursos, projetos e da sociedade.

Modular e Adaptável

Projetar objetos que se adaptem, desempenhem várias funções ou que partes possa ser reaproveitada para um novo objeto. A adaptabilidade atrasa a obsolescência, prolonga a vida útil e ao ser modular permite substituições ou trocas isoladas de módulos ou componentes, evitando o descarte e troca por um novo.

Pensar Localmente

Apoiar os materiais, cultura e economia local. Reduzir distâncias entre fábricas, distribuidores e Integrar o transporte em redes locais e existentes de outros serviços.

Segurança/Saúde

Produtos que não ponham em perigo a segurança e saúde humana, animal e ambiental e que não desrespeitem os direitos humanos na produção ou uso.

Criar sistemas

Criar serviços e sistemas associados aos objetos como: Pontos de Recolha/Retoma, Sistemas de Produção Local - ajuda a comunidade e reduz gastos de transporte - Sistemas de Renting - facilita manutenção, retorno e substituição - ou plataformas de troca/venda de objetos usados - mantendo-os em uso mais tempo.

Pensar o fim de vida

Maneiras de o reciclar, reutilizar, partilhar, recuperar, reintegrar na natureza ou indústria. Projetar a desmontagem e desmantelamento (encaixes ou ferragens que dêem acesso ao interior) para que os materiais possam ser separados e as peças substituídas, reparadas ou recuperadas. (Design for Dissassembly).

Adequar o tempo de utilidade ao tempo de vida

Objetos com um longo prazo de uso devem usar técnicas e materiais que correspondam a essa durabilidade. Nos objetos descartáveis ou rapidamente obsoletos, usar técnicas de mínimo impacto, poucos recursos e materiais compostáveis ou recicláveis. Ou pensar o objeto com ligação emocional ou uma estética intemporal para o manter em uso mais tempo

Repensar o Desperdício

Das expressões “Designing Out Waste” e “Designing Waste Into Materials”, consiste em projetar objetos de forma a que não sejam desperdício mas sim recursos ou criar objetos e materiais que integrem desperdício.

Para além do Cradle to Cradle (McDonough & Braungart, 2002), estes princípios foram recolhidos e inspirados no Design for Sustainability (Crul, Diehl, Delft University of Technology, & FIDEn, 2006), no The Total Beauty of Sustainable Products (Datschefski, 2001) em princípios do World Economic Forum (Gawel & WEF, 2018; World Economic Forum et al., 2014), das Nações Unidas (United Nations, 2018b), da IDEO e Ellen MacArthur Foundation (2017) e de Victor Papanek (1985).

1.3.3.

Materiais como Estratégia

“ Now the importance of the materials is recognized as the key to development and implementation of the circular economy. ”

(Material Driven et al., 2017) TLI9

Os materiais têm vindo a ser considerados, cada vez mais, um bom ponto de partida para a criação de produtos mais sustentáveis.

Afinal, os materiais são aquilo que constitui e torna real os objetos por isso, à partida, se o material for ecológico, biodegradável e “seguro”, também o objeto estará mais perto de o ser.

Existe uma necessidade real e atual de reduzir a nossa dependência em materiais e produtos derivados combustíveis fósseis e outros recursos não renováveis, por isso o foco de muitos investigadores, académicos, cientistas, engenheiros e criativos tem estado virado para o desenvolvimento de materiais biodegradáveis

e orgânicos (Pilla, 2011, p.XXI)

Não é surpreendente que surjam cada vez mais ideias na área dos materiais, unindo os limites entre várias disciplinas e temáticas, colaborando e revelando propostas inovadoras, excitantes e improváveis, muitas vezes criadas a partir de coisas anteriormente desvalorizadas. (Tate Modern, 2018)

Um projeto ou material ecológico é catalisador, penetra os mercados e multiplica os seus efeitos benéficos. As empresas gastam menos matéria virgem e geralmente reduzem os gastos produtivos, o que resulta em benefício económico. Os usuários ganham acesso a produtos eficientes, mais “valiosos” e qualidade de

TLI9 : “Agora a importância dos materiais é reconhecida como a chave para o desenvolvimento e implementação da economia circular .”

vida, contribuindo para o ambiente e para a sociedade. (Fuad-Luke, 2006) Esta mudança de paradigma muda também como vemos e valorizamos o desperdício.

A cultura dos DIY materials têm ajudado esta causa. Como já referido anteriormente, uma das principais motivações é a criação no âmbito sustentável.

O uso criativo de desperdício para a criação de materiais desempenhou um grande papel na defesa dos intervenientes não especializados que têm assumido um papel importante nesta área.

“The outlined change entails moving away from materials with one dimensional functionality that impact negatively on resources, to a material culture with multifunctional potential, holistic material cycles and sparing use of resources. In this course creative professionals such as designers and architects will assume a special responsibility”

”

(Peters, 2011) TL20

Os resultados vieram quebrar os limites anteriores de viabilidade, mostrando novas possibilidades de uso e abordagens. Pó, serradura, sangue (bois durci), terra,

cabelo, fungos, celulose, tudo o que se possa imaginar pode ser um ingrediente base para um material, por mais improvável que seja.

Dentro dos materiais sustentáveis, uma das maiores vertentes são os biodegradáveis e compostáveis. Estes caracterizam-se pelas interações com o ambiente. Nestas condições os materiais desfazem-se, deterioram-se e voltam praticamente a um estado igual ao inicial (Callister, 2001, p. S-373) com pouco ou nenhum impacto.

Neste proposto funcionamento circular, a escolha pensada das matérias utilizadas têm uma importância fulcral. Não basta o material ser biodegradável, é necessário também considerar os princípios do design sustentável. Se usa recursos renováveis, se estes são obtidos localmente, se apoia algo mais (Rognoli, Ayala-Garcia, & Parisi, 2016, p.2) - como certificações, organizações sociais, ambientais, de proteção animal, conservação, ou outras causas -, se os processos são os melhores e mais eficientes e se são ou não tóxicos ou quimicamente prejudiciais.

No mundo dos materiais biodegradáveis, existe grande preocupação quanto à origem dos recursos usados. Quer seja por ter origem biológica, natural ou reno-

TL20 : “A mudança implica avançar dos materiais com funcionalidade unidimensional e de impacto negativo nos recursos, para uma cultura material com potencial multi-funcional, com ciclos holísticos e que poupe os recursos. Neste desfecho os profissionais criativos, como designers e arquitetos, assumem especial responsabilidade.”

vável (exemplo do PLA, lãs naturais, cortiça) ou, numa prática mais recente, pelo uso de materiais vivos cultivados ou produzidos propositadamente - os “Growing Materials” *

Quando cultivados especificamente ou aquando uma demanda muito rápida e crescente surgem possibilidades como desflorestação, monocultura, modificação genética, pragas e doenças e aumentos de preços.

Esta preocupação torna-se ainda maior quando falamos de matéria alimentar. (Karana et al., 2013, Cap. 14, p. 202)

A reciclagem e o uso do desperdício apresentam-se por isso como fatores relevantes nos materiais sustentáveis pois mantêm os recursos mais tempo no ciclo de produção e uso, representam o uso de uma matéria que já está, por si só, a ser consumida e que é geralmente gratuita ou muito barata.

Possuindo ainda a vantagem de evitar um fim prematuro como a incineração - que apesar de gerar energia, leva a um libertação rápida de gases e carbono - e os

aterros - que podem levar a contaminações, degradação lenta e à acumulação (Cecchini, 2017) - dando, em vez disso, prioridade ao aproveitamento em casca-ta e à compostagem.

Representa ainda vantagem económica, pela redução de custos de tratamento dessas matérias, de lucros extra da valorização do desperdício e venda de subprodutos.

“

William McDonough and Michael Braungart’s “cradle to cradle” thinking (McDonough & Braungart, 2002) recognizes the value of materials and promotes the idea of reprocessing and reusing redundant materials providing an important lease of life to a material rather than condemning it. The approach aims to avert the need to continually extract valuable, virgin material.

”

(Karana et al., 2013, Cap. 9) TL21

* Growing ou Living Materials são materiais “vivos” literal e especificamente cultivados para projetos, organismos como o micélio (Ecovative), kombucha, micro algas (Exhale, Julian Melchiorri), musgo, micróbios e bactérias (This Is Grown, Jen Keane) e plantas (Domesticated Root Systems, Diana Scherer). Alguns materiais “vivos” são usados por desempenharem - quase sem recursos - tarefas como movimento, energia, mudanças cromáticas, emissão de luz ou purificação do ar. (Ambio Lamp, Teresa Van Dongen e Water-reacting architectural skin, Chao Chen)

TL21 : “O pensamento “Cradle to Cradle” do William McDonough e Michael Braungart (2002) reconhece o valor dos materiais e promove a ideia de reprocessar e reutilizar materiais redundantes provendo uma importante vida útil ao material em vez de o condenar. A abordagem procura evitar a necessidade de extração contínua de matéria virgem e valiosa.”

Assim, excedentes e desperdícios alimentares - como cascas de laranja (Fig. 33), uva, marisco (Fig. 34), ovo (Fig. 35), fibras de manga ou ananás (Fig. 37), entre outros - e agrícolas - como ervas daninhas, vagens, fibras (Fig. 36), palha, cascas (Fig. 38), e caules de frutos ou plantas de cereais - entre outros, surgem como bons ingredientes para a criação de novos materiais podendo ser utilizados quer seja de uma forma mais em "bruto", usando a matéria em si, quer seja para obter outros ingredientes - como amidos, celulose, pectina, quitina, ácido láctico, colagénio, proteínas e gelatinas - que podem ser usados para a produção de bioplásticos e outros materiais. (Stevens, 2002). Também os desperdícios de materiais fabricados e criados pelo homem podem ser reintegrados nas indústrias e no ciclo produtivo

Os materiais reciclados que têm por base o reaproveitamento, tendem no entanto a necessitar de análises cuidadas, pois um material reciclado ou com desperdícios, nem sempre é uma opção sustentável. Um dos problemas mais comuns é a hibridação de materiais, os compósitos. A fusão de materiais deve ser bem pensada pois, no futuro, o novo híbrido será muito mais difícil de voltar a ser reciclado ou

reaproveitado, existindo ainda o perigo de incompatibilidade química e, no caso de combinações entre materiais biológicos e matérias sintéticas, o impedimento da degradação. Não serve de muito aproveitar aparas de madeira se forem incorporadas em resinas não recicláveis. Geralmente, a opção mais viável é a de não misturar recursos técnicos com recursos biológicos, ou apenas o fazer quando o desempenho ecológico compense*, quando a união seja reversível ou quando resulte num material que ainda possa ser futuramente reciclado.

As matérias recicladas continuam eventualmente a necessitar da adição de matérias virgens para manter a qualidade ou valor, mas repare-se que a matéria virgem é apenas recolhida como um "extra" e não como fonte principal, o que significa um ritmo de extração muito mais lento e um menor volume de recursos, para além da poupança de recursos virgem à partida. Existe uma ambiguidade que deve ser bem avaliada, pois o intuito sustentável pode ser revertido.

Em todas as problemáticas verifica-se como fundamental a avaliação do ciclo de vida do objeto e a utilidade que este irá desempenhar (LCA**), para uma visão real e precisa do nível de sustentabilidade.

* No uso de fibras orgânicas no reforço de compósitos, apesar de se fundirem dois materiais, o material biológico requer menos processos, possui leveza que permite poupanças futuras - no setor automóvel em especial - e evita o uso de um material sintético mais poluente. (Berge, 2009, p.161).

**LCA- Life Cycle Analysis (Análise do Ciclo de Vida) (ISO 14040, 1997) é uma avaliação dos impactos de todas as fases da vida de um produto (Bergman, 2012). (consultar glossário - ver também LCD)



Fig.33 - Apeel, Alkesh Parmar
<https://www.studioarp.uk/apeel>



Fig.34 - BioElectric: Crustic, Jeongwon Ji
<https://www.stylus.com/fqjcvr>



Fig.35 - Eggo, Sebastian Aumer
<http://www.descroll.com/design/eggo>



Fig.36 - The Flax Project, Christien Meindertsma
<http://www.flaxproject.com/>



Fig.37 - Piñatex, Carmen Hijosa
<https://www.ananas-anam.com/>



Fig.38 - Husk, SoniteSurfaces
<https://materialdistrict.com/material/husk/>

A sustentabilidade dos materiais pode também advir do desenvolvimento de processos que diminuam consumos na produção ou vida dos materiais (Fig.39), mas também através de melhorias do material em si. Como uma versão mais resistente de um material, materiais com auto manutenção (Fig.40) ou que usem desperdícios (Fig.41), processos menos poluentes e consumam menos recursos (cimento “verde”, Univ. Aveiro - <https://bit.ly/2MDH-Dkp>)

Em conjunto com os desenvolvimentos científicos, químicos e tecnológicos, destacam-se também os materiais inteligentes e conectados (smart materials ou ICS materials) (Fig.44). Estas fusões permitem poupanças e reações como regulação de temperaturas (Fig. 43), luz ou melhor adaptação às condições, pela leitura, interpretação de informações e comandos informáticos ou biológicos que permitem maior controlo e precisão (Fig. 42).

O aumento da procura por materiais sustentáveis, quer por parte dos consumidores, quer por empresas e marcas deve-se, em parte, a uma recente e crescente consciencialização e tendência de movimentos em prol do ambiente e redução do impacto ambiental. Surgem assim consumidores mais conscientes e que exigem mais e melhores alternativas. Os materiais e objetos sustentáveis são agora de tal forma relevantes que chegam a ser usados com vantagem comercial e como “propaganda”

e campanhas de marketing - infelizmente nem sempre num uso honesto ou correto (Peters, 2010).

Em termos económicos, estes materiais estão em crescimento exponencial, só o sector dos bioplásticos representa 20 a 100% de crescimento anual. A tendência é que as capacidades produtivas e tecnológicas aumentem, melhorando as potencialidades e características dos materiais e, por sua vez, o nível de produção e presença no mercado, ganhando ainda mais importância. (European Bioplastics, 2017; Schaschke & Audic, 2014)

Num ponto de vista industrial e comercial, muitos destes projetos de materiais não conseguem competir com o volume de produção, com os custos, e com as “garantias” que os materiais e empresas já estabelecidas na indústria conseguem. Mas o papel dos criativos continua a ter relevância na apresentação de novas ideias e práticas sustentáveis que podem, no mínimo, influenciar a mentalidade social quanto ao conceito de desperdício e inspirar a indústria que por vezes aparenta estar estagnada em termos ecológicos. (Brownell, 2015)



Fig.39 - Chair Farm, Studio Aisslinger

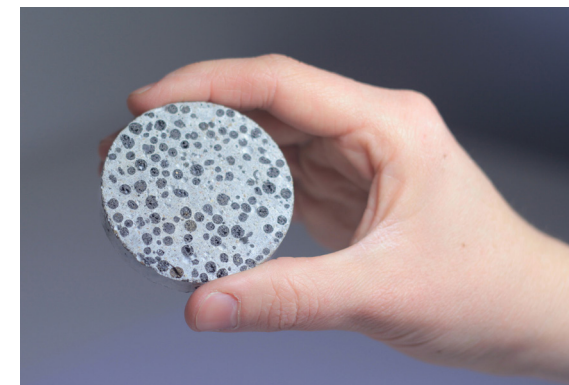


Fig.40 - “Self-Healing”, Erik Schlangen



Fig.41 - NewspaperWood, Mieke Meijer

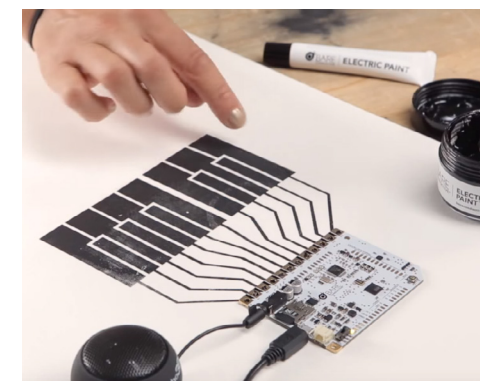


Fig.42 - Bare Conductive



Fig.43 - BIO-LOGIC's, MIT Media Lab

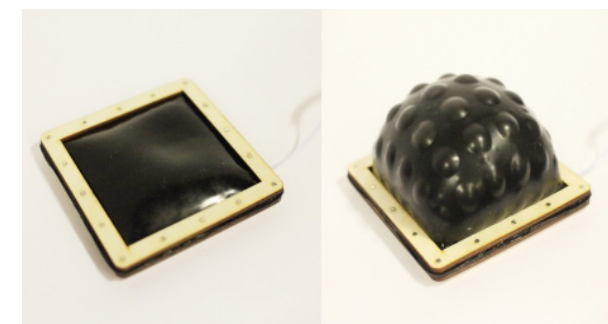


Fig.44 - PneUI - Tangible media, MIT Media Lab

Princípios para Materiais Sustentáveis

Combinados com os princípios do design circular, existem também princípios específicos para os materiais, definindo-se parâmetros a que estes devem obedecer – adaptados de “Ecodesign: The Sourcebook” (Fuad-Luke, 2006) e “Design for Environmental Sustainability” (Vezzoli & Manzini, 2008).

Assim, na escolha e elaboração de um material deve ter-se em conta:

- **A origem dos ingredientes** e se estes são seguros e não-tóxicos
- **Disponibilidade e abundância** dos ingredientes e rapidez da sua renovação
- **Distância** entre ponto de recolha/distribuição/produção/transporte
- **Energia e processos** necessários à extração e transformação
- **Inputs, processos e recursos ecológicos e renováveis** na produção e extração.
- **Fração reciclável (%)** do material final
- Usar o **menos material** possível
- **Adequação** ao tempo de vida e tipo de uso do material em relação ao objeto que compõe.
- **Integração de desperdício** ou ingredientes reutilizados ou reciclados
- **Desperdício resultante**, uso máximo da matéria inicial virgem (preferir materiais com menos desperdício e cujos pedaços ou restos não tenham de ser descartados na produção ou transformação.)
- **Libertação de toxinas, gases e outros poluentes**, eventuais emissões (água, ar, terra) e outros tipos de poluição gerada (durante a produção e degradação do material)
- Se é **reciclável ou reutilizável** e qual o nível de matéria virgem ou recursos extra necessários para tal.
- Analisar o impacto “**pós-vida**”
- Se é **cíclico**, fácil ou rapidamente **reintegrável** no sistema técnico ou natural.

2. Metodologia

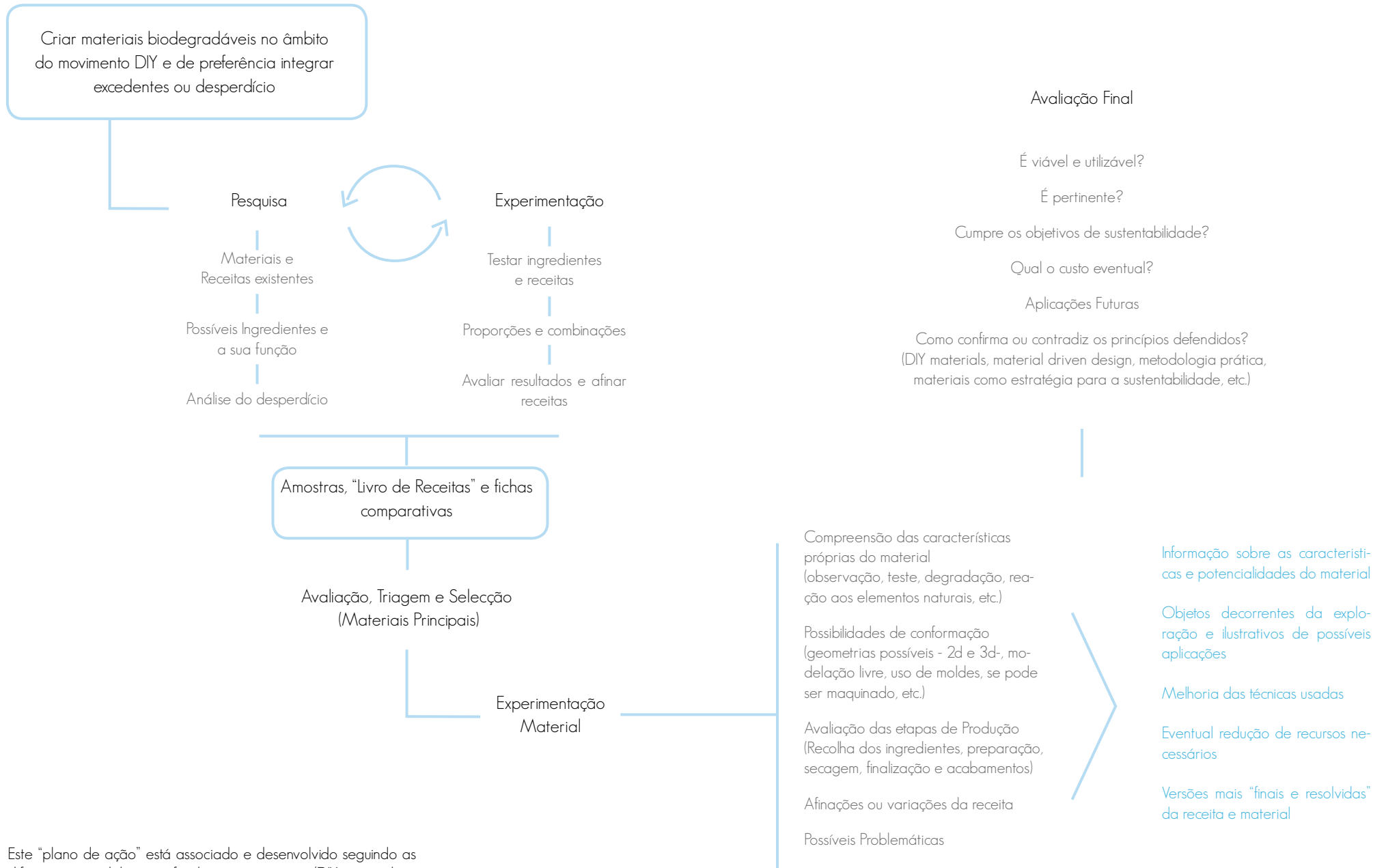
“Mapa” de ações

Processo

Abordagem Prática

Positivismo

Registo



Este "plano de ação" está associado e desenvolvido seguindo as diferentes metodologias referidas anteriormente. (DIY materials, o Material Driven Design, princípios de sustentabilidade, etc.).

O Processo

Num cenário real parte-se de um problema, chegando eventualmente uma solução com auxílio de informações. Inicialmente as informações, são parciais, provenientes do problema ou do conhecimento e experiências prévias.

Estes conhecimentos permitem idealizar um “percurso”, sem saber necessariamente qual será o resultado final. Ao longo do tempo vão sendo tomando decisões, descobrindo novas informações, adaptando o percurso. Como uma viagem ou um ritual de aprendizagem.

O percurso não é linear. Não se sabem à partida todos os dados necessários à realização do projeto. As informações e factos provêm de pesquisas constantes e servem como inspiração, fundamentação e validação.

Uma vantagem é que cada um tem a sua metodologia, diferentes percursos e influências.

Nem sempre as decisões são algo totalmente transparente e lógico ou puramente baseado em factos. Até certo ponto as decisões são justificáveis e racionais, mas há escolhas difíceis de explicar, mais imediatas, inconscientes, imprevisíveis e decorrentes de acontecimentos. Há uma dimensão muito táctil e intuitiva que não é traduzível. A “Métis” ou racionalidade sagaz a que se refere Manzini (1989, p.66).

Como tal, o resultado de um problema de design é apenas uma de várias possibilidades. O mesmo “problema” resolvido por outro designer, ou mesmo pelo próprio numa fase diferente da sua vida, traduz-se em milhares de outras hipóteses, algumas mais rápidas, fáceis ou melhores, mas todas elas são soluções.

Abordagem Prática

Como dizem Ashby e Johnson (2002, p.137), muitas boas ideias são despertadas por acidente, por encontros não planeados.

A experimentação com os materiais têm a capacidade de despertar o pensamento criativo de uma forma que raros métodos conseguem.

Pelo “fazer”, obtém-se uma noção mais real do que é possível criar, o percurso da ideia é fluído, adaptando-se às “vontades” da matéria.

Os testes, acasos, erros, experiências espontâneas e resultados tornam-se fios condutores.

Desta forma o processo não é tão focado na criação de um fim (produto), mas sim mais “intuitivo”, espontâneo, reflexo dos resultados obtidos.

O trabalho na criação de um material, não pode ser feito por desenhos ou ideias. Dificilmente se obteria resultados desta forma.

Os materiais requerem uma abordagem física, táctil e uma “convivência” e experiência real.

Escolheu-se por isso uma metodologia baseada na experimentação e tentativa/erro. Este processo possui uma imprevisibilidade que é tão interessante como frustrante.

Combinações ou ingredientes estudados e com características específicas, que teoricamente deveriam resultar, muitas vezes não resultam, ao passo, que alguns ingredientes experimentais conseguem, por vezes, resultados positivos.

Claro que existe “método por detrás da loucura” e a experimentação é acompanhada de dados técnicos, científicos e outras informações.

Mas os momentos de “falta de controlo”, os resultados inesperados e as associações pouco óbvias, levam a materiais únicos que são reflexo do processo e percurso que levou à sua criação.

Positivismo

“FEAR messaging doesn't work for many people.”

(Acaroglu & Segal, 2017) TL22

Comumente a problemática ambiental é abordada de forma negativa de modo a causar o maior impacto possível no observador, para o consciencializar e levar a agir.

No entanto, quando confrontado com a realidade e do seu papel no flagelo, o ser humano tende a sentir incapacidade, culpa, não sabe que atitudes tomar ou por vezes dá prioridade ao comodismo e desiste por achar que as suas ações não terão impacto.

Aquilo a que a Leyla Acaroglu e a Disruptive Design referem como “Negativity Bias” (tendência para a negatividade). Somos criaturas de hábitos, por isso, alternativas viáveis e que se integrem no quotidiano do utilizador levam a uma mudança incremental, menos drástica, com sentido positivo e por isso mais facilmente aceites e prováveis vingar.

Materiais amigos do ambiente, compostáveis e biodegradáveis, podem ir substituindo os materiais atuais.

Pretende-se a criação de opções viáveis, mudando o impacto ambiental desde a ideia ao produto final. Abordar o assunto de forma positiva. Não obrigar a imposição, mas sim oferecer opções sustentáveis e boas alternativas.

TL22: “A comunicação através do MEDO não resulta com toda a gente”

Registo

Os novos materiais iniciais partem de uma receita base, é por isso importante a criação de uma base de amostras.

Obtém-se uma amostra “nula” e depois as amostras seguintes devidamente catalogadas, que representam a modificação da base.

Desta forma podem comparar-se as variações com a amostra base, verificando diferenças de aspeto, integridade física, cheiro, peso entre outras características.

Esta catalogação servirá para consultas futuras, possibilitando comparações com novos materiais que se forem desenvolvendo.

Verificou-se, uma necessidade em registar as várias receitas a ser testadas. Por isso, associado ao registo fotográfico e às amostras físicas, definiu-se a elaboração de um “livro de receitas” onde se apontam ingredientes, tabelas, variações, bem como análises comparativas dos materiais resultantes - registado as propriedades perceptivas e técnicas de cada amostra - apurando assim características próprias e diferenças de cada uma.

Fig.45



3. Projetos Referência

Candy Floss

Pulp

Studio FormaFantasma

Extrudough

DeCafé

CANDY FLOSS

Martijntje Cornelia

Martijntje interpreta o açúcar como um novo material para o design, transformando algodão doce em objetos, instalações, joalharia, mobiliários entre outros. Os objetos ganham um aspeto peculiar parecendo tanto uma nuvem como uma pedra.

Quando exposto ao ambiente sob a forma de "algodão", o ar e a humidade al-

teram a forma e cores.

Dependendo das peças, o material consegue manter-se inalterado durante anos.

Quando em água, o material desintegra-se e desaparece, como se não tivesse existido.

A efemeridade e transformação do material é assumida como um aspeto positivo, surpreendendo através das mudanças ao longo do tempo.

Este projeto subverte a ideia de um ingrediente muito comum e vulgar tornando-o num material inovador.



Fig.46



Fig.48

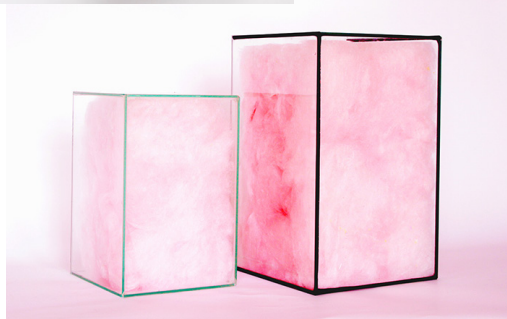


Fig.47

Fig.49



Fig.50



Fig.51



EXTRUDOUGH

Altered Appliances Collection

Bo Baalman & Kine Solberg

Extrudough é uma coleção de recipientes biodegradáveis formados através de um moedor de carne antigo quase simulando uma impressora 3d analógica e manual.

A pasta é composta por farinha, água, sal, aroma e corantes e é extrudada de forma controlada ou organicamente para um molde, onde depois seca à temperatura ambiente.

Caracteriza-se por ter um custo económico muito baixo e por se biodegradar fácil e rapidamente.

Para além da reinterpretação das ferramentas culinárias, o material é também reinterpretado numa ótica de ingredientes acessíveis e comuns. Uma união entre um novo processo produtivo com um material que lhe faz sentido.



Fig.53

Fig.52



PULP

Studio Jo Meesters

PULP é uma coleção de objetos criados a partir de desperdício de papel. Uma mistura de pedaços de papel, cola e água é aplicada em camadas sobre o molde, depois de seco, o recipiente de papel é recortado e retirado, recebendo uma última camada, remendando o corte. Os produtos são impermeabilizados

através da adição de resina epóxi o que compromete a sua reciclagem futura. Ainda assim permite uma nova fase na vida de um material já utilizado e considerado desperdício. Também a maneira como é documentado, eleva o material e objetos ao estatuto de obra de arte, contrariando a desvalorização do desperdício. Associada está também a TESTLAB, com peças de mobiliário em pasta de papel.

DECAFÉ

Raúl Laurí design lab

"Decafé" é um material feito a partir de borras de café usado. Reflexo do cotidiano, o café, produto comum e consumido em todo o mundo, dá aqui origem à matéria.

Para chegar a este material, o autor seguiu um longo processo de experimentação baseando-se em algumas técnicas culinárias tradicionais. O material é conformado por pressão e temperatura. Os objetos possuem uma estética moderna, fazendo com que o "material-desperdício" seja facilmente aceite pelo consumidor e potencialmente utilizado como alternativa a materiais menos ecológicos.

Fig.54



Fig.56



Fig.55



STUDIO FORMAFANTASMA

A referência é o próprio estúdio Formafantasma. Grande parte do seu trabalho caracteriza-se pela investigação experimental de materiais e relações entre a tradição e cultura local assim como abordagens críticas à sustentabilidade e afirmação da importância dos objetos como cultura.

O seu método de trabalho, geralmente, baseado na investigação com uma componente muito prática de experimentação dos métodos, técnicas, ferramentas e cultura associadas à maneira de trabalhar os materiais e como estes são feitos.

Autarchy ^

Conjunto de recipientes inspirados nas técnicas da padaria e culinária tradicional. Secos ao ar ou a baixa temperatura, são feitos combinando farinha, resíduos agrícolas, calcário natural e corantes.

Craftica >

Inspirando-se nos produtos, conhecimentos, processos e técnicas dos artesãos de couro da Fendi, o estúdio criou objetos usando cortiça, bexigas de animais, pele de peixe, pele de porco, conchas, entre outros, como materiais desta coleção.

Botanica v

Invocando um período pré-plástico o estúdio explora o uso de polímeros naturais extraídos de plantas ou animais, como resina natural, Damar, Copal, borracha natural, goma-laca (Shellac) e Bois Durci criando assim texturas inesperadas e um jogo visual entre o "moderno" e o artesanal.



Fig.57



Fig.59



Fig.58

4. Parte Prática

- 4.1 Contextualização
- 4.2 Receitas Base
- 4.3 Problemática dos Ingredientes
- 4.4 A Escolha
- 4.5 Fase de Afinação
- 4.6 Aplicações e Conformações
- 4.7 Sustentabilidade dos materiais
- 4.8 Descoberta de Atributos
- 4.9 Ensaio Mecânicos

4.1.

Contexto

O trabalho com materiais aparece inicialmente como “sideproject” de uma ideia de tese inicial. A temática do Ecodesign e sustentabilidade era o ponto comum de ambos os projectos, mas possuíam metodologias e conceitos diferentes.

A ideia deste side project era criar um material.

Os materiais biodegradáveis pareciam por vezes distantes e difíceis de adquirir. Por isso, por que não criar um?

O projeto começou como uma experimentação de receitas opensource para a criação de um material sustentável.

Ao longo do tempo as experiências fo-

ram crescendo, assim como o interesse nos emergentes movimentos de design que se associavam a esta temática dos materiais e sustentabilidade.

Existia também um carácter e metodologia muito prática e onde imperava a imprevisibilidade e desconhecimento em relação à criação e manipulação de materiais, o que tornou o projeto ainda mais interessante e cativante. Afinal, não se aprende muito com aquilo que já se sabe.

O que era inicialmente um “sideproject” acabou por ganhar um papel principal.

Desperdício como Ingrediente

Tendo em conta a característica desejada da biodegradabilidade, era necessário o uso de ingredientes que também o fossem.

Assim era imperativo o uso de matéria do ciclo biológico para que o material final pudesse ser compostável. E tendo a sustentabilidade como palavra de ordem, o uso de desperdícios surgiu quase inevitavelmente.

O desperdício é de facto um problema global e ao mesmo tempo um ótimo recurso, facilmente disponível e desvalorizado.

Verificou-se a necessidade de uma pesquisa e análise preliminar tendo como foco o desperdício gerado em Portugal, quais os resíduos com maior presença e que consequentemente poderiam ser usados como ingredientes para a elaboração de um novo material.

Em Portugal, segundo a PorData, foram produzidas cerca de 5.012.383 toneladas de lixo em 2017.

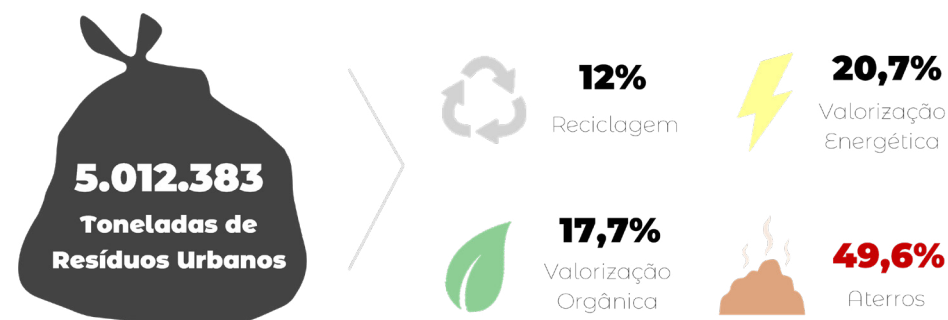


Fig.60 - Ilustração da autora

Com base na Tabela - Resíduos urbanos: total e por tipo de operação de destino, 2017, no site da PorData

Dentro dos RU (Resíduos Urbanos) os resíduos biodegradáveis e putrescíveis são os que representam a maior fração.

RESÍDUOS URBANOS

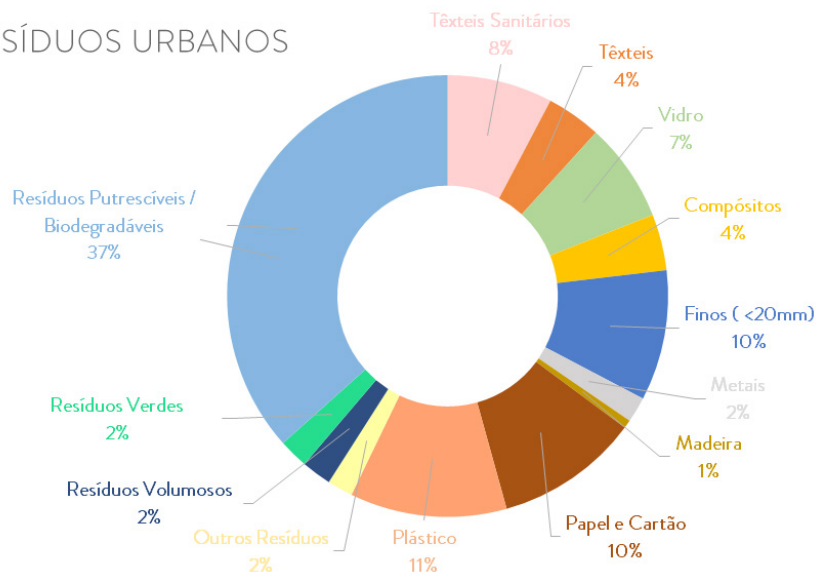


Fig.61 - Caracterização física média dos RU 2017

Gráfico adaptado pela autora, (Agência Portuguesa do Ambiente et al., 2018, p.13, fig.3)

Do total de RU produzidos, cerca de 50,5% corresponde a RUB (resíduos urbanos biodegradáveis). (Agência Portuguesa do Ambiente, Departamento de Resíduos, Marçal, & Teixeira, 2018, p.13) O que indica que a maior parte do lixo produzido é biodegradável, mas também frequentemente destinado a aterros onde a biodegradabilidade é comprometida.

É também possível verificar que grande

parte dos resíduos biodegradáveis é maioritariamente composta por bens, restos ou excedentes da indústria alimentar. Para prevenir isto, pode ser feito um reaproveitamento, não só num momento pós consumo (industrial ou doméstico) mas também em fases anteriores, tentando aproveitar os excedentes agrícolas, “restos” de colheitas deixadas no campo, produtos danificados no armazenamento ou transporte, desperdício gerado na trans-

formação, stocks não escoados, alimentos não vendidos e descartados, excedentes de alimentos de restaurantes e cozinhas domésticas, etc.

“ The fuel of the future is going to come from fruit like that sumac out by the road, or from apples, weeds, sawdust - almost anything. There is fuel in every bit of vegetable matter that can be fermented. There’s enough alcohol in one year’s yield of an acre of potatoes to drive the machinery necessary to cultivate the fields for a hundred years.

”

Henry Ford
(New York Times, 1925) TL23

Assim, o uso de desperdício como subproduto, neste caso como material, é mais do que pertinente, em especial quando se fala de resíduos alimentares.

De acordo com a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), frutas, vegetais, raízes e tubérculos, têm as maiores taxas de desperdício de qualquer alimento entre 40 e 50%. (Food and

Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2015; Mailhes, Galli, & Global Footprint Network, 2017)

Baseado no índices de desperdício e numa análise da dieta e produção alimentar em Portugal - analisando as culturas com maior volume de produção e consumo (Instituto Nacional de Estatística, 2015, 2016, 2017) - destacaram-se desperdícios e excedentes como potenciais ingredientes para o material a desenvolver.

Legumes, vegetais e tubérculos: batata, cebola, cenoura, tomate

Cereais: Farinhas de trigo e milho

Fruta: Laranja, Maçã

Outros: Borrás de café, casca de ovo, restos alimentares já confeccionados, excedentes da produção de bebidas vínicas e espirituosas.

TL23 : “O combustível do futuro virá de frutas como o sumagre (sumac) ou maçãs, ervas, serradura - praticamente de quase tudo. Existe combustível em todos os pedaços de matéria vegetal que possa ser fermentada. Existe álcool suficiente na cultura anual de um acre de batata para fazer funcionar, durante anos, a maquinaria necessária para cultivar os campos.”

Receitas Base

Como referido, o projeto começou como uma experimentação de receitas *open-source*.

Após esta recolha foram escolhidas várias receitas base às quais eram depois adicionados ingredientes “extra”. Esta fase inicial tinha um intuito mais exploratório e o objetivo de entender que materiais poderiam ser usados, quais resultavam melhor e de que forma diferentes factores iam alterando o material.

Estes primeiros materiais foram surgindo de forma mais livre, mas complementados por pesquisa.

A própria experimentação ia ditando o que era necessário pesquisar e entender melhor no âmbito do projeto.

Os ingredientes alimentares foram assumidos como um bom ponto de partida para a criação de um material biodegradável,

o que foi sendo afirmado durante uma fase simultânea de pesquisa onde muitos dos projeto de referência, que vinham surgindo, tinham precisamente origem em matéria orgânica, grande parte dela alimentar.

Alimentação é um bem essencial à sobrevivência, de consumo diário e existe um enorme conjunto de indústrias dedicadas à sua produção, é por isso um consumo pré-existente e que não desaparecerá. Fazia, por isso, todo o sentido o uso destes ingredientes com fins alimentares para a criação do material, destinando-o a fins produtivos e utilitários.

Baseados neste pensamento os primeiros materiais eram constituídos com farinhas, sal e água, bens alimentares comuns e consumíveis.



bit.ly/35Rj6yb

Para aceder aos ficheiros via Qr code deverá instalar uma app (como por exemplo "Scanner QR" , QR Droid" ou "QR Reader") sendo que em alguns telemóveis esta função vem já incorporada na aplicação normal da camara. Depois basta apontar a camara do telemóvel para o código e será redireccionado para um ficheiro ou vídeo.

Em alternativa poderá aceder via link (que se encontra debaixo do código).

Massa de Sal #S*

A receita de massa de sal (Ficha #S) serviu como receita base na qual se testavam diversos aditivos, variações ou outros ingredientes. Esta massa, é normalmente usada para a produção de pastas de moldar para crianças - por poder ser feita em casa e por ser comestível e não tóxica. A massa resulta da mistura do sal, farinha e água que pode depois ser facilmente moldada - semelhante à plasticina

ou pasta de papel - e seca ao ar ou cozida, ganhando uma textura suave, com acabamento liso.

A esta receita base adicionaram-se ingredientes extra, identificados anteriormente como desperdícios comuns, como cascas de alimentos - curgete, cebola, batata, ovos e laranja e ainda versões com borras de café e com areia.



Fig.62

* Cada receita/material possui um código (#S) de identificação para consulta nas Fichas de Materiais no fim do documento (p.280) ou acessível digitalmente através de QR code (na página à esquerda)

Nas fichas são descritos ingredientes, modo de produção e a caracterização perceptiva dos materiais, facilitando a análise comparativa das várias receitas.

+Areia (#SA)

Uma das primeiras adições à massa de sal foi a areia.

A areia foi usada no âmbito de testar possíveis aumentos da dureza e peso do material.

Esta pasta resultava bastante bem e despoletou a ideia de criar "blocos" de lixa - devido à sua textura abrasiva - esta ideia foi importante no sentido de confirmar que de facto, tal como referido no Material Driven Design (Karana et al., 2015) e noutras metodologias, os materiais podem ser um ponto de partida para a criação de objetos.



Fig.63

+Café (#SC)

Borras de café (#SC e #SCF) foram o caminho seguinte, um desperdício diário e extremamente comum, tanto em Portugal como em muitos outros países. Este ingrediente proporcionou uma melhoria na impermeabilização e trouxe outros fatores como a cor característica e o cheiro, trazendo um carácter sensorial ao material.



Fig.64

+Casca de ovo (#SO)

Tanto o café como as cascas de ovo tornam o material muito mais impermeável. Outra coisa em comum é o facto de que, quando secos no forno, ambos os materiais, em vez de encolherem ou manterem a forma, incharam. As peças produzidas insuflam e ganham bolsas de ar no seu interior. Esta característica, torna o material mais frágil, mas traz potencialidades do aumento de volume - significando menos material para a produção da mesma peça - e também uma diferença estética e formal - sendo que a forma exterior deforma e ganha um aspeto característico.



Fig.65

+Fermento (#SCF e #Ti)

Desta forma foram também explorados os efeitos da adição de fermento (fichas #SCF) nesta e outras receitas. A "tinta" insuflável (#Ti) foi uma das que melhor resultou neste sentido. Esta é uma versão mais líquida da massa de sal e com adição de fermento, o que faz com que se forme um género de tinta branca que quando levada ao micro-ondas expande ganhando um aspeto esponjoso mas rígido. Neste caso foi também testada a adição de corantes.



Fig.66



Fig.67

+Casca Laranja (#SL)

A casca de laranja era acessível e de fácil recolha e em termos ambientais a utilização das cascas de laranja era especialmente interessante pela dificuldade na compostagem - devido à acidez. O material possui uma certa flexibilidade que o torna interessante. Mas apresenta dificuldades na secagem - necessitando de períodos extensos e queimando facilmente na secagem em forno - bem como maior encolhimento e deformação. À semelhança do café, torna o material impermeável e fragrante.



Fig.68

+Casca Cebola (#SCb)

No caso da cebola (#SCb), a massa não ganhou odor mas a casca acabou por se tornar difícil de triturar devido à sua leveza. Quando seca no forno, a massa tinha tendência a queimar muito facilmente, por isso, apesar de ter resultado, as características não eram tão aprazíveis e o material era mais difícil de trabalhar. Este material foi por isso posto de lado.



Fig.69

+Casca Curgete (#SCg)

Já na curgete (#SCg) a cor foi a principal característica diferenciadora e levou à ideia de usar, em materiais futuros, certos ingredientes como aditivos para coloração. No entanto a curgete não se interligava tão bem como os outros ingredientes, o que tornou o material difícil de trabalhar, desfazendo-se e resultando num material final também ele frágil.



Fig.70

+Casca Batata (#SB)

A batata (#SB) teve também bons resultados sendo muito fácil de moldar e possuindo também a particularidade de inchar ligeiramente quando seca no forno mas sem perder tanta resistência como no caso do ovo e café.

No material de curgete e batata já não foi usado o sal. Apesar de este dar nome à receita base, não parecia, em termos práticos possuir um efeito significativo.



Fig.71

Bioplástico

O bioplástico existe há muito tempo. Os seus primeiros exemplos surgiram muito antes do plástico comum. Desde materiais à base de gelatina, clara de ovo, o Bois Durci (sangue de vaca e serradura), latex e borracha natural, o shellac (à base de insetos), materiais à base de celulose, e até a partir de leite (como plásticos do antigo Egito, o milkstone em 1920 e atualmente fibras e tecidos).

Os materiais de origem orgânica eram importantes e capazes de excelentes performances, de tal forma que Henry Ford (New York Times, 1925) chegou a realizar experiências de aplicação - no setor automóvel - usando materiais criados de excedentes agrícolas, feijões de soja, cânhamo, sisal, celulose e resinas a base de cereais.

Infelizmente o plástico à base de petróleo tornou-se barato e acessível, o que potencializou a sua preferência, utilização e desenvolvimento. (Cecchini, 2017)

Com a busca por um futuro menos dependente de petróleo, combustíveis e outros, estes materiais ecológicos voltam

a ter cada vez maior interesse.

O Bioplástico surgiu frequentemente em pesquisas sobre materiais biodegradáveis.

Os bioplásticos são materiais que têm propriedades ou composições semelhantes às dos plásticos comuns mas cujos ingredientes são de origem natural, geralmente renováveis, mas não necessariamente biodegradáveis (existem bioplásticos apenas biodegradáveis quando decompostos em instalações industriais de digestão anaeróbica ou aeróbica. *)

Em grande parte das receitas *opensource* os bioplásticos eram de facto biodegradáveis - que se decompõem 90% em 6 meses em compostagem doméstica ou natural - e compostáveis.*

Por isso o bioplástico foi também usado como receita base para a criação de materiais no projeto.

A base de bioplásticos indicava algumas vantagens em relação à massa de sal, como a capacidade de amostras mais finas, resistentes, com melhor acabamento, resistência a água e a amostras mais flexíveis e maleáveis.

* Consultar glossário em presente no final do documento

Stevens (2002, p. 105) - um dos pioneiros na pesquisa e divulgação dos bioplásticos - refere que a fórmula base é composta por:

Bio Polímero / Ligante

Gelatina, resina, amido, chitosan, açúcar, barro, farinha, cola e gomas naturais, etc

+

Plastificante / Plasticizante

Glicerina, Sorbitol e outros óleos

+

Aditivos ou Reforços

Ligante

Os ligantes criam estruturas e ligações microscópicas e/ou moleculares, permitindo a união dos ingredientes e integridade do material.

O **amido** foi a opção escolhida.

É um dos ligantes mais frequentes por ser biodegradável, de fácil acesso, por se adaptar facilmente ao processo industriais, pelas semelhanças ao plástico comum e pelo baixo custo. (Mali et al., 2010)

O amido é um polímero natural e encontra-se em diferentes vegetais e cereais - milho, batata, aveia, arroz, trigo e mandioca (Mali et al., 2010, p. 139) -, diferentes amidos possuem diferentes valências. (Sujuthi & Liew, 2016).

O amido surge nas receitas em estado

“cru” (em pó), transformado - “fermentação bacteriana” ou processos químicos (como o PLA) - ou na forma de gel (recristalização).

Através dele é possível obter, um material rígido ou finas películas transparentes e flexíveis. (Ciceco & Universidade de Aveiro, 2015)

Plastificante

O plastificante serve para impedir que os materiais sejam quebradiços e funciona ao entranhar-se entre as cadeias de polímeros, criando “espaços” e permitindo que estas se movam, aumentando a flexibilidade do material final.

Os plastificantes devem ser compatíveis com o biopolímero e são proporcionados consoante os aditivos e o grau de flexibilidade desejado. (Mali et al., 2010, p. 138) Neste caso o ingrediente usado é a glicerina (ou glicerol).

Para além de ser indicada em várias receitas e descrita pelos bons resultados - especialmente combinado com amidos (Mali et al., 2010, p. 138) - tem também a vantagem de ser muito acessível, ter origem vegetal, de ser um subproduto da indústria de sabonetes e ácidos gordos e um custo médio/baixo.

Tem ainda a vantagem de se apresentar em estado líquido - facilitado a sua adição - e de ser transparente, sem odor, e não tóxico (usado em bebidas, comidas, medicamentos e cosméticos.)

Aditivos

Os aditivos definem características como a resistência, flexibilidade/dureza, o aspeto visual, condutividade eléctrica, a resistência ao fogo, impermeabilidade, a velocidade de degradação, a susceptibilidade a bolor e fungos, etc. (Vieira, da Silva, dos Santos, & Beppu, 2011)

Para a receita base são referidos 2 aditivos mais essenciais, a água e o vinagre (Rudnik, 2007).

Os restantes aditivos surgiram por necessidade ou por criatividade.

Vinagre

O uso do vinagre surgiu na pesquisa dentro dos bioplásticos.

Este ingrediente funciona como um género de solvente (que “desembaraça” as moléculas) permitindo que os ingredientes, em especial o amido, se dissolvam mais facilmente, tornando-os mais fáceis de trabalhar/misturar e levando a uma mistura final mais homogénea.

O vinagre pode ser produzido com excedentes alimentares e é um bem acessível e facilmente disponível. A proporção de uso referida era de 7% em relação a massa total (Schon & Schwartz, 2013), no entanto verificou-se que era necessário menos ou nenhum vinagre.

Água

A água age como um diluidor ou solvente para o amido e ajuda as moléculas a ficarem “separadas” após o aquecimento. Foi necessário descobrir, receita a receita,

a proporção de água a ser usada uma vez que isto afeta os tempos de secagem, encolhimento e as propriedades finais.

Schon e Schwartz (2013) referem proporções ideais - 57% de água, 43% de amido - mas nos materiais testados notou-se necessidade de maiores porções de água. Isto derivava em parte da posterior adição de outros ingredientes secos - como o desperdício - mas também da obtenção de uma textura e espessura ideal para a conformação e uso do material.

Desperdícios

Os desperdícios foram um dos aditivos “obrigatórios” tendo em conta que a receita do bioplástico e da massa de sal serviriam como base na qual eram integrados os desperdícios como forma de aproveitamento.

Idealmente a quantidade de desperdício usada deveria ser sempre superior à quantidade de base e na maior parte das vezes isto verificou-se possível.

Fibras

O uso do papel foi associado ao bioplástico, sendo que o amido é usado na indústria papeleira.

Testou-se o uso de papel também por ser amplamente disponível, um dos materiais mais fácil e frequentemente reciclados mas também por adicionar fibras.

Foram ainda testadas fibras de cato, vegetação e algodão. Mas nenhuma apresentou resultados equiparáveis ao papel e cartão.

Base

O bioplástico mais comum, aqui usado como base, é composto por uma mistura de água, amido, vinagre e glicerina. A combinação destes ingredientes é depois aquecida ao fogão - em lume médio ou baixo, um pouco além do ponto de ebulição (Schon & Schwartz, 2013) - ou cozinhada com outros métodos (Stevens, 2002, p. 166). No aquecimento sucede-se um processo de gelatinização do amido. A mistura inicialmente esbranquiçada assume um aspeto translúcido e uma textura de gel ou pasta viscoelástica. Quando arrefecido e seco o material solidifica. Este processo chama-se retrogradação ou recristalização (Mali, Grossmann, & Yamashita, 2010, p. 142), ao arrefecer e secar, o amido rearranja-se e cria uma estrutura mais "cristalina", que o torna translúcido, resistente e (no caso alimentar) mais difícil de digerir.

+Laranja #BA

Por ter apresentado boa flexibilidade e estar amplamente disponível, foi testada de novo como aditivo.

Tal como na receita de massa de sal, as características mais óbvias passam pela cor e pelo cheiro.

Outras foram a elasticidade e flexibilidade.

Combinado com a dificuldade de desidratação, estas tornaram o material difícil de triturar em pó e uniformemente.



Fig.72

+Batata #BB e #BBV

Na massa de sal este aditivo proporcionou uma grande plasticidade à pasta, sendo um excedente fácil de adquirir e de processar - pode ser usado ainda cru ou desidratado e é fácil de triturar - possuía ainda a vantagem de ser um alimento, por si só, rico em amido, o ingrediente essencial na receita base.



Fig.73

+Mix

Foram combinados diversos desperdícios. Desta forma obtiam-se maiores quantidades para a produção do material e refletia-se o uso e descarte real - onde os vários desperdícios se encontram misturados - deixando de ser necessária a triagem e adicionando diferentes características de cada, boas ou más, ao material.



Fig.74

4.3.

Problemática dos ingredientes comestíveis

É muito fácil um projeto aparentemente ecológico, na realidade não o ser. Este tipo de projeto é muito sensível no sentido em que o seu âmbito pode ser facilmente revertido.

No avançar do projeto, as pesquisas tornaram-se mais específicas. Enquanto matéria, os bioplásticos - em especial o PLA (Poliácido láctico ou Ácido Polilático) - foram um exemplo, no qual existem problemas apontados ao uso do produto agrícola necessário à sua produção, o milho. Aqui os problemas estão numa crescente cultura onde o uso de milho e dos seus subprodutos está a aumentar.

Como se vê na produção da soja e palma, um rápido crescimento da procura de um determinado alimento agrícola, leva muitas vezes à desflorestação e/ou regimes de monocultura - que tornam as plantações mais susceptíveis a doenças e pragas (Bergman, 2012; Royte, 2006) - existindo ainda perda de terreno agrícola

la que era destinado à produção alimentar e que agora passa a ser destinado à produção material.

“ But let’s not kill the GOOD in pursuit of the PERFECT ”

Eric Lombardi, (Royte, 2006) TL24

O âmbito não é o de demover a utilização. Pelo contrário, os bioplásticos são uma importante evolução e foram um importante ponto de partida por representarem, atualmente, um dos materiais biodegradáveis mais bem-sucedidos.

Mas numa perspectiva ecológica e sustentável, deve ter-se um pensamento a longo prazo, para que as soluções de hoje não sejam o problema de amanhã. Assim sendo, utilizar um bem alimentar consumível não será o mais indicado.

TL24 : “Mas não matem os BOM em busca do PERFEITO”

“...the fact that hunger is still in the world raises the question about food security when agriculture feeds not only people but also industries...”

(Ayoub & Lucia, 2017, cap. 1.4.4.1) TL25

A preocupação relativa ao uso de bens alimentares advém também de eventuais problemas de segurança alimentar decorrentes de uma agricultura que passa a ser destinada também às exigências industriais para a produção de materiais (incluindo modificações genéticas e outras formas de tentar otimizar a colheita. Este novo âmbito, podendo comprometer a produção e segurança alimentar).

Factos, descobertas e novas informações como esta foram guiando o caminho do projeto.

Neste seguimento da pesquisa, chegou-se a um ponto decisivo.

Bens alimentares consumíveis NÃO devem ser recursos materiais. Em especial quando existe tanto desperdício passível de ser usado para este fim.

TL25 : "...o facto da fome ainda existir no mundo levanta questões sobre a segurança alimentar quando a agricultura alimenta não só pessoas mas também indústrias..."

TL26 : "Criar novos materiais a partir de desperdícios alimentares e não de plantações especialmente cultivadas, cuja produção tem sempre algum custo ambiental.

Nos últimos anos, os materiais feitos a partir de resíduos alimentares aumentaram significativamente; a abundância de matéria-prima que pode ser usada neste sentido encorajou as pesquisas institucionais e a abordagem deste assunto no desenvolvimento de projeto, sendo adotada por muitos jovens designers que criam estes mesmos materiais."

Tendo em conta que estava a ser usada farinha, sal, açúcar, amidos e outros alimentos perfeitamente aptos para consumo, o projeto não estava no caminho mais correto, ainda que estes materiais fossem mais ecológicos que alternativas atuais e pré-existentes, os ingredientes continuavam a ser "desviados" da função alimentar.

Tudo isto reforçou a pertinência do uso de desperdício.

“Create new materials from food waste and not from specially grown crops, whose production in any case comes at an environmental cost. In recent years, the testing of substances made from food waste has increased significantly; the sheer abundance of raw materials that can be used to make them has encouraged institutional research, as well as an approach to project development that has been widely embraced by the many young designers who craft these materials.”

(Cecchini, 2017) TL26

A importância da utilização de biomassa não alimentares - como desperdícios agrícolas e florestais- de desperdício industrial e de excedentes pós-uso e pós transformação era também salientada em várias obras (Ayoub & Lucia, 2017; Bergman, 2012, p. 111; Cecchini, 2017) como uma melhor alternativa aos alimentos consumíveis.

“Industrial feedstock should increasingly be generated from non-food biomass such as agricultural, forestry, and industrial side streams. Exploiting currently neglected resources like municipal waste and industrial emissions will help to reduce the biomass demand pressure as well.”

(Ayoub & Lucia, 2017, cap. 1.4.4.1) TL27

Era também frequentemente referida a importância de extrair o máximo de subprodutos possível antes de destinar a matéria à compostagem ou outros fins. Ao usar desperdícios e excedentes, aumenta-se o seu período de vida, rentabilizando os recursos empregues para a sua produção, desviando-os de aterros ou incineração e adiando a libertação de gases de CO₂ que ocorre na degradação e decomposição.

TL27 : "A matéria-prima industrial deve ser, cada vez, mais gerada a partir de biomassa não alimentar, tal como fluxos laterais e excedentes agrícolas, florestais e industriais."

Pegando nos princípios do livro Cradle to Cradle, de facto poderia fazer-se uma interpretação literal da expressão "Waste = Food". No projeto é literalmente usado desperdício/excedente alimentar considerado lixo, mas aqui valorizado e transformado num novo material que voltará a ser, no seu fim de vida, alimento/nutriente para plantas, que por sua vez produzirão novos alimentos.

Só desperdício

Decorrente deste novo constrangimento de não usar matéria alimentar consumível, experimentou-se a criação de materiais usando apenas o próprio desperdício alimentar e água, sem quaisquer ingredientes extra.



Fig.76
Mix com batata
(seco no forno)



Fig.75
Mix de legumes



Fig.78
Só batata



Fig.77
Cebola e courgete

Destes destacou-se, mais uma vez, a batata (#B). (Fig.76 e 78)

Pode ser moída até um pó muito fino, e por possuir naturalmente amido na sua composição.

Com a batata era possível criar pastas muito mais fáceis de moldar e materiais finais mais coesos e de melhor integridade.

Desperdício e papel #P

Tirando da equação os alimentos consumíveis, surgiu também a criação de materiais que integrassem o desperdício com papel.

O papel havia já sido identificado, numa fase anterior, como um aditivo associado aos bioplásticos, mais concretamente o amido (que é usado como aditivo na indústria do papel).

O papel possuía também uma vantagem "estrutural".

Graças às suas fibras, permite um reforço, uma maior estabilidade no encolhimento (evitando fraturas) e permite reduzir a espessura do material, permitindo formar o material em folhas.

Fig.79



Fig.80

Papel+Mix Legumes



Fig.81

Papel+Batata+Tinta



Fig.82

Papel+Batata



Fig.83

Papel+Courgette

4.4.

A Escolha

Testada a possibilidade do uso apenas do desperdício, sem uma receita base, a maior parte dos materiais não apresentou resultados satisfatórios. A principal problemática estava no facto dos ingredientes em si não terem capacidades agregadoras suficientes. Por isso a maioria resultou em materiais fracos, frágeis e que se desfaziam e desintegravam com demasiada facilidade (em especial os de courgete).

Mas havia excepções: a casca de batata, a laranja e o mix de cascas (mais imprevisível).

“ For instance, with too many materials samples, designers are easily overwhelmed with the opportunities of materials and easily loose concentration. ”

(Karana et al., 2013, Cap. 19) TL28

Para além dos materiais anteriores de base alimentar (postos de lado mas ainda assim viáveis), outros materiais foram então surgindo.

O crescente número de materiais do projeto criou “demasiadas” possibilidades e variáveis.

Viu-se necessária a escolha de um material mais específico e principal pois havia necessidade de melhorar as fórmulas das receitas e explorar mais profundamente as suas possibilidades.

Isto facilitou também toda a restante logística do projeto, pois permitiu estudar melhor as variações resultantes das proporções, tipos de ingredientes e técnicas usadas e de que forma estas afetavam o material final. Para além disto, passou a ser necessário apenas um único resíduo, o que facilitou a sua recolha, quer em ambiente doméstico quer em ambiente industrial.

TL27 : “Por exemplo, com demasiadas amostras de materiais, os designers ficam assoberbados com as oportunidades de materiais e perdem facilmente o foco.”

A Batata

O desperdício escolhido foi a batata. Um conjunto de factores como a acessibilidade, as características próprias e os bons resultados dos materiais testados, definiram a batata como uma solução fácil de explorar e mais ecológica - usam-se menos ingredientes, menos processos e a cultura da batata, é mais eficiente (requer menos área agrícola e baixo volume de água) que outras culturas - como cereais. (Hongzhou, 2015)

A batata possui naturalmente um alto teor de amido, um polímero natural (polissacarídeo) que, como já referido, funciona como ligante/aglutinador e como endurecedor - o trigo, o milho, arroz e a mandioca são outros dos alimentos ricos em amido (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2018) - o que ajuda à resistência, estruturando e unindo o material de uma melhor forma. Para além disso as batatas são ricas em fósforo, potássio, cálcio, nitrogénio e magnésio transmitindo este benefício nutritivo para as plantas após a compostagem.

As batatas são especialmente populares por se desenvolverem rapidamente e em quase todos os tipos de clima, resistindo a

condições que outras plantas não conseguem. Por isso tornou-se um alimento do qual muitas populações dependem, em especial as populações mais pobres ou em climas extremos.

No continente europeu, tornou-se popular na dieta mediterrânica e por resistir aos climas frios. No continente africano, pelas propriedades nutricionais e pela sua adaptabilidade ao solo e clima. Algumas espécies são de tal forma resistentes aos climas inóspitos que estão a ser testadas como um dos primeiros alimentos passíveis ao cultivo em Marte (Collins, 2016). Em Portugal, o consumo de batata é de 79,2 kg/hab/ano, sendo que a quantidade de batata disponível representa um número ainda maior (Instituto Nacional de Estatística, 2017). A batata representa a 3ª maior produção de cultura temporária nacional (Instituto Nacional de Estatística, 2015), a 4ª maior colheita do mundo, representando uma cultura alimentar em constante crescimento. (Ciceco & Universidade de Aveiro, 2015)

Tudo isto comprova a disponibilidade da batata enquanto recurso para o projeto, não só em contexto local como mundial.

Análise do desperdício

No processamento de batata, foram identificados como principais resíduos a água da lavagem das batatas, a casca ou pele de batata - cerca de 10 a 30% do peso da batata (Goswami, Goswami, & Purohit, 2015) - e o óleo da fritura.

Particularmente a **água de lavagem (rica em amido)** pode ser tratada e reaproveitada. Pode ainda ser separado o **amido**. O emprego mais comum para este amido é a alimentação animal e humana, colas e acabamento para papel.

Num contexto nacional este amido raramente é aproveitado.

A **pele de batata** pode ser usada na alimentação animal e humana, como fertilizante orgânico, em papel reciclado, compostagem e até para geração de energia (biodigestores). (Velo, 2016)

Do **óleo** usado é ainda possível fabricar biodiesel ou sabão.

Existem ainda **excedentes** como batatas verdes, danificadas, defeituosas ou de baixa qualidade, migalhas de batata frita e outros produtos que caem, são rejeitados ou sobram do processamento. (Pires & Mattiazzo, 2005).

Neste projeto existe portanto uma valorização de dois dos subprodutos e excedentes resultantes desta indústria - as cascas e o amido.

Existe ainda o problema da subprodução (Rifer, 2017). Em alguns casos graves, o alimento é desvalorizado de tal forma que chega a ser distribuído gratuitamente (Diário de Notícias, 2017). Os meios são desperdiçados. Assim como a matéria, maquinaria e dinheiro inerente à produção. Assim este projeto pode prover uma forma diferente de valorização dos excedentes.

O material apresenta-se como um subproduto, que para além das valências próprias, valoriza os resíduos e disponibiliza um canal alternativo de aproveitamento.

Contacto com a indústria

Selecionada a receita e o seu ingrediente principal, foi necessário contactar diretamente com a indústria de forma a entender quais os desperdícios reais, a sua escala e de que forma podem ser aproveitados para a criação de materiais. Procurou também entender se as empresas possuem objetivos de sustentabilidade e ecologia na sua filosofia de trabalho e

se será eventualmente possível desenvolver, com o material, objetos que as empresas necessitem, sugiram ou que achem pertinentes.

Neste seguimento, foram contactadas, via telefone e correio eletrónico, várias empresas do sector da produção ou transformação da batata. Destacam-se as contribuições mais relevantes.

Empresa D

(Empresa colaborou mas preferiu manter o anonimato, via telefone, 2018)

Afirmam ter um desperdício reduzido devido à técnica de pelar a batata.

Os desperdícios resultantes seguem para uma ETAR própria e não têm aproveitamento (possivelmente recolhidos por entidades próprias com destino à compostagem).

Foi indicado no entanto um desperdício mais elevado (70 a 80 kg por dia) de uma mistura de fécula e aparas de batata retiradas da linha de produção.

Este desperdício também não é usado por não existir outras formas de aproveitamento.

Não existem atualmente, em Portugal, empresas interessadas em utilizar a fécula de batata.

Não podem disponibilizar os desperdícios pois não é possível guardar resíduos nas instalações, parte derivado a questões legais, empresariais e de saúde - sendo referenciada a peste suína africana (atualmente erradicada em Portugal) que levou a uma maior precaução e vigilância em relação aos métodos de descarte de resíduos alimentares.*

* Numa pesquisa posterior percebeu-se que existem, em alguns casos, bactérias persistentes que se agravam e desenvolvem (bem como insetos e micro organismos) nos casos de mau tratamento e armazenamento dos desperdícios e batata em si, existindo necessidade de tratamento, aproveitamento ou descarte adequado.

Empresa S

Via telefone e email

Esta empresa "A Saloinha", principalmente conhecida pela produção de batata frita, foi inicialmente contactada por telefone. Foi indicado o email da directora de qualidade, desenvolvimento e ambiente, a doutora Inês Filipe.

Foi então enviado um questionário para esse mesmo endereço.

A empresa demonstrou que tem interesse em tentar ser cada vez mais ecológica e amiga do ambiente e disponibilizou-se prontamente a ajudar.

A empresa referiu a importância e interesse em reaproveitar os subprodutos derivados dos processos industriais e entende que os desperdícios podem ser valorizados e servir de recurso para novas ideias.

Já haviam aliás, colaborado com estudantes da universidade de Aveiro no âmbito do aproveitamento do amido, um excedente resultante da produção.

QUESTIONÁRIO

A casca de batata tem alguma utilidade na sua empresa ou é considerada um desperdício?

Neste momento, a casca de batata é considerada um desperdício decorrente do processo produtivo. No processo de descasque, as batatas passam por um cilindro vertical abrasivo, que vai "desgastando" a batata até não existir mais casca. O que acontece é que a casca não fica inteira, como quando descascamos em casa, mas sim esmigalhada, e depois envolvida com águas de lavagem que vão sendo libertadas à medida que a batata vai sendo descascada e lavada. O subproduto decorrente deste primeiro processo são basicamente cascas em "migalhas" e água.

Após descasque e ainda antes de serem cortadas e fritas, as batatas passam por uma etapa de seleção de crua. Ou seja, batatas com coloração esverdeada, podres, ou qualquer defeito são selecionadas e segregadas para posterior recolha por entidades autorizadas. Este tipo de desperdício varia muito consoante a época do ano, sendo que más colheitas influenciam diretamente a quantidade de desperdício. Quando processamos batata de alta qualidade devido a boas colheitas estes valores decrescem significativamente.

*Que outros tipos de desperdício ou excedentes existem na sua empresa?
(ex.: água de lavagem, aparas, fécula, embalagens, amido, etc.)*

Em relação a outros desperdícios, para além do referido acima, temos também águas de lavagem com resíduos de fécula/amido. Estas águas decorrem da lavagem das batatas após corte, sendo que as batatas ficam submersas em água limpa antes de serem fritas.

Posso informá-la de que são estes resíduos de amido que têm sido amplamente estudados e explorados a fim de serem reutilizados para outros fins.

Após fritura, as batatas passam novamente por uma primeira etapa de seleção onde batatas mais escuras, queimadas ou com coloração não desejável são segregadas.

No âmbito alimentar estes são os principais desperdícios que a nossa indústria tem. Existem depois desperdícios não alimentares (etiquetas, filmes, caixas, etc), mas todos eles são recolhidos e encaminhados para reciclagem.

As cascas de batata ou produto resultante do processo de pelar apresentam-se em quantidades significativas? (se souber, valor estimado)

Relativamente a quantidades, como já referi, existe muita variação dependendo da qualidade da batata a processar. Anos com piores condições climáticas, influenciam diretamente as culturas e consequentemente a batata, que depois origina no processo produtivo um maior desperdício.

Contudo, as médias anuais são as seguintes:

Desperdício de batata crua na etapa de seleção (batata + cascas - os desperdícios são pesados em conjunto): 80 000 Kg

Águas de lavagem com resíduos de amido: cerca de 720.000 Lt (posteriormente é separada a água do amido, não temos dados quanto ao amido que poderá originar);

Desperdício de batata frita após fritura: 18 000 Kg/ 19 000 Kg

O que acontece aos desperdícios?

(São expedidos para outras empresas? Destinados a aterros? Etc.)

Águas com resíduos de fécula/amido e são encaminhadas para tratamento na nossa ETAR. Os resíduos de amido são posteriormente separados das águas e também encaminhados para entidades de operação de gestão de resíduos.

As cascas e água são recolhidas por entidades certificadas ou operadores de gestão de resíduos que os recolhem, tratam e encaminham para efeitos de compostagem.

As batatas pós fritura, mais escuras, queimadas ou com coloração não desejável são segregadas e encaminhadas para entidades de operação de gestão de resíduos.

Eventualmente seria possível disponibilizar alguns desses desperdícios para o projeto? (para uso no contexto do projeto, não têm um fim alimentar)

Podemos eventualmente disponibilizar alguns baldes de amostras.

(Saloinha, Inês Filipe, 2018, emails)

A colaboração desta empresa foi extremamente importante para perceber realmente a pertinência e viabilidade do projeto e perceber como funcionam as coisas e quais os problemas e desperdícios no cenário real.

Verificou-se de facto que o desperdício de batata e casca é substancial e que o amido é também um bom ingrediente a integrar no projeto, visto que também constitui um excedente da produção sem aproveitamento.

A empresa disponibilizou-se para ceder baldes de amostra para que pudessem ser testadas as receitas de materiais e entender, de facto, se o desperdício industrial seria adequado a este uso.* Neste seguimento foi então feita (em Maio de 2018) a primeira deslocação

às instalações da Saloinha, onde foram inicialmente recolhidos 4 baldes de casca de batata triturada (ainda húmida mas já processada na primeira fase de tratamento da ETAR da empresa - separação da água e sólidos) e 2 baldes de água de lavagem, rica em amido.

Nesta visita foi ainda realizada uma pequena reunião, com a senhora Inês Filipe e outros membros da empresa, onde foram apresentados alguns dos resultados já conseguidos em relação ao material de forma a obter algum feedback e dar a conhecer melhor o projeto.

A reação foi positiva e entusiasmante sendo que a empresa demonstrou agrado e interesse em associar-se ao projeto, sendo referida que era uma aplicação interessante e improvável/surpreendente para o aproveitamento do material.

* Enquanto em casa o descasque é realizado com facas ou descascadores, resultando em tiras e pedaços maiores de casca, no método industrial, são usados tambores, cilindros ou escovas abrasivas que retiram apenas uma fina camada da casca e cujo resultado são aparas e pedaços pequenos, quase uma polpa.

Amostras e Processamento

As amostras de resíduos da descascadora (Fig.84), disponibilizadas pela empresa vinham quase em pasta - com excepção de alguns pedaços maiores - o que representava uma vantagem em relação ao método doméstico, onde as cascas tinham se ser trituradas.

Tendo em conta a quantidade de matéria, verificou-se a necessidade de desidratar parte desta ao sol - evitando o uso de recursos extra - de forma a conservar e prevenir a formação de bolor e odor.

Os resíduos secos podem mais tarde, voltar a ser hidratados.

Verificaram-se variações de cor consoante o balde de amostra e a altura de recolha, isto devido à cor das próprias batatas e também pela mistura de batata doce, por vezes usada na fábrica.

As amostras industriais eram mais ricas em amido do que as domésticas, melhorando a resistência do material.

As amostras de água de lavagem (Fig.85), rica em amido, necessitaram de processamento.

Foram coados de forma a remover impurezas e pedaços de batata.

Depois de coado, o amido voltou a ser colocado em água limpa e deixado a repousar. O amido deposita-se no fundo

Fig.84



Fig.85



do balde e é retirada a maior parte da água. O restante é depois vertido para tabuleiros para secar ao sol. (Fig. 86)

Depois de seco (12h a 24h, consoante espessura) o amido é retirado do tabuleiro e peneirado para formar um pó fino.

O amido final extraído da água disponibilizada pela "SALOINHA" para além de ser mais branco - quando comparado com o amido extraído das cascas de forma caseira (Fig.87) - demonstrou melhores resultados finais no material.

A água disponibilizada possui uma enorme concentração de amido, sendo que do balde original de água, metade ou mais é amido. (Fig.88)

Verificou-se no contacto com ambas as empresas, que a fécula / amido de batata é um excedente neste tipo de indústria e que não tem geralmente aplicação alimentar nem gera subprodutos. A utilização deste desperdício para criação de matérias-primas é por isso pertinente e acrescenta valor económico.

Para além disso, o amido pode ser extraído simultaneamente com a casca de batata, não necessitando de processos extra e tendo ainda a vantagem de o ponto de recolha ser o mesmo, poupando assim recursos e tempo no transporte.

Por isso, e sendo um importante componente das receitas base de bioplásticos, o amido voltou a ser incluído no projeto. Agora sem a problemática de ser um bem alimentar e com vantagens como o aumento da resistência, alguma impermeabilização, possibilidade de criar materiais flexíveis, mais potencialidade na conformação, por ser biodegradável e ter baixo (ou nenhum) custo económico.



Video do processamento do amido

<https://youtu.be/jk9LyOPwgbE>



Fig.86 - Tabuleiros com amido a secar ao sol



Fig.87 - Amido com impurezas



Fig.88 - Amido antes (pedaços de batata, amido e água) e depois (pó) do processamento



4.5.

Fase de Afinação

A escolha de apenas um ingrediente foi, como já referido, uma estratégia. Existiam já bastantes materiais e estes chegaram a uma fase em que precisavam de mais desenvolvimento, de afinações e tornava-se inviável testar e afinar cada um dos materiais criados até então. Tendo então a batata como desperdício base, surgiu uma fase de afinação e tes-

tes mais específicos, possibilitados pela quantidade de desperdício providenciado pela Saloinha.

Desenvolveram-se 3 principais receitas: o papel, filmes de amido/bioplástico e o material composto apenas com o desperdício em si.

Fig.89 -Diferentes amostras com ingredientes, receitas e processos diferentes.



Fig.90 - Da batata, ao resíduo, do resíduo a ingrediente, do ingrediente a material , retornando ao solo e voltando à criação de alimento e matéria prima

Batata (Base)

O material base é constituído apenas por cascas de batata e água.

A redução do número de ingredientes usados diminui consideravelmente o impacto ambiental do material.

Para além disto, requer poucos processos . Depois da obtenção dos resíduos, a casca necessita de ser processada.

Isto é feito triturando e depois peneirando o pó resultante. (Fig. 91)

A este pó é depois misturada água, até que se forme uma pasta. Consoante a consistência desejada para a pasta, será adicionada mais, ou menos, água, havendo um limite próprio para cada resíduo.

A pasta é depois modelada com a forma desejada e, após isto, levada a secar.

A obtenção do material é simples e mantém as propriedades da casca, facilitando assim também a decomposição.



Fig.91



Fig.92

A receita base é muito variável. Diferentes amostras de desperdício, diferentes tipos de batata e até a própria gramagem do desperdício em pó influenciam a quantidade de água necessária. Este processo de produção tem uma componente muito intuitiva e tátil, no sentido que é pela sensação, manipulação e textura da pasta, que se entende se o material está pronto.

Este material apresentava poucas problemáticas (Fig. 92). A única significativa estava relacionada com ocasionais fendas no momento de secagem (Fig. 93). Atribuiu-se a causa à própria batata usada (que por sua vez influencia o teor de amido e a aglomeração do material) e especialmente à temperatura, estabilidade da secagem e níveis de humidade no ar.



Fig.93



Video da produção desta receita

<https://youtu.be/GUQF-QuD9io>

Secagem

Nesta receita o desenvolvimento mais importante estava relacionado com a secagem do material.

Até ao momento o material era moldado manualmente.

Nesta fase com materiais muito semelhantes ou apenas variações de si próprios, sentiu-se necessidade de criar uma forma padrão.

Assim os materiais poderiam ser mais facilmente comparados, e obtia-se uma maior noção do nível de encolhimento e deformação.

Foi usado um molde de culinária (Fig. 94),

não só por ter uma dimensão ideal e por ser de metal, mas também porque possui uma peça complementar que facilita a extracção e permite comprimir o material para “espremer” alguma água (o que acelera a secagem).

A uniformização das amostras de materiais foi útil na experimentação da secagem. Desta forma, com o mesmo material eram geradas 2 amostras iguais, levando a uma comparação mais “justa”.

Uma amostra era deixada a secar ao ar (sol) e a outra cozinhada (em forno ou micro-ondas).



Fig.94

Na cozedura em forno e micro-ondas existiam poucas probabilidades de fendas e falhas (Fig. 96), possivelmente por proporcionar um secagem ser mais uniforme (no interior e exterior da peça), no entanto existia alguma deformação geométrica e algumas peças ganhavam “bolsas de ar”. Nesta secagem existe ainda uma tendência para a peça ficar mais escura.

A secagem ao ar tinha uma grande variável, as condições meteorológicas. Estas eram mais preocupantes em casos extremos. Em dias de muito calor a tendência era que o exterior do material secasse demasiado rápido, o interior se mantivesse húmido levava ao encolhimento irregular e ao surgimento de fendas ou falhas nas peças, algumas chegando a partir.

Fig.95



Por oposição, quando ocorriam muitos dias com elevada humidade, precipitação ou muito frio, era espectável que algumas das peças ganhassem bolor ou outros fungos devido ao tempo de secagem prolongado. (Fig. 95).

Estes cenários ocorreram nas peças presentes num espaço exterior. Outras peças que se encontravam, nesses mesmos dias, num espaço interior, não sofreram alterações.

A secagem ao ar geralmente não provoca deformações.

Além disso é menos um consumo energético que o material tem.

Apesar da secagem em micro-ondas e forno acelerarem o processo - e em alguns casos melhorarem as condições físicas do material - optou-se pela secagem ao ar livre não requer o uso de recursos extra e sendo este um projeto envolve sustentabilidade, este facto teve grande peso.

Em condições atmosféricas adversas, poderá então recorrer-se ao uso do micro-ondas ou forno.



Fig.96 - O mesmo material, secagem diferente

Amostras secas no forno (esquerda) VS amostras secas ao ar (direita)
No microondas o material encolhe ligeiramente mais do que seco ao ar.
A cor é também afetada.



Fig.97

Papel Batata #P

A criação destes papéis usa o processo tradicional de produção manual de papel:

Colocam-se pedaços de papel (usado) de molho em água quente.

Depois de amolecido, o papel, é triturado (com auxílio da água).

À água - agora com inúmeras e finas fibras misturadas -, é adicionado o desperdício ou aditivos (neste caso, pó de batata.) A água é colocada num tanque ou alguidar e é depois submergida uma

tela nesta mistura. Ao reerguer a tela, a água escorre mas as fibras e os aditivos formam uma "manta". Esta pasta é depois transferida para uma superfície e deixada até secar, obtendo-se a folha final.

Em objetos tridimensionais, as fibras facilitam a moldagem de certas formas e ajudam a suavizar o encolhimento das peças, evitando que estas se rasguem na secagem.

Esta receita também pode ser usada sem o processo do papel e com menos água, desta forma obtém-se uma pasta semelhante a polpa de papel e é possível modelar e criar peças em 3d, finas (sem que se partam graças à adição de fibras) ou com mais espessura. Os sobrantes, tal como o papel comum, podem voltar a ser reciclados.



Fig.98



Fig.99

Fig.100



Fig.101



“Plástico” de Batata

Criado a partir da receita base de bioplástico, este foi o material que precisou de mais afinações.

Possuindo mais ingredientes na sua constituição, a afinação de proporções foi extremamente importante.

Nestas afinações verificou-se que apenas com a mudança de quantidade de cada ingrediente ou a variação da espessura das peças finais, é possível obter tanto materiais rígidos (Fig. 101), como folhas

semelhantes a plásticos mais flexíveis. (Fig. 100)

Este material é constituído por água, amido (excedente da água de lavagem industrial), a casca de batata triturada e glicerina (Fig. 102).

O vinagre deixou de ser usado. Verificou-se que apenas em alguns casos pontuais este ingrediente tinha um efeito significativo que justificasse o seu uso.



Fig.102

A principal verificação estava relacionada com o desperdício. Pretendia-se entender qual a porção máxima de resíduo que podia ser usada sem que fossem criados efeitos negativos no material.

Para isto, foi produzida uma mistura de amido, aquecendo ao lume os ingredientes, até obter uma consistência mais densa. Esta pasta (semelhante a plasticina) foi depois dividida em várias porções (Fig. 104), todas com o mesmo peso (10 gr) e tamanho. A estas porções foi adicionado o pó de casca de batata. (Fig. 105 e 106)

Fig.103



A primeira sendo uma porção de amido para uma colher de pó, (7-8gr) a segunda uma porção de amido para duas colheres de pó, e ai por diante, escalando a proporção de desperdício usado, com o fim de entender o limite máximo.

Este limite é cerca de 8 a 10 colheres, dependendo do material em si. Após este limite a pasta fica difícil de trabalhar e racha e parte demasiado na secagem.

A proporção mais baixa usada (uma porção de amido para meia colher de pó) resultou numa pasta mais mole e ligeiramente mais pegajosa, o que pode trazer dificuldades em termos de modelação, mas que, em termos finais, não causa efeitos negativos.

Foi ainda testada a possibilidade de criar "placas" com o material, com o objetivo de estas poderem depois ser recortadas ou maquinadas. (Fig. 103)

No seguimento dos ajustes foram também testadas mudanças de percentagens de outros ingredientes.



Video da produção desta receita

<https://youtu.be/xB8jniVPjB0>



Fig.104 - Porção de Amido



Fig.105 - Adição do pó de batata ao amido



Fig.106 - Pasta Obtida

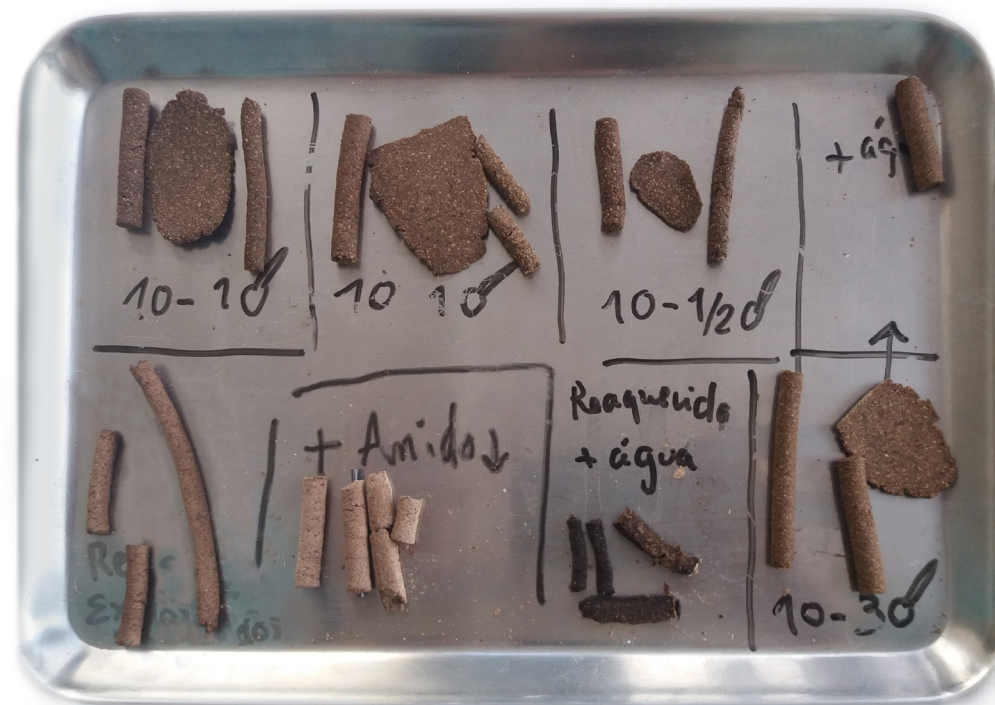


Fig.107

Esta exploração das percentagens de cada ingrediente, resultou noutras versões deste material.

A receita manteve-se mas mudando as quantidades dos ingredientes e o nível de cozimento do amido é possível obter materiais flexíveis. Esta “manipulação” das características do material foi reflexo dos conhecimentos obtidos nas pesquisas sobre cada ingrediente - mais especificamente a capacidade da glicerina enquanto plastificante - e pela experimentação prática, afinando a receita, até obter amostras com integridade estrutural e flexibilidade. (Fig. 111)

Os ingredientes são os mesmos que na versão rígida embora com outras proporções. O facto de o pó ser desde início adicionado à mistura e o facto de o material estar menos tempo ao lume, cria uma consistência menos espessa.

Uma consistência mediana, para além de ser moldável, torna possível a “extrusão” do material com seringas, que por sua vez permite a criação de fios e grelhas. (Fig. 108)

Já uma consistência mais líquida, permite “verter” ou espalhar o material, formando películas (Fig. 109 e 110) com texturas semelhantes a silicone ou plástico.



Fig.109



Fig.110

Fig.111



Fig.108



Fig. 112



Fig. 113 - Material Colorido Seco

Corantes usados (esquerda para a direita) : cenoura, caril, corante alimentar, beterraba, alecrim. É possível verificar que corantes como a cenoura e o alecrim após a secagem perderam a cor.

Corantes

Os desperdícios trouxeram aos materiais um outro fator, a cor.

Assim - inspirado no projeto Paper Bowls do Studio Gutedort (www.gutedort.de) -, fez-se uso de desperdícios que pudessem trazer estas propriedades, - como courgette, cenoura, beterraba, alecrim, menta - bem como especiarias culinárias - como paprika, caril, alecrim - e ainda corantes alimentares. (Fig. 112)

Estes corantes são biocompatíveis, de origem natural e compostáveis.

A cor foi adicionada de 3 formas diferentes. No caso de ingredientes secos, eram adicionadas diretamente à mistura do material. Mas em ingredientes como relva, hortelã, beterraba e cenoura era necessária a trituração com água. A água tingida era coada e usada como habitual na receita. (Fig. 114)

Ambas estas formas de adição faziam com que a cor estivesse em toda a composição do material.

A terceira é o uso de água tingida ou corante alimentar como tinta no exterior do material.

A problemática dos corantes naturais está na perecibilidade. Alguns dos corantes, em especial os líquidos, são sensíveis a luz e têm tendência para oxidar, ganhando um tom acastanhado. (Fig. 113)



Fig. 114- Beterraba, água tingida (cima), pó de batata e material tingido (baixo).



Fig.115

4.6.

Modos de Transformação e Conformação

É importante referir que o principal objetivo deste projeto não é necessariamente criar novos objetos, novas tipologias, novos nichos de mercado. O objetivo é sim criar um material que possa potencialmente substituir materiais que não são ecológicos, transmitir uma novidade ou vontade a outros designers em trabalhar com este ou desenvolverem os seus próprios materiais.

Os objetos que foram criados são meramente ilustrativos da potencialidade e modos de trabalhar e moldar o material. São testes demonstrativos da conformabilidade do material, das suas possibilida-

des formais e de que técnicas podem ser usadas e o nível de detalhe, precisão e acabamento que se consegue obter.

Aqui foram testados métodos de transformação e conformação mais manuais. Existem no entanto varias técnicas de processamento industrial que têm vindo a ser adaptadas aos plásticos de amido - como extrusão, moldagem por compressão e moldagem por injeção. (Rudnik, 2007) - existindo por isso a possibilidade de alguns destes materiais poderem ser adaptados à industria

Moldes

Os moldes foram uma das principais formas de conformação.

Inicialmente foram, como referido, usados moldes de culinária para a criação de amostras. Este molde funcionava particularmente bem por ser aberto e permitir a extração imediata do material. No entanto quando usados moldes mais fechados, o material formava alguma condensação, criando vácuo que o colava ao molde. Os moldes mais fechados têm também o problema de dificultar a secagem, o que, em alguns casos, levava a formação de bolor. O mesmo se verificou com moldes em vidro.

Moldes de materiais como gesso e madeira tinham precisamente o problema oposto. Este material sendo poroso, absorvia rapidamente a humidade do material, fazendo com que este ficasse preso e rachasse (Fig. 117). O mesmo se verificou por vezes em moldes em madeira quando esta estava seca.

No âmbito de uso do desperdício foi também testada a elaboração de moldes em papel de embalagens (Fig. 116) que resultaram bastante bem, a desvantagem está em não possuírem tanta estabilidade/du-

reza, sendo mais difícil pressionar a pasta contra o molde.

Os moldes de metal, cerâmica, vidro e papel de embalagem foram os mais usados ao longo do projeto.

Os moldes de vidro e de cerâmica pela superfície, permitiam que a peça se soltasse facilmente e ficasse com um acabamento muito mais liso.

Os moldes de metal tinham a vantagem de possibilitar o aquecimento, permitindo levar a peça ao forno para acelerar a secagem.

Os moldes de papel eram usados principalmente pelas possibilidades formais.

Os moldes usados tinham a peculiaridade de terem de ser negativos, isto porque as peças encolhem em direção ao centro, ou seja no caso de uma taça, a pasta de batata será colocada no interior permitindo que a peça possa encolher livremente (Fig. 118). Quando colocado no exterior da taça (molde positivo) o material, ao secar e encolher, força a peça contra o molde, resultando assim em fraturas ou quebra total da peça.

O molde tinha de ser livre de prisões, "desmontável" ou destruível para permitir que a peça seja retirada.

Em alguns casos (moldes com condensação) usou-se papel vegetal ou pequenas telas/grelhas que permitissem que o material não se colasse, impedissem a formação de vácuo e facilitassem a remoção.

As várias formas, moldes e processos ajudaram a entender como os materiais se comportam e ajudou na fase simultânea de aperfeiçoamento dos materiais pois permitiu entender de que forma a receita devia ser adaptada em termos de moldabilidade, como o material se comporta e para corresponder ou corrigir estes comportamentos.



Fig. 116



Fig. 118



Fig. 117

Abajour

Material: Papel de Batata

Molde: Vidro

Este objeto foi criado com o propósito de entender a possibilidade de conformar o material em formato tridimensional, numa escala maior (comparativamente com os copos iniciais) e de forma a entender se seria resistente o suficiente para aguentar o seu próprio peso através de apenas uma área reduzida (em volta do casquilho).



Fig. 119

Fig. 120



Fig. 121

Envelope/Estojo

Material: Papel de Batata ou bioplástico em filme e linha

O corte e costura foram literalmente a razão deste envelope.

Havia sido testada a colagem através de amido em gel, que resultou relativamente bem. Mas surgiu a questão de experimentar outra forma de união, neste caso, a costura.

A preparação envolvia também o corte do material, que funcionou normalmente,

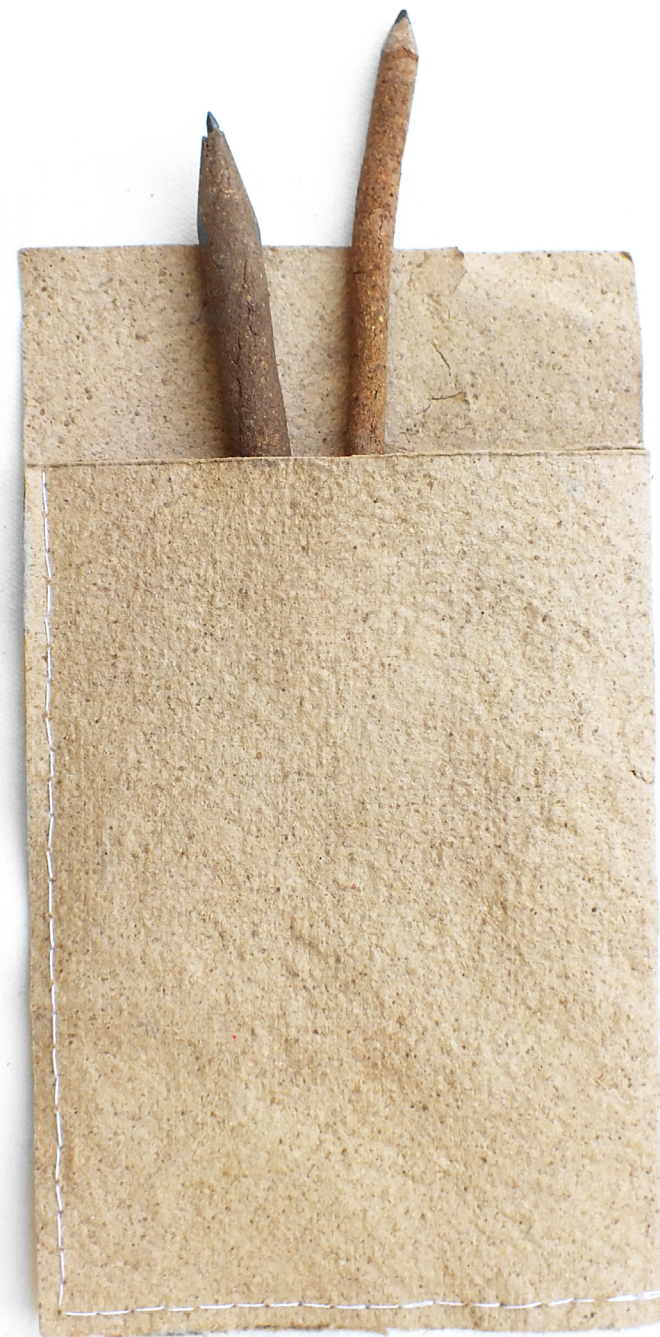
quer através de tesoura, x-acto ou guilhotina.

Foi fácil de costurar e com bons resultados, no entanto esta técnica funciona melhor no bioplástico reforçado com fibras de papel #Pp, uma vez que o papel de batata #P, com o uso tem tendência a rasgar pelos furos da costura e pelas dobras.

Fig.122



Fig.123



Caixas

Material: Papel de Batata; casca de batata

Molde: Metal

Embalagens são um dos maiores focos no mercado de produtos de bioplásticos (Stevens, 2002, 149).

Mais uma vez a forma e integridade do material são o foco. Neste caso procurou-se também a criação de encaixes,

quer por "metades" (peças gêmeas), quer com tampas. Aqui a dificuldade estava na secagem e o encolhimento e deformação resultantes.

As peças eram então feitas com tolerâncias para poderem ser lixadas, ser adicionado um rebordo ou permitir ajustes.

Fig.125



Fig.124



Fig.126



Copos

Material: Papel de Batata; casca de batata; bioplástico de batata

Molde: Metal

Os copos foram uma das primeiras formas 3d, quer na conformação livre quer com moldes.

Inicialmente, a ideia era que estes recipientes pudessem ser usados para bebidas (utensílios temporários são atualmente um dos usos mais comuns para biodegradáveis) No entanto o material demonstrou não ter capacidades hidrofóbicas suficientes para tal.

Fig.127



Fig.128

InPrints

Material: Bioplástico de Batata

Diversos materiais e objetos foram usados como carimbo no material.

O material demonstrou através destes testes, a capacidade de reter detalhes bastante pormenorizados.

O objeto ondulado (Fig. 129) serviu também para testar como diferentes formas estruturais resultam no material e como estas permitem um ligeiro aumento da sua resistência.



Fig. 129



Fig. 130



Lápis

Materiais: Bioplástico de Batata,
batata, carvão, barro
Moldelação à mão

Embora pareçam ter uma forma simples o fabrico dos lápis revelou alguma complexidade.

O lápis foi usado não só para se poder testar a união com outros materiais

- como carvão e pastas cerâmicas - mas também pela sua geometria.

Os lápis tiveram um papel importante na afinação das receitas de materiais, pois a sua forma tem tendência a curvar. Assim, quando se obtinha um lápis mais direito era bom sinal.

Outra razão era a ideia de criar um subproduto usável para a empresa de onde são provenientes os resíduos.



Fig. 131

Vasos

Material: Casca de Batata
vaso pequeno - molde plástico
Vaso grande - moldado à mão

A criação de vasos surgiu, não só pela questão da forma do objeto mas também pelo contacto direto com o solo e para entender o efeito nas plantas. Estas peças foram deixadas no exterior de forma a entender como se degradavam e se resistiam à adição da água de rega, uma vez que este material não é muito impermeável.



Fig.132



Fig.133

Peças Modulares

Material: Bioplástico de Batata

Modelação à mão e corte

Estas peças revelam a resistência do material por terem de se sustentar umas às outras e por serem de pequena escala e de geometria frágil. As peças foram criadas a partir de uma placa lisa de bioplástico de batata.

Com o auxílio de um x-acto foram depois recortadas cuidadosamente as formas. O corte, apesar de necessitar de alguma força, resultou bem. É também possível usar serras para o recorte, mas mais difícil no caso destas peças devido a sua espessura fina.



Fig.134

Banco

Material: Núcleo de Papel de Batata e exterior de batata.

O banco, apesar de simples, foi um dos objetos mais complexos de produzir, não só pela escala - que requeria grandes quantidades de material - mas também pelos processos envolvidos.

Inicialmente o método foi inspirado no Bucket stool do Ben Uyeda. Este método não resultou. O balde e a espessura da peça, tornaram a secagem difícil (chegando mesmo a criar cogumelos) e a presença das pernas impedia a contração do material, levando a peça a rachar e eventualmente partir.



Fig. 135

Na segunda tentativa o método consistiu em moldar o material numa forma de mola (Fig. 136), tornando possível extrair de imediato a "bolacha de material", deixando-a depois a secar sobre uma grelha para que os dois lados secassem ao mesmo tempo.

Depois de seca, a "bolacha" foi maquinada para criar perfurações (Fig. 137 e 138) onde depois se colocaram as pernas.

Nas furações foi posta cola de amido (Fig. 139) onde se inseriram depois as pernas. O assento do banco foi nivelado e depois deixado para secar. (Fig. 140 e 141)

Esta união resultou bem e é reversível, permitindo a separação dos materiais numa fase futura da vida do objeto e a sua reutilização.



Fig. 136



Fig. 137



Fig. 138



Fig. 139



Fig. 140



Fig. 141



O banco é bastante leve (990gr) e resistente. Foi testado até ao momento com um peso de 80 kg. Observa-se uma eventual cedência na colagem das pernas ao tampo, possivelmente devido à degradação da cola de amido.



Fig. 142

4.7 Sustentabilidade dos materiais

Biodegradabilidade

Biocompatibilidade

Fim de vida

Biodegradabilidade

Sendo a biodegradabilidade e compostagem um dos objetivos essenciais dos materiais, esta questão foi testada.

Assim, numa primeira fase foram colocados pedaços dos materiais sobre a terra de um vaso. Este vaso encontrava-se no exterior, sujeito às intempéries.

Tanto a batata como o amido são biodegradáveis, mas o amido demora bastante mais tempo a degradar-se. A combinação das duas matérias faz com que o material se possa manter intacto por mais tempo.

No teste observou-se isso mesmo.

Os pedaços de material com amido demoraram mais tempo a desfazer-se, enquanto o material feito só com batata se degradou muito mais rápido, já quase não

sendo visível após duas semanas (Fig.145).

Foram também usados vasos feitos com o material (Fig.143 e 144). Estes encontravam-se no exterior mas resguardados por um telheiro, não estando assim directamente expostos às intempéries.

O teste decorreu no período de 2 meses (com uma rega semanal).

Na maioria das plantas o material não parece ter qualquer efeito negativo, observando-se em alguns casos até alguma particular vivacidade.

As condições naturais são um fator chave. Outras peças, mantidas num ambiente interior e protegido, mantiveram-se intactas por um período testado de 1 ano, aguentando possivelmente mais tempo.



Fig.143



Fig.144



Fig.145 - Degradação do material após três semanas, (pode observar-se o crescimento da planta)

Efemeridade do Biodegradável

(repensar a descartabilidade)

Os objetos duráveis são associados à resistência, a algo que mantém o seu valor inicial e que envelhece bem, que tem um carácter geracional graças ao longo período de vida e possui a vantagem da manutenção e reparação.

Todas estas são boas características para um objeto sustentável.

No entanto, numa sociedade em que 98% dos objetos produzidos têm uma vida útil de apenas 6 meses (Datschefski, 2001), durabilidade, no sentido convencional, nem sempre é o melhor caminho. É aqui que a questão se revela. Grandes quantidades de objetos que deveriam durar séculos em nossas casas, são agora descartados a uma velocidade alucinante. Neste contexto real de consumo rápido, uma degradação prolongada significa acumulação e uma enorme retenção de materiais e excedentes.

É necessário então adequar os objetos ao tempo de vida real.

Daí a importância na escolha de materiais. Não há necessidade de produzir

“

Even though the useful life of most objects is quite short, they are conceived as permanent in terms of design and materials. There is a disjuncture between the period of anticipated usefulness and the period that the object is actually capable of existing.

”

(Walker, 2003, pp. 189 e 190) TL29

embalagens durem décadas ou até mesmo séculos a mais do que o seu conteúdo (McDonough & Braungart, 2002; Vezzoli & Manzini, 2008, p.139)

Produtos descartáveis ou rapidamente obsoletos devem então fazer uso de materiais de fácil e rápida degradação, evitando acumulação e um pós-vida demasiado longo e prejudicial, destinando então os materiais duradouros a produtos geracionais ou de períodos de utilização mais longos. (MadreMedia / Lusa, 2019) No contexto da cultura descartável e da obsolescência, a aparente desvantagem dos biodegradáveis em relação à sua

TL29 : Ainda que a vida útil da maioria dos objetos seja bastante curta, eles são criados de forma permanente em termos de design e materiais. Existe uma desconexão entre o período útil antecipado e o período em que o objeto é realmente capaz de existir.

deterioração pode na realidade ser uma vantagem. Aqui os objetos possuem também eles um curto espaço de vida útil, isto faz destes materiais efémeros uma boa solução.

É necessário salientar que os materiais biodegradáveis têm o objetivo de atenuar os danos e permitir a reintegração na natureza. Não de incentivar a descartabilidade.

O problema com a expressão biodegradável reside na “crença” de que os materiais se vão “magicamente evaporar”. Isto não pode servir de razão para o consumo desenfreado, muito menos para o descarte aleatório. (European Bioplastics, 2017)

Sugere-se sim, uma adequação (Fig.146), uma redução e uma nova abordagem. Uma mudança de paradigma, o redesenhar ou selecionar os materiais que correspondam ao tempo real de usabilidade do objeto, seja ele descartável ou não. A criação e uso de materiais que se decomponham tão rápido quanto a obsolescência dos objetos que integram, sem consumir muitos recursos e sem grandes impactos.



Fig.146 - Adequação dos materiais ao uso e tempo de vida

Um vaso de jardim terá um longo período de vida, sujeito a fatores que levam a uma rápida degradação da maioria dos materiais, mas aos quais a cerâmica é bastante resistente. Nem sempre se poderá dizer o mesmo dos de plástico (degradam, tornam-se quebradiços, libertam partículas e perdem cor).

No caso de sementeiras e vasos de distribuição, o período de uso é muito curto e temporário, sendo geralmente descartados após o transplante da planta. Neste cenário o uso de plástico passa a ser mais aceitável do que a cerâmica - pelo custo, leveza, por manter a terra húmida, etc. - mas tendo em conta que é um objeto descartável, o ideal será o uso de biodegradáveis, como vasos de fibra natural que para além de conterem a planta, não precisam de transplante, decompondo-se na terra ao longo do tempo com vantagem de libertar nutrientes.

Biocompatibilidade

Ao longo do projeto foram surgindo varias “sabotagens animais” Inicialmente não se entendeu a súbita degradação de certas peças, mas algum tempo depois foram encontrados os suspeitos. (Fig.147, 148 e 149), Caracóis e lesmas acediam, durante a noite, à mesa onde estavam pousados os materiais e serviam-se de autênticos banquetes.

Uma das peças foi deixada de propósito num local mais acessível.

O resultado após a segunda noite foi um buraco (Fig.150). Após um mês a peça havia desaparecido quase totalmente.

Esta peça “sacrificial” permitiu entender que os animais voltavam ao local para se alimentarem.

A visita de alguns dos animais era recorrente, o que permitiu também entender que a ingestão do material não lhes causava qualquer dano.

E sendo que se encontravam num jardim com bastantes plantas, pode assumir-se que o faziam por gosto ou facilidade.

Para além de caracóis e lesmas também se verificou que lagartixas (Fig.148), pás-

ros e formigas vinham recolher e alimentar-se de pequenos pedaços e migalhas do material que ficavam caídas no chão após a produção.

De forma engraçada uma das ocorrências acabou por levar a uma observação sobre os corantes. O facto de um caracol ter comido parte de uma amostra de material com corante, deixando exposto o interior da mesma, revelou de forma óbvia que o exterior havia oxidado e mudado de cor com o tempo e exposição solar. (Fig.151).



Fig. 147



Fig. 148



Fig. 149



Fig. 150



Fig. 151



Fig. 152

Fim de Vida

Tendo em conta a questão da biodegradabilidade, verificaram-se também as hipóteses para o fim de vida do material.

A compostagem é a melhor opção, sendo hoje em dia, cada vez mais acessível. Para além da valorização orgânica numa grande escala industrial (Agência Portuguesa do Ambiente, 2016), existem já diversas instituições e entidades municipais a criar programas de incentivo a compostagem, de forma individual - oferecendo de forma gratuita, ou a baixo preço, contentores de compostagem e ações de formação - ou comunitária - através da instalação de postos para este efeito e em colaboração com hortas urbanas - existindo ainda plataformas online - como é o caso da ShareWaste.com - que indicam pontos de entrega de resíduos biodegradáveis.)

A palavra “biodegradável” tem associada uma ação de descarte.

O utilizador poderá sentir-se tentado a atirar o objeto em fim de vida para o chão. Ainda que o material se degrade ao ar livre - a deposição direta nas plantas pode levar a um desequilíbrio/excesso de nutrientes -, não deve ser praticado o seu descarte descontrolado.

O destino do objeto está fortemente dependente da atitude do utilizador final e por isso não existe forma absoluta de garantir que este não descarte o material para o lixo comum. No entanto assume-se que, num cenário comercial e de efetiva aquisição do produto, o utilizador possua alguma consciência e sensibilidade ambiental.

4.8 Descoberta de Atributos

4.8.1 Densidade

4.8.2 Evaporação e Encolhimento

4.8.3 Reação ao Fogo e Calor

4.8.4 Impermeabilidade e solubilidade



Testar o Material

Dentro da exploração material e do *Material Tinkering*, existe uma parte mais específica, a da caracterização do material. Assim, são sugeridos alguns testes “rápidos” a ser realizados no material. (Parisi, Ayala-Garcia, & Rognoli, 2016; Zhong, Green, & Leonhardt, 2015) Queimar, molhar, dobrar, rasgar, esticar, todos estes pequenos testes sugeridos permitem descobrir a “personalidade” do material, como este se comporta e o que é ou não capaz de fazer.

Como referido por vários autores, em especial Manzini, os materiais “tradicionais” estão associados a certos comportamentos, aspetos ou associações, já os novos materiais têm inicialmente um problema da “falta de identidade”. A descoberta destes pontos é por isso importante, não só porque informa sobre o material em si mas também porque permite o desencadear de ideias e a associação à possíveis aplicações e objetos que o material pode ser integrar.

Densidade

Estes cálculos destinam-se apenas a estudo, e são apenas referentes aos exemplares testados (com características muito semelhantes entre si) pois a densidade é muito variável.

Estas variações verificam-se em especial pela heterogeneidade do material em si, no uso de diferentes tipos de batata, diferentes níveis de trituração, carga aplicado na compressão - que permite mais ou menos remoção de água - tipo de provete e respetivo encolhimento. Todos estes fatores modificam a densidade final do material.

$$d = \frac{m}{v}$$

Fórmula para cálculo da densidade

d - Densidade (g/cm³)

m - Massa (gr)

v - Volume (cm³)

Provete	Massa	Volume	Densidade
Receita Base	23gr	32 cm ³	0,71 g/cm ³
Receita Base #2	14gr	25,2 cm ³	0,56 g/cm ³
Receita Base#3	24gr	30,9 cm ³	0,78 g/cm ³
Cenoura	18gr	24,5 cm ³	0,73 g/cm ³
Beterraba	30gr	36,7 cm ³	0,81 g/cm ³
Corante líquido	20gr	31,8 cm ³	0,63 g/cm ³
Caril	21gr	35,1 cm ³	0,60 g/cm ³
Média	0,69 gr/cm ³		

Evaporação e Contração

Para o teste foram usados 3 provetes produzidos com a receita base e os restantes com variações (cenoura, beterraba, corante, caril) formando um total de 7 amostras

As peças foram produzidas na mesma altura e as condições de secagem foram as mesmas para todos os exemplares. Em todos os provetes foram registados o peso e dimensões no seu estado inicial, sendo depois feito um novo registo após a secagem total dos materiais.

Este registo serve calcular a quantidade de água ou outros líquidos contidos no material que se evaporam durante a secagem.

Já as dimensões servem para entender a efectiva percentagem de encolhimento das peças.

Esta verificação foi baseada na norma de testes ASTM D570-98 (Sujuthi & Liew, 2016) e em estudos sobre a contração de peças cerâmicas (Oliveira, Cáceres, Mendonça, Nunes, & Ferreira, 2015)

As peças contraem cerca de 28% (média). Mas a contração não é regular ou à escala, ou seja, varia conforme a geometria da peça podendo encolher mais num sentido (comprimento, altura e largura/espessura) que noutros.

Evaporação

$$\frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Formula para cálculo de peso/massa evaporada (%)

P_i - Peso Inicial

P_f - Peso Final

Provete	Peso Inicial	Peso Final	Conteúdo Evaporado
Receita Base	49gr	23gr	53,1% (-26gr)
Receita Base #2	30gr	14gr	53,4% (-16gr)
Receita Base#3	50gr	24gr	52% (-26gr)
Cenoura	38gr	18gr	52,4% (-20gr)
Beterraba	52gr	30gr	42,4% (-22gr)
Corante líquido	44gr	20gr	54,5% (-24gr)
Caril	49gr	21gr	57,2% (-28gr)
Média	Perda de 52.15% peso (-23.1gr)		

Contração

$$\frac{V_i - V_f}{V_i} \times 100$$

Formula para cálculo da contração (%)

V_i - Volume Inicial

V_f - Volume Final

Provete	Dimensão Inicial (cm)	Dimensão Final (cm)	Contração
Receita Base	8x4x1,5 (48cm ³)	7x3,5x1,3 (32cm ³)	33,6%
Receita Base #2	8x4x1 (32cm ³)	7x3,6x1 (25,2cm ³)	21,3%
Receita Base#3	8x4x1,5 (48cm ³)	7x3,4x1,3 (30,9cm ³)	35,5%
Cenoura	8x4x1 (32cm ³)	7x3,5x1 (24,5cm ³)	23,4%
Beterraba	8x4x1,5 (48cm ³)	7x3,5x1,5 (36,75cm ³)	23,4%
Corante líquido	8x4x1,5 (48cm ³)	7x3,5x1,3 (31,8cm ³)	33,7%
Caril	8x4x1,5 (48cm ³)	7,3x3,7x1,3 (35,1cm ³)	26,9%
Média	28,3% de contração		

Fig.154



Fogo e calor

Este teste permite não só algum entendimento quanto à inflamabilidade do material mas também quanto às suas capacidades de isolamento de térmico.

No teste de contacto direto entre o material e uma chama, ao contrário do esperado, o material não entrou em combustão nem começou a arder.

Ao invés o material parece carbonizar e



Fig. 155 - Pedaco de material após o teste

queimar mas sem se incendiar ou propagar a chama. (Fig. 156)

A “queimadura” gerada, ao contrário do que acontece noutros materiais, não parece propagar ou alastrar depois de retirada a fonte de calor.

Assim sendo, este pequeno teste rápido foi o suficiente para entender que o material possui valências nesta área e bastante resistência ao calor e às chamas. Isto significa, por exemplo, que poderá eventualmente ser usado em objetos onde exista esta mesma condicionante (perto de componentes eletrónicos ou fontes de calor ligeiro, como por exemplo lâmpadas).

Verificou-se também ao longo dos testes que era possível tocar no material quase imediatamente após a retirada da chama.

O material não parece reter o calor da chama.

O mesmo se verificou posteriormente durante a secagem do material no forno. Neste momento denotou-se que após cerca de 20 minutos sujeito a uma tem-

peratura de 200°C, quando retirado do forno o material apresentava uma temperatura amena ao ponto de permitir o toque.

Presume-se que o material poderá então possuir boas qualidades de isolamento térmico.

(Estes são testes meramente exploratórios. Poderão posteriormente ser realizados testes rigorosos que refutem ou comprovem efetivamente estas afirmações.)



Video do teste de inflamabilidade

<https://youtu.be/RJC8IRRD994>

Fig. 156 - Teste de inflamabilidade do material

Teste de exposição à chama. O tempo de exposição neste tipo de testes é entre 30 a 40 segundos. Ao fim deste tempo o material apenas carbonizou.



Impermeabilidade e Solubilidade

Os materiais criados não são, por si só, totalmente impermeáveis, no entanto alguns possuem maior resistência que outros (em especial as receitas com amidos adicionados - sob a forma de gel ou como acabamento superficial)

Quando molhado por acidente, não se verificam grandes mudanças no material, no entanto se sujeito a altos níveis de humidade ou submerso em água, deteriora-se.

O material expande e passado algum tempo passa de sólido a uma pasta mole. (Fig.159 e 160)

Se retirado a tempo, volta a secar sem grandes mudanças geométricas, mas visto que o seu propósito é a desintegração e biodegradação, quando deixado por períodos longos dentro de água, o material tende a inchar e desfazer-se.

Quanto à solubilidade, no caso de materiais a base de amido - em água parada e inalterada - este processo é muito lento, mas ocorre. Passado semanas e até meses, é possível verificar que o material se dilui lentamente na água começando esta

a ficar ligeiramente turva. (Fig.157)

No caso das receitas sem aditivos de amido, o material desintegra-se mais rapidamente sob forma de pedaços mais grosseiros -que se depositam no fundo - e pó - que se integra na água.

Este teste tem o intuito de compreender a forma como a água pode danificar o material e se esta facilita e acelera a sua desintegração.

Existe também o propósito de entender, num ambiente real e natural, se o material se integra ou se deposita no fundo dos meios aquáticos e a possibilidade do material, poder ser usado como “aditivo” para água de rega, proporcionando nutrientes extra.

A ideia será usar o material pelas suas características próprias Mas opções como amido (usado - em gel - como acabamento) (Fig. 158) goma-laca (ou Shellac), ceras e óleos naturais, bio-resinas, bio vernizes e seiva de cato (Lengen, 2010) poderão ser incorporadas como ingredientes ou superficialmente para criar propriedades hidrofóbicas.



Fig. 157 - Teste de Solubilidade - Estado inicial (à esquerda) e estado final (à direita)

Teste realizado com filme de amido e batata, semi submerso em água durante 2 meses (até não estar submerso devido à evaporação). O filme diluiu pouco (mudança na cor da água) e manteve a forma.

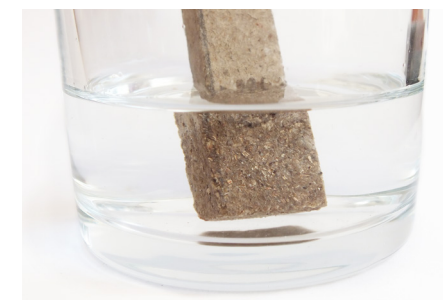
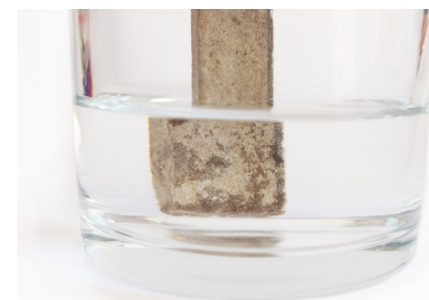


Fig. 158 - Material impermeabilizado com amido

Fig. 159 - Material sem acabamentos



Fig. 160 - Teste de Solubilidade -Metade com amido (à esquerda) e metade sem amido (à direita)

Neste teste pode comprovar-se o efeito do amido enquanto acabamento. O lado em “cru” demonstra os efeitos do contacto prolongado com a água, estando claramente inchado e absorvendo mais água

4.9. Ensaaios Mecânicos

4.9.1. Ensaios Mecânicos

4.9.2. Elaboração de Provetes

4.9.3. Ensaio de Flexão

4.9.4. Ensaio de Tração

4.9.5. Conclusões dos Testes



Ensaaios Mecânicos

Como referido anteriormente, os dados mais técnicos e científicos, são também úteis para o trabalho de projeto. Surge o interesse em aprofundar a caracterização mecânica dos materiais deste projeto Para esse efeito foram realizados ensaios de Tração e Flexão.

Os modelos de provete usados eram ambos de secção retangular, foram conformados em moldes e posteriormente lixados até atingirem as dimensões correctas.

(segundo as normas ISO 527-4 para os provetes do teste de tração e ISO 178 : 2003 para os de flexão)

Estes testes decorreram no Centro para o Desenvolvimento Rápido e Sustentado de Produto do Instituto Politécnico de Leiria (a 25 de Setembro de 2018) e foram realizados numa máquina de testes universal - Instron 4505 - com uma carga de 100kN a uma velocidade de 1mm/min.

Elaboração dos provetes de teste

Os provetes - para o teste de tração e de flexão - eram ambos de secção retangular e foram elaborados de forma semelhante mas possuíam no entanto diferentes dimensões para se adequarem às normas ISO 527-4 - para o teste de tração - e ISO 178 : 2003 - para o de flexão-, aceitando uma tolerância máxima de 0,5 mm (variável consoante a norma).

Existiam vários modelos possíveis para este tipo de testes. Foram escolhidos dentro dos modelos indicados pelos técnicos do CDRSP (Centro para Desenvolvimento Rápido e Sustentado de Produto do I.P. Leiria), os mais simples de produzir e que melhor se adequavam ao material a ser testado.

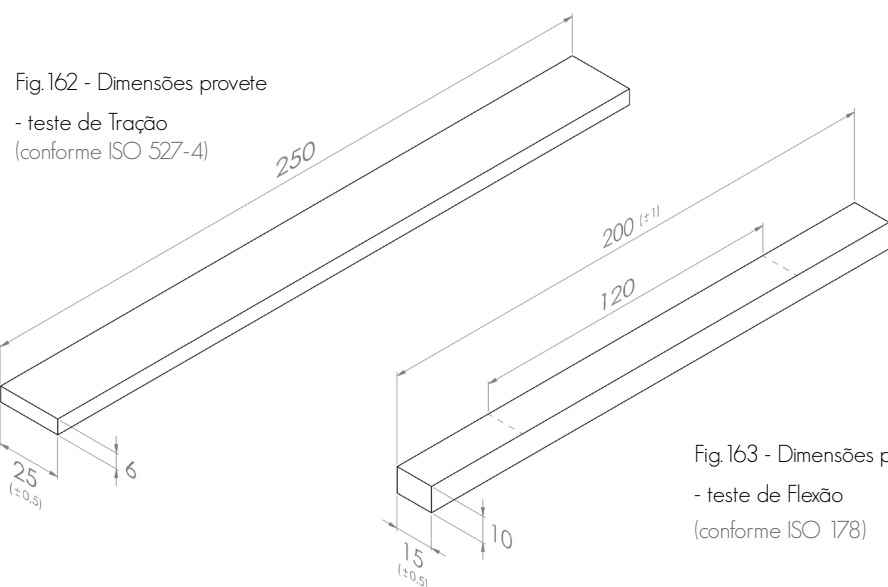


Fig. 162 - Dimensões provete
- teste de Tração
(conforme ISO 527-4)

Fig. 163 - Dimensões provete
- teste de Flexão
(conforme ISO 178)



Fig. 164 - Molde para provetes
Peça para prensar, molde e
provette após secagem e fina-
lização

O material foi conformado num molde de madeira - também ele elaborado de propósito - que possibilitava a mudança das laterais para ajuste às dimensões dos 2 modelos de provete.

Funciona colocando material no molde (assente numa base removível) sendo depois prensado manualmente com a outra peça, de forma a retirar o excesso de água, torna-lo mais compacto, uniforme e acelerar a secagem.

O material é removido imediatamente do molde (ainda húmido) e posto à parte para secar ao ar.

O molde pode ser rapidamente limpo e usado de novo.

Isto permite que os provetes sejam produzidos no mesmo (curto) espaço de tempo e desta forma tenham o mesmo material e as mesmas condições de secagem.

Após a secagem foi necessário um processo de verificação das dimensões. Existindo dificuldade em conformar o material com medidas tão precisas (parte devido ao encolhimento na secagem), os provetes foram lixados até possuírem as medidas necessárias.

Devido à pouca tolerância, o processo foi feito manualmente, permitindo retirar pouca espessura de cada vez (o que não seria tão fácil com máquinas) e verificando-se sistematicamente as medidas.

Ensaio de Flexão

Neste teste, o provete é colocado no suporte, ficando assente em 2 pontos extremos equidistantes do centro do provete. No meio existe um peso perpendicular ao provete, que vai exercendo pressão sobre este movendo-se para baixo e obrigando o provete a fletir. A carga é aplicada continuamente até que o material entre em rutura.

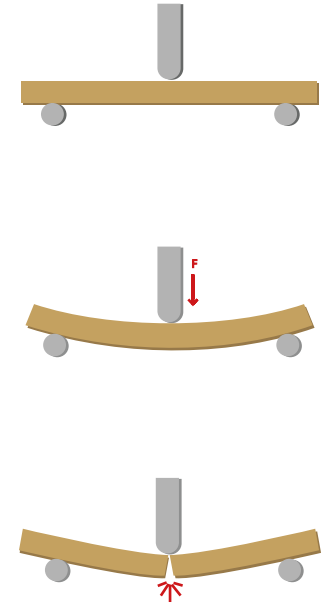


Fig. 165

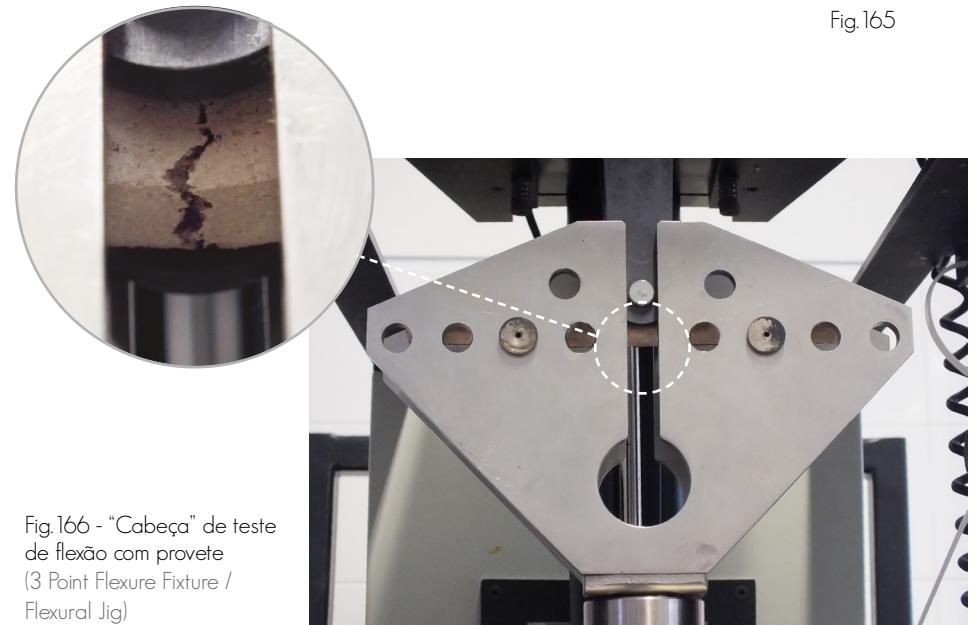


Fig. 166 - "Cabeça" de teste de flexão com provete (3 Point Flexure Fixture / Flexural Jig)



Fig.167 - Instron 4505 com "cabeça" de teste de flexão (Carga de 100kN ; Velocidade de 1mm/min.)

No teste de flexão, o peso máximo exercido até ao momento da rutura permite determinar o módulo de rutura ou resistência à flexão (σ_{fs})



Legenda:

Ofs - Resistência à flexão
 Ff - Força máx. Aplicada (N)
 L - Distância entre suportes
 d - Altura provete
 b - Largura provete
 c - Comprimento

$$\sigma_{fs} = \frac{3 F_f L}{2 b d^2}$$

Nome do Provete	Dimensões [dxbxc] (mm)	Distância Suportes (L)	Força Máx. Aplicada (Ff - Max. Applied Load)	Resistência à Flexão (Ofs - Flexural Stress)
2	9,84x15,04x200	120mm	10 N	1,24 MPa
3	9,96x14,78x200	120mm	9,5 N	1,17 MPa
4	9,93x14,65x200	120mm	5 N	0,62 MPa
5	10,1x15,03x200	120mm	10 N	1,19 MPa
6	10,28x14,21x200	120mm	7 N	0,84 MPa

MPa = Megapascals | N= Newtons

* O ensaio 1 não foi considerado pois os resultados não eram representativos

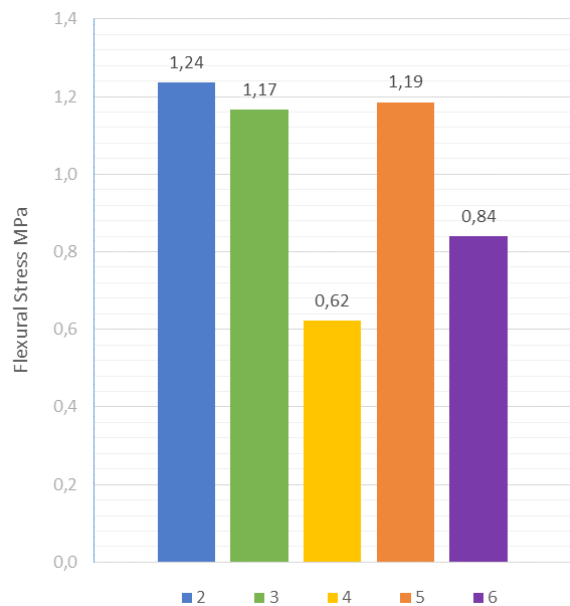


Fig.168 - Tabela comparativa dos resultados dos vários provetes (em relação à Resistência à Flexão)



Fig.169 - Provetes antes e depois do teste
Uma vez que se baseia no momento de ruptura e “falha” este é um teste destrutivo.

Ensaio Flexão

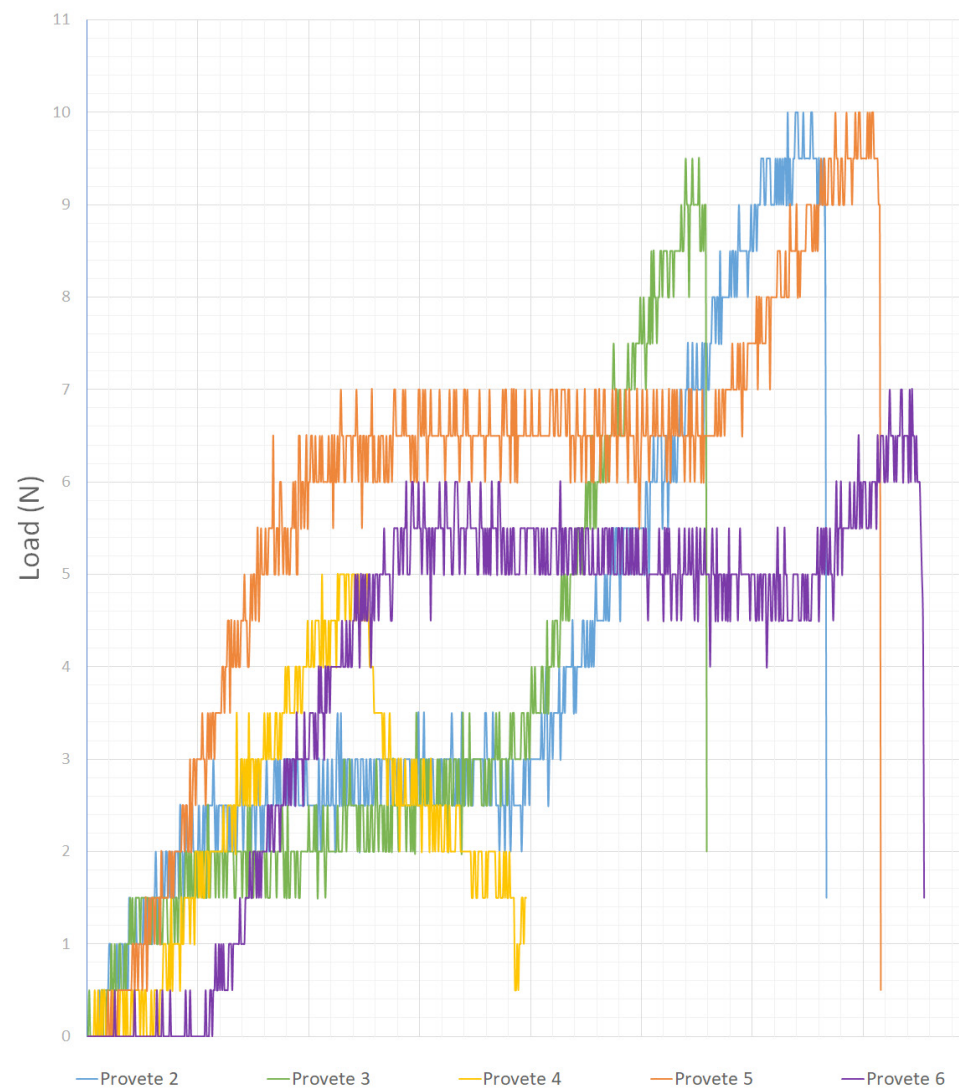


Fig.170 - Gráfico representativo da força exercida em cada provete ao longo do teste

Ensaio de Tração

O provete é preso pelas extremidades, nas garras de fixação do dispositivo.

São depois fixas duas peças perpendiculares ao provete - extensómetro*

A distância entre essas duas peças tem o valor standard de 50mm. Estas surgem equidistantes do meio do provete.

Durante o teste, a deformação ou fratura é geralmente confinada a esta área entre as duas peças.

Depois de devidamente fixo o provete na máquina, começa o ensaio. As duas garras vão-se progressivamente afastando uma da outra e alongando/esticando o provete a um ritmo constante.

Ao longo do teste a máquina recolhe simultânea e continuamente vários parâmetros e medidas como a carga aplicada, a extensão (variação de tamanho) do provete e o tempo decorrido desde o início do teste. Depois, automaticamente ou manualmente, são calculados parâmetros como o tensão, a extensão (strain) e o modulo (modulus).

O ensaio de tração demora alguns minu-

tos consoante o material e a sua resistência ou elasticidade. No teste o provete é deformado longitudinalmente (alongado) e, sempre que o material o permita, até se atingir a rutura

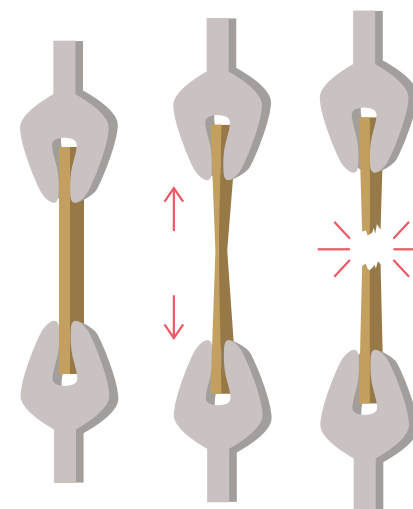


Fig.171

* Aparelho/instrumento que mede as variações de comprimento do provete ao longo do teste.

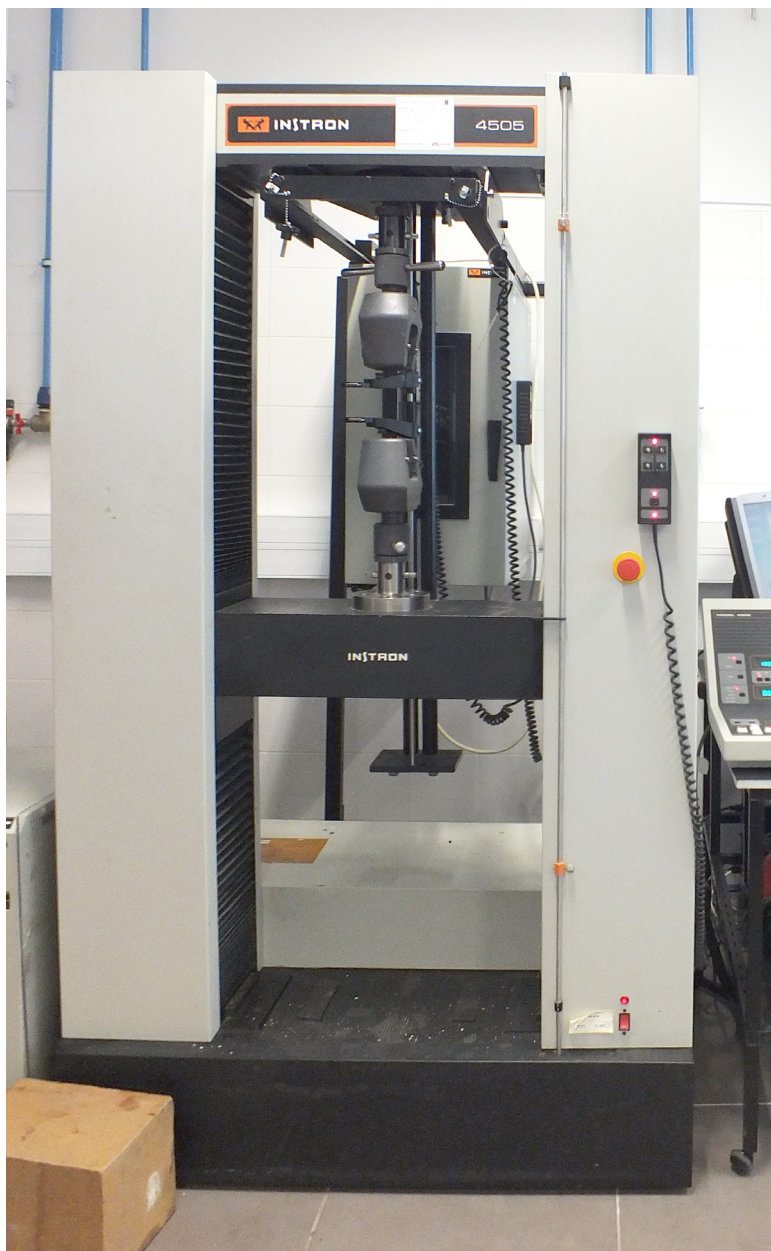


Fig.172 - Instron 4505 com "cabeça" de teste de tração
(Carga de 100kN ; Velocidade de 1mm/min.)

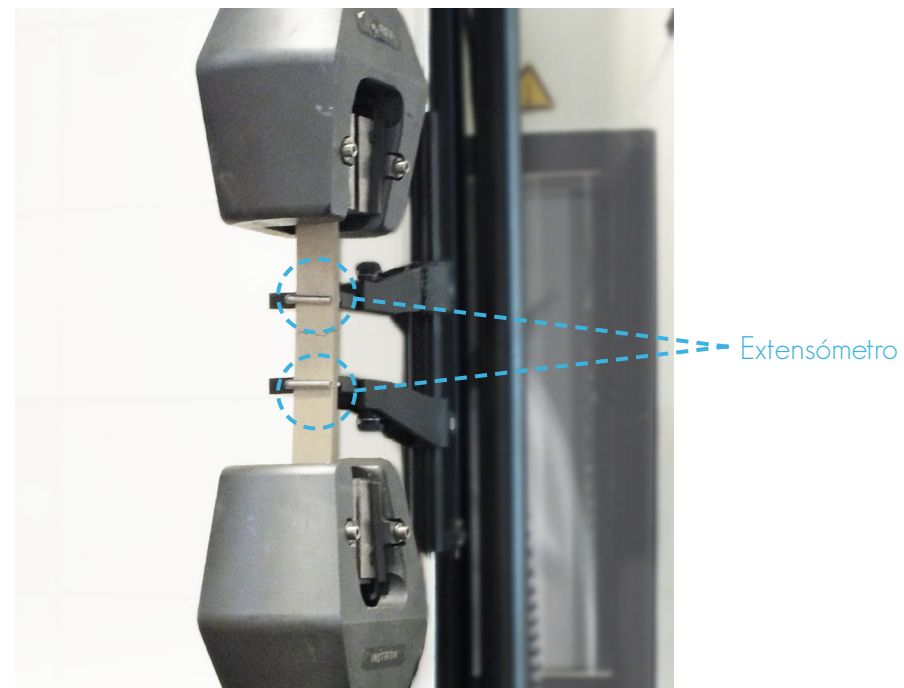


Fig.173 - "Cabeça" de teste de tração com provete



Fig.174 - Provetes após o teste

Possivelmente devido a alguma irregularidade na forma e composição do material, os provetes não partiram na zona central dentro da área entre os extensómetros - onde é comum partirem - mas sim fora desta.

Neste ensaio existem vários parâmetros e respectivos cálculos:

Tensão (Stress)

Que serve para determinar a força por unidade de área

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

Deformação (Strain)

Calculo da extensão por unidade de comprimento. Mede a variação de comprimento do provete ao longo do teste causada pelo stress

$$\epsilon = \frac{l - l_0}{l_0} (=) \frac{\Delta l}{l_0}$$

Modulo de Elasticidade (Young Modulus)

Representa a rigidez/robustez do material e as suas propriedades elásticas, a capacidade de regressar à forma inicial.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Legenda:

- σ Tensão
- F Força Aplicada (N)
- A_0 Área Original
- ϵ Deformação (Strain)
- l Comprimento inicial
- l_0 Comprimento original
- Δl Diferença de comp.
- E Modulo de elasticidade



Dimensões dos provetes: d - 6mm | b - 25mm | c - 250mm

Distância Extensómetro : 50mm

Nome do Provete	Área (mm)	Força Máx. Aplicada	Stress à Tração (tensile stress)	Strain (%) (Deformação/Extensão)	Modulos (Young Modulus)
1	158,8	74 N	0,47 MPa (4,66E-01)	0,0135	34,63 MPa
2	152,2	12,5 N	0,08 MPa (8,21E-02)	0,0061	13,37 MPa
3	161,2	101 N	0,63 MPa (6,27E-01)	0,0226	27,73 MPa
4	164,1	151 N	0,92 MPa (9,20E-01)	0,0266	34,52 MPa
5*	177,8	69 N	0,39 MPa (3,91E-01)	0,0146	26,85 MPa

MPa = Megapascais | N= Newtons

* Este provete (5) possuía menor comprimento que os restantes

Ensaio Tracção (tensile)

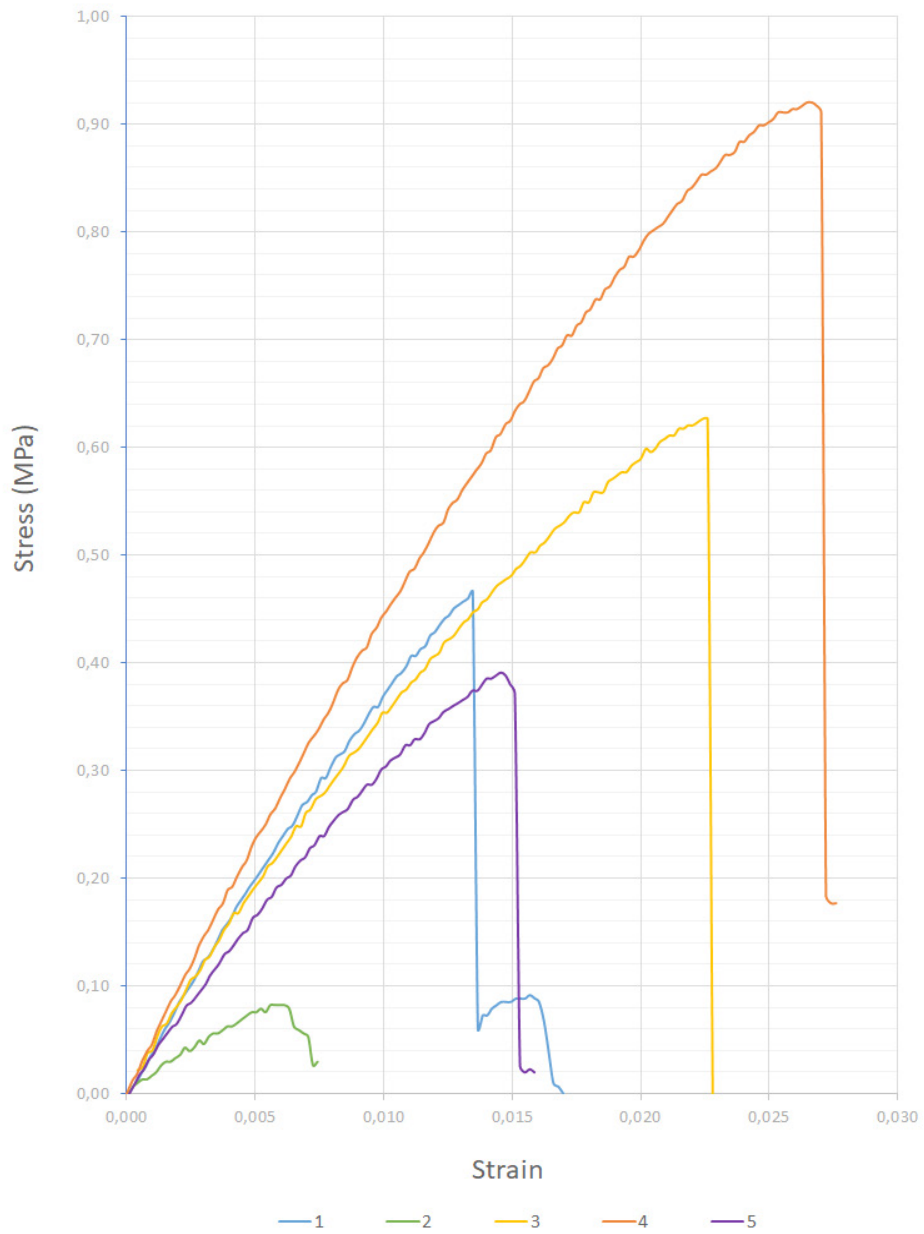


Fig.175 - Gráfico "Stress/Strain Curve" (Curva Tensão/Deformação) dos vários provetes

Conclusões dos testes

Os testes foram irregulares em alguns aspetos.

Segundo Callister (2001, p. 172) em materiais mais “quebradiços” existe uma maior probabilidade de pequenas falhas que podem provocar ruptura prematura. Esta problemática verificou-se em ambos os testes, o material possuía composição irregular e algumas fissuras (decorrentes da secagem). Muitos dos provetes partiam por estas mesmas falhas. Isto verificou-se em especial no teste de tração, sendo que os provetes se partiram em localizações que não a zona central - entre as fixações do extensómetro - onde é comum partirem.

Assim, o material apresentou resultados baixos quebrando relativamente rápido

Do ponto de vista perceptivo, quando apresentado a outros indivíduos, era frequentemente referido que a resistência do material era bastante surpreendente tendo em conta a leveza, aspeto e facto de ser de batata.

Refira-se que foi testado o material constituído apenas por resíduo de batata. A eventual secagem e conformação mecanizada ou a adição de ingredientes -

como amido e glicerina - apresentariam resultados diferentes.

Denotou-se alguma dificuldade na interpretação e análise dos dados em bruto e das tabelas dos testes, o que comprovam de certa forma a diferença de linguagens entre várias disciplinas, tal como referido por Manzini (1993).

Pode consultar os ficheiros com os dados dos ensaios tal como foram recebidos:



PDF - ensaio de tração
argo.page.link/zcwWv



PDF - ensaio de flexão
argo.page.link/cXsPQ



Video do ensaio de tração
youtu.be/sXMmBujpgI4

Com atenção consegue ouvir e ver o provete quebrar (perto do extensómetro inferior) e a libertar pó

Apresentam-se ainda “Gráficos de Bolhas” tal como sugerido em “Materials and Design” (Ashby & Johnson, 2002) e “Materials Selection in Mechanical Design” (Ashby, 2011).

Estes gráficos permitem utilizar os dados recolhidos ao longo desta fase de testes, para obter uma comparação visual do material aqui explorado com outros materiais industriais e naturais.

A observação perceptiva feita por várias pessoas em relação à resistência e simultaneamente leveza do material, bem como a associação visual à cortiça pode, curiosamente, ser também verificada nesta avaliação mais técnica.

De facto o material parece “aproximar-se” em algumas características a materiais como cortiça, madeiras leves e até mesmo algumas espumas rígidas.

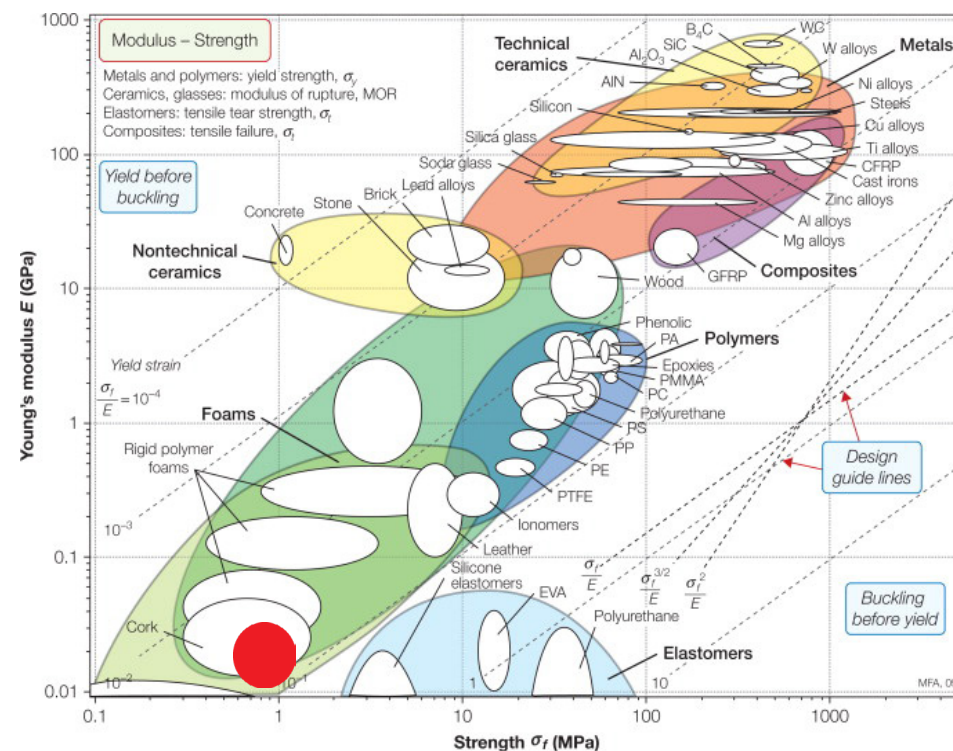


Fig.17b - Gráfico “Modulus X Strength” | Gráfico de bolhas de Ashby (2011, Cap. 4) | Imagem adaptada pela autora. “Bolha” a vermelho referente aos valores do material testado no projeto.

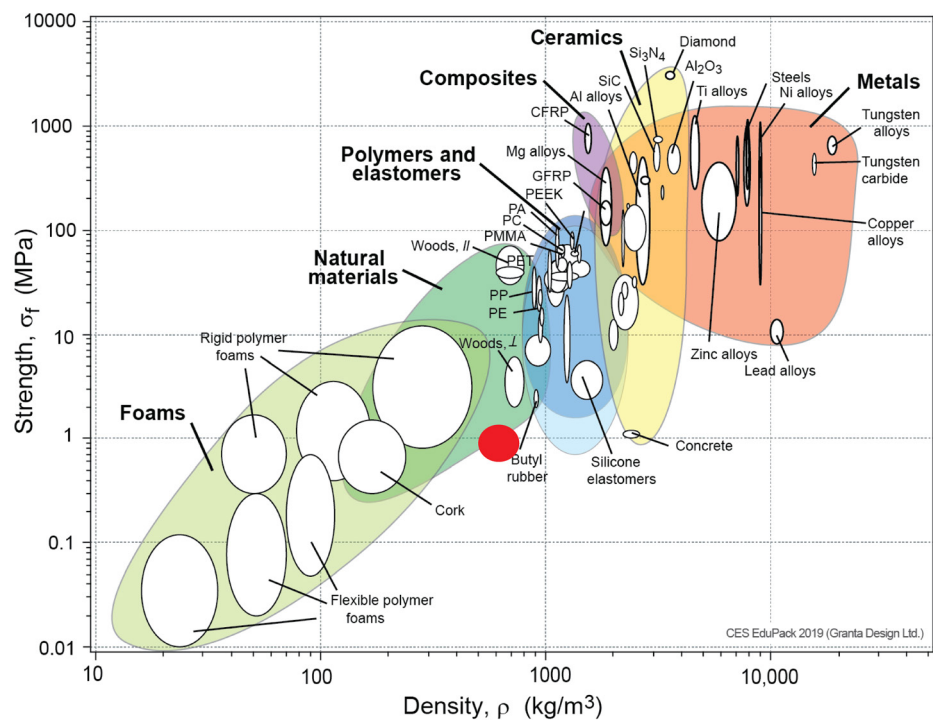


Fig.177 - Gráfico "Strenght X Density" de CES EduPack 2018, Granta Design Ltd, Baseado nos gráficos de bolhas de Ashby (2011) e Ashby e Johnson (2002). Imagem adaptada pela autora. "Bolha" a vermelho referente aos valores do material testado no projeto.

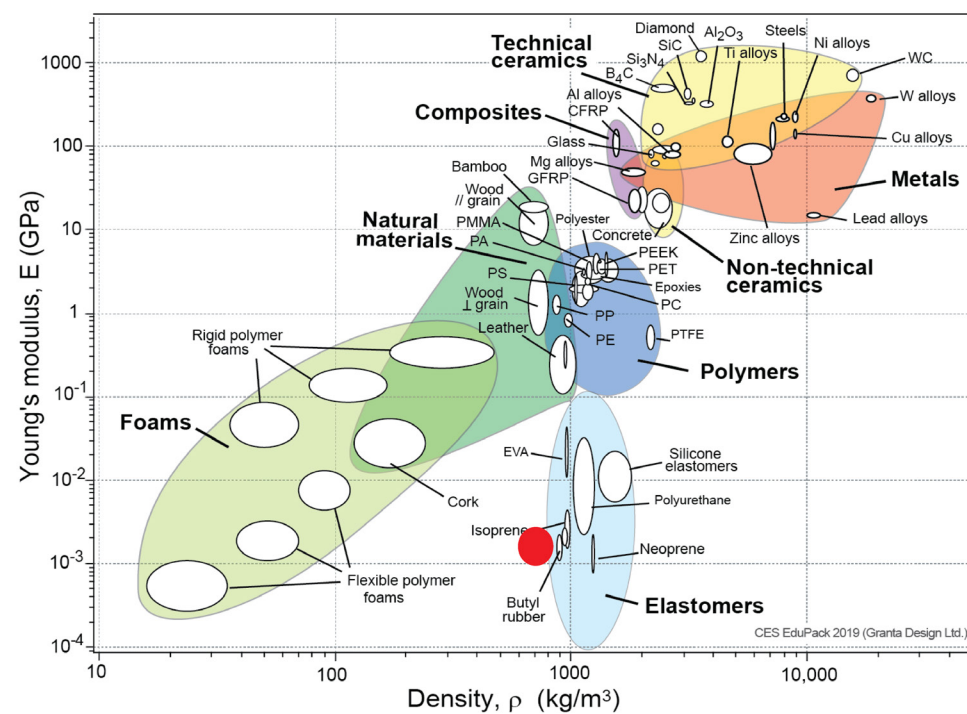


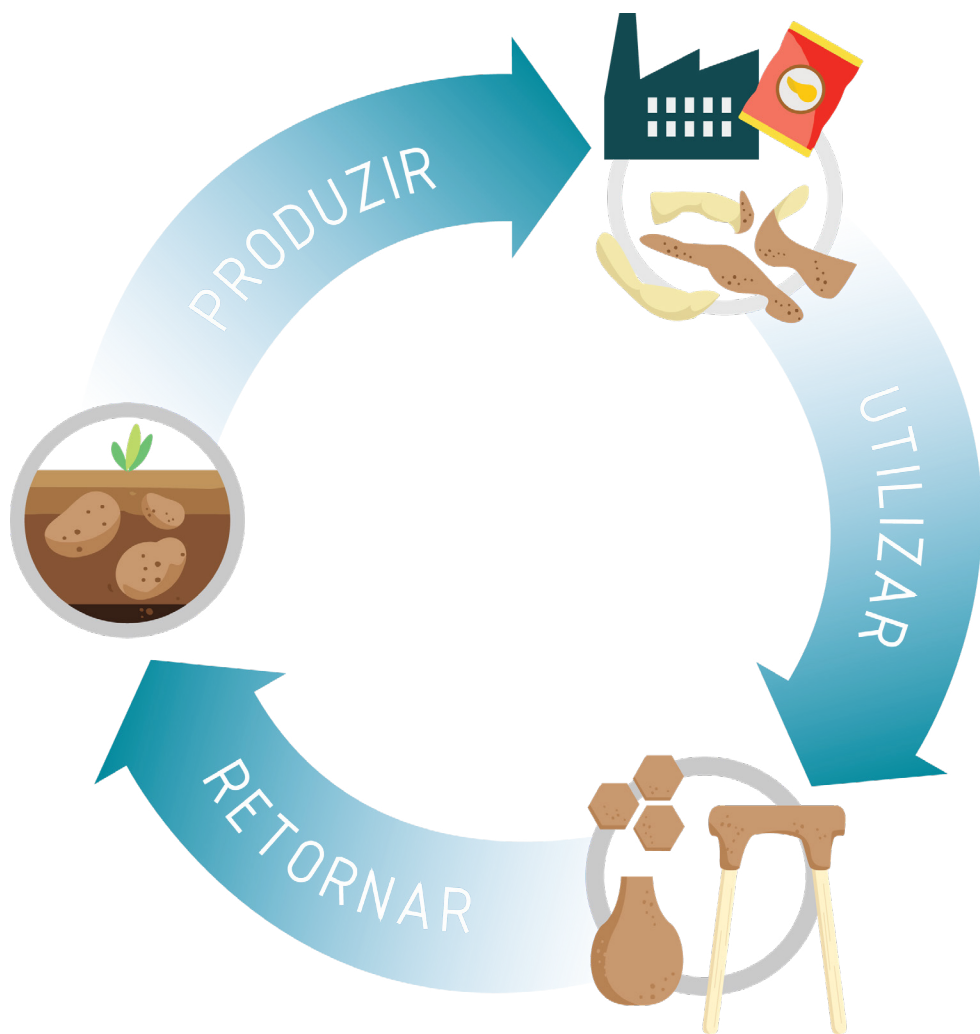
Fig.178 - Gráfico "Modulus X Density" de CES EduPack 2018, Granta Design Ltd, Baseado nos gráficos de bolhas de Ashby (2011) e Ashby e Johnson (2002). Imagem adaptada pela autora. "Bolha" a vermelho referente aos valores do material testado no projeto.

5. Conclusões

5.1 Prós e Contras

5.2 Conclusões

5.3 Desenvolvimentos Futuros



Avaliação dos materiais finais

Se valorizarmos os desperdícios, eles deixam de ser precisamente isso, desperdício, tornando-se em matéria perfeitamente usável.

“ Discarded materials are not waste until they are wasted. WASTE IS A VERB, not a noun. ”

Mary Lou Van Deventer e Daniel Knapp (Connett, 2007, p. 10) TL30

O âmbito deste trabalho é precisamente que os materiais desenvolvidos façam uso de desperdício de forma a valorizá-lo. A este objetivo foi ainda acrescentado o de usar desperdício que pertencesse ao ciclo biológico de forma a ser compostável e renovável e prover estas mesmas características aos materiais com ele produzidos

Diversas diretivas nacionais e europeias apontam como prioridade o desenvolvimento de estratégias ou projetos que aproveitem os resíduos biodegradáveis, em especial através do incentivo de novas formas de valorização destes. - Artigo 5º da Directiva 1999/31/CE (Conselho da União Europeia, 1999) e Artigos 10º e 11º da Directiva 2008/98/CE (Parlamento Europeu & Conselho da União Europeia, 2008).

Especificamente no caso europeu - Artigo 22º da Directiva 2008/98/CE (Parlamento Europeu & Conselho da União Europeia, 2008) - e Português (Santana, 2009) é referido o incentivo específico à criação e utilização de materiais ambientalmente seguros, que reutilizem, reciclem ou integrem bio resíduos. Sendo muitas vezes disponibilizados fundos para projetos de regeneração de recursos (Laranjeiro, 2018).

A criação de materiais a partir de resíduos é então pertinente e necessária. Integrando-se ainda como estratégia para

TL30: “Os materiais descartados não são desperdício até que sejam desperdiçados. Desperdiçar é uma ação, não um destino.”

o alcance dos Objetivos das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, em especial o 12º - garantir padrões sustentáveis de consumo e produção - e o 13º objetivo - tomada de ação para o combate às mudanças climáticas e ao seu impacto.. (United Nations, 2018b).

Para além disso foi estabelecida também a integração do máximo de princípios sustentáveis no projeto.

Assim, sob forma de uma análise SWOT, descrevem-se os pontos positivos e negativos do projeto, fazendo simultaneamente uma “verificação” do cumprimento dos tais princípios sustentáveis.

Pontos Fortes	<ul style="list-style-type: none"> - De origem renovável e abundante - Baixo custo económico - Fácil produção - Compostável/biodegradável - Reaproveita o desperdício - Usa poucos recursos - Leve - Sem odores desagradáveis - Agradável ao toque - Seguro, não tóxico e tecnicamente comestível (mas pouco agradável) - Fácil de maquinar - Resistente ao fogo e temperatura - Pode ser produzido localmente (incluindo noutros países) - É retransformável/reciclável - Mantem-se no ciclo biológico
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> - Potencial de substituir materiais nocivos (material alternativo) - Pode ser combinado com outros materiais e ser facilmente separado (usando água quente para diluir o amido) - Muitas possibilidades de aplicação - Possíveis contactos com empresas associadas a mentalidades sustentáveis de forma a utilizar e divulgar o material (lojas a granel, festivais, eventos temporários)

Fraquezas	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo de secagem ao ar pode ser longo - Difícil obter peças totalmente lisas e perfeitas (o que não é visto como fraqueza nos DIY materials) - É um material irregular na sua composição - Susceptível à água e humidade - Em receitas com amido ou em períodos de humidade, pode ser necessário recorrer ao uso do forno, micro-ondas ou fogão para a secagem (+recursos)
Problemáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Os tipos de batata podem influenciar o material e as suas características mecânicas - Pode libertar partículas ou pedaços durante a degradação (de forma segura) - Más condições podem levar a eventual degradação acelerada (exterior) - Durabilidade (pode ser simultaneamente uma vantagem como já referido) - Existe ainda algum estigma associado ao desperdício

Salienta-se ainda as características perceptivas e observações feitas por pessoas que ao longo do projeto puderam contactar com os materiais.

Inicialmente havia alguma curiosidade em perceber de que material se tratava. Depois de revelado que era batata, em alguns casos verificou-se alguma estranheza, mas uma das reações mais comuns era a de cheirar quase imediatamente o material. Muitas vezes seguia-se a pergunta se o material seria comestível (que tecnicamente é mas não propriamente a melhor experiência degustativa).

Foram ainda feitas observações quanto a algumas semelhanças visuais entre o material e a cortiça, associação que pode transmitir alguma familiaridade com o material, em especial em território nacional (Manzini, 1993)

A resistência do material era também bastante referida como um aspeto surpreendente. Esta observação era também, como já referido, bastantes vezes associada à grande leveza do material.

Conclusões

Com o desenvolver desta pesquisa e projeto entendeu-se a importância dos materiais, e o seu impacto e como eles estão presentes no dia-a-dia.

Neste sentido, contemplaram-se novas abordagens, aplicações e formas como os materiais servem de inspiração e inovação. E especificamente, a forma como os materiais podem permitir uma mudança no assunto atual e emergente das alterações climáticas e sustentabilidade.

A questão da sustentabilidade requereu a consideração de certos factores a ter em conta na realização dos materiais (o não usar comida, usar desperdício, etc), levando por sua vez a resultados diferentes. A ecologia e sustentabilidade foram interpretadas, não como constrangimentos, mas sim como oportunidade para a inovação e melhoria.

Quanto ao método prático e exploratório, a liberdade da metodologia pareceu benéfica mas por vezes em "demasia". O método tem tendência a levar à dispersão e a uma exploração demasiado vasta. No lado criativo isto é excelente,

obtendo-se ideias diretamente da prática e de um raciocínio imediato e baseado em pistas, pesquisas e resultados reais, surgindo cada vez mais hipóteses e o crescente número de materiais criou "demasiadas possibilidades". Razões que levaram à escolha de um material principal (a batata), que permitiu resolver os seus detalhes, afinar receitas e permitiu explorar outros factores de forma mais aprofundada.

Ainda quanto ao processo de criação de materiais, é de salientar que a sua natureza experimental, e habitualmente consumidora de tempo, nem sempre se coaduna com a disponibilidade de tempo inerente ao processo tradicional de design de produtos

Existiu ao longo do trabalho um desejo de obter "O" objeto e de elevar o material a um aspeto mais refinado e condizente com o grau de acabamento habitualmente procurado no desenvolvimento de um produto. A convivência e experiência com o material permitiu entender como aceitável, e até preferível, que no caso de alguns objetos não se verificasse esta

"perfeição" Nesta estética e taticidade da imperfeição, os materiais ganham interesse - pelos defeitos, desgaste, cor e textura - e tornam-se mais "humanos e naturais" (Chapman, 2005, 2017, p.214) o que ajudam à afetividade, percepção e experiência do material. (Karana, Pedgley, & Rognoli, 2013, Cap.11, p.147)

Assim, o resultado final, é o reflexo do processo e do trabalho manual associado, preservando o carácter próprio e distintivo do material.

Existia também expectativa de que o material, revelasse características que demonstrassem uma aplicação "óbvia". Mas, tal como defende Manzini, os novos materiais "pecam" por falta de informação, possuem muitas valências e características em aberto. Neste sentido os testes realizados permitiram o início da construção da "identidade" dos materiais criados.

No caso da análise dos testes mecânicos e dados técnicos, verificou-se a tal dificuldade de "tradução" entre disciplinas. De facto houve necessidade de apren-

dizagem de conceitos específicos e familiarização com diferentes cálculos. Como referido por Ashby e Johnson, (2002) e por Manzini (1993), há alguma falta de informação e dificuldade de interpretação, pois o óbvio e importante para o design não o é necessariamente para as outras disciplinas.

Finalmente, pretendeu-se a descoberta dos materiais em si, valorizar o processo, acontecimentos e evoluções que levaram à criação dos mesmos, bem como a confirmação de que é possível ter os materiais como foco do processo criativo.

Aliás referem-se também o projeto Oda Biovajilla (<https://www.odabiovajilla.com>) e o Chips'board (www.chipsboard.com/) que, assim como muitos outros materiais DIY, surgiram no último ano de elaboração deste projeto e provam que a participação do designer no mundo dos materiais é mais do que pertinente e é uma área de desenvolvimento muito atual. Os dois projetos referidos comprovam especificamente a possibilidade de adaptação dos materiais ao fabrico industrial

e o potencial e viabilidade da batata e amido como base para um material.

No final alcançou-se o proposto: A exploração material e obtenção de uma série de materiais biodegradáveis que podem constituir uma alternativa a outros materiais - mais poluentes e nocivos - e que representam um baixo custo, baixo impacto ambiental, são de fácil produção e valorizam o desperdício.

Existe ainda o objetivo despoletar através do projeto interesse e transmitir informação ou criar uma vontade nos leitores, de trabalhar ou desenvolverem as suas próprias visões no mundo dos materiais e na criação de alternativas sustentáveis.

Desenvolvimentos Futuros

Seria importante, no desenvolvimento futuro, a obtenção de certificados como o Selo Seedling, DIN CERTCO, o OK-compost entre outros que garantem que o material corresponde às normas, tem parâmetros seguros e boa velocidade de decomposição.

Avaliações ecológicas a este projeto apenas se podem basear no material em si pois o impacto atual da produção de um objeto, a sua distribuição e consequente uso são ainda aspectos indefinidos. Numa visão futura e num cenário de produção, todos estes passos terão de ser devidamente pensados, pois as vantagens ecológicas de um material podem facilmente ser subvertidas por más práticas.

Várias técnicas de processamento têm vindo a ser adaptadas a biomateriais, como extrusão, moldagem por compressão e por injeção (Rudnik, 2007), o que significa que o uso industrial de materiais, como os deste projeto, poderá ser uma possibilidade e um meio interessante de desenvolvimento do trabalho.

Num cenário mais próximo estão tentativas de contacto com mais indústrias, negócios ou eventos nas quais o material possa ser produzido, integrado e onde exista necessidade de produtos perecíveis e biodegradáveis, como é o caso da criação de embalagens - uma das

aplicações mais comuns (Stevens,, 2002, p.149; Özdamar & Bal, 2016; European Bioplastics, 2017) - para lojas/mercearias a granel e da criação de mobiliário, acessórios - arquitectura efémera, etc. - para eventos ou festivais, bem como objetos para divulgação do material em si.

A criação de aplicações e objetos mais específicos para a aplicação de materiais será um caminho a percorrer e ajudará eventualmente a facilitar a avaliação dos materiais em termos de eficácia e certas características, bem como a viabilidade e pertinência da sua aplicação num cenário mais específico de uso.

Considera-se também um aprofundamento em relação às características perceptivas dos materiais através, por exemplo, de focus groups e questionários que permitam entender diferentes opiniões, gostos, observações e associações identificadas por um maior público e que poderão fornecer pistas e informações para desenvolvimentos futuros

Considera-se ainda o aprofundamento do conhecimento quanto aos nutrientes e elementos que o material liberta quando compostado. Se se verificar necessidade, poderão ser acrescentados ingredientes ao material para melhorar o composto final e o efeito nas plantas.

6. Referências

6.1. Referências

6.2 Índice de Figuras

Referências

Livros, Artigos e Trabalhos

A

Agência Portuguesa do Ambiente. (2016). Relatório Anual Resíduos Urbanos (RARU) 2015. Lisboa, Portugal.

Agência Portuguesa do Ambiente, I. P., Departamento de Resíduos, Marçal, A., & Teixeira, A. R. (2018). Relatório Anual Resíduos Urbanos (RARU) 2017. Amadora, Lisboa, Portugal.

Alesina, I., & Lupton, E. (2010). Exploring materials : creative design for everyday objects. Princeton Architectural Press.

Aronin, L., Hornsby, M., & KilianskaPrzybylo, G. (2018). The Material Culture of Multilingualism (Educational Linguistics Book 36). Switzerland: Springer International Publishing AG.

Arruda, A., Laila, T., Roberto, A., Librelotto, L., & Ferroli, P. (Eds.). (2019). Tópicos em Design: Biomimética, Sustentabilidade e Novos Materiais. Curitiba, PR: Insight Editora.

Asby, M. F. (2011) Materials Selection in Mechanical Design (4th Ed.) Elsevier, Butterworth-Heinemann.

Asby, M., & Johnson, K. (2002). Materials and Design The Art and Science of Material Selection in Product Design (2nd Ed.). Amsterdam: Elsevier, Butterworth-Heinemann.

Ayala-Garcia, C., & Rognoli, V. (2017). The New Aesthetic of DIY-Materials. The Design Journal, 20 (supl),

Ayala-Garcia, C., Rognoli, V., & Karana, E. (2017). Five Kingdoms of DIY-Materials for Design. In S. Karana, Elvin ; Giaccardi, Elisa ; Nirkulrat, Nithikul ; Niedderer, Kristina ; Camere (Ed.), Intern. Conf. 2017 of the Design Research Society (EKSIG). Netherlands: TU Delft Open.

Ayoub, A., & Lucia, L. A. (2017). Introduction to renewable biomaterials : first principles and concepts. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

B

Bailey, I. E., Morgan, K. V., Bertin, M., Meddle, S. L., & Healy, S. D. (2014). Physical cognition: birds learn the structural efficacy of nest material. Proceedings. Biological Sciences

Benyus, J. M. (1997). Biomimicry: Innovation Inspired by Nature. New York, USA: William Morrow & Company.

Berge, B. (2009). The Ecology of Building Materials (2nd ed.). Routledge.

Bergman, D. (2012). Sustainable design : a critical guide. Princeton Architectural Press.

Biddle, L. E., Deeming, D. C., & Goodman, A. M. (2018). Birds use structural properties when selecting materials for their nests. Journal of Ornithology, 159(4), 999-1008.

C

Calegari, E. P., & De Oliveira, B. F. (2013). Um estudo focado na relação entre design e materiais. *Projética*, 4(1), 49-64

Callister, W. D. (2001). Fundamentals of Materials Science and Engineering. (W. Anderson, Ed.) (5th ed.). USA: John Wiley & Sons, Inc.

Cecchini, C. (2017). Bioplastics made from upcycled food waste. Prospects for their use in the field of design. *The Design Journal*, 20, S1596-S1610.

Chapman, J. (2005). Emotionally Durable Design: Objects, Experiences and Empathy. London, England: Routledge.

Chapman, J. (2007). Designers, Visionaries and Other Stories (1st ed.). London: Routledge.

Chapman, J. (Ed.). (2017). The Routledge Handbook of Sustainable Product Design. New York: Routledge.

Conselho da União Europeia. (1999). Directiva 1999/31/CE relativa à deposição de resíduos em aterros. (JO L 182 de 16.7.1999, p. 1). <https://bit.ly/2kMiBnS>

Crul, M. R. M., Diehl, J. C., Delft University of Technology, & Faculty of Industrial Design Engineering. (2006). Design for Sustainability : A Practical Approach for Developing Economies. UNEP , Division of Technology, Industry and Economy

D

Datschefski, E. (2001). The Total Beauty of Sustainable Products. Crans-Prés-Céligny: Rotovision SA.

De Wilde, B. (2012). Biodegradation Testing Protocols. In Degradable Polymers and Materials: Principles and Practice (2a ed., pp. 33-43). Belgium: ACS

Del Curto, B. (2009). The Importance of Materials and Technologies in Design. In INTED2009 Proceedings (3rd Intern, pp. 1790-1797). Valência, Spain: IATED

Diário de Notícias. (2017, Julho 21). Produtor de Almeirim oferece "700 a 800 toneladas" de batata à população. <https://bit.ly/2FMMh1e>

Durling, D. (1999). Intuition in Design: A perspective on designers creativity. (Bulletin of 4th Asian Design Conference & Intern. Symposium on Design Science, Eds.). Nagaoka, Japan.

F

Ferronato, P. B. (2016). O Uso da Intuição na Construção de Cenários em Projetos de Design Estratégico. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre.

Fuad-Luke, A. (2006). *Ecodesign: The Sourcebook* (Rev. Ed). San Francisco: Chronicle Books.

G

Goswami, G., Goswami, M. G., & Purohit, P. (2015). Bioplastics from Organic Waste. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 3(Issue 23-2015-NCETRA-SECT-Conference Proceedings), 3.

H

Harris, S., Staffas, L., Rydberg, T., & Eriksson, E. (2018). Renewable materials in the Circular Economy. Sweden.
<https://bit.ly/37op00S>

I

Instituto Nacional de Estatística (2015). *Estatísticas Agrícolas 2014*. Lisboa, Portugal.

Instituto Nacional de Estatística (2016). *Anuário Estatístico da Área Metropolitana de Lisboa 2016*. Lisboa, Portugal.

Instituto Nacional de Estatística.(2017). *Balança Alimentar Portuguesa 2012-2016*. Lisboa, Portugal.

ISO. (2003). EN ISO 178:2003 : Plastics - Determination of flexural properties. ISO; CEN-Comité Europeu de Normalização; British Standards; Institute of Technology Tallaght.

ISO. (1997). DIN EN ISO 527-4 : Determination of tensile properties of plastics.

K

Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. (2015). Material Driven Design (MDD): A Method to Design for Material Experiences. *Intern. Journal of Design*, 9(2)

Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (Eds.). (2013). *Materials Experience: Fundamentals of Materials and Design*. Elsevier, Butterworth-Heinemann.

Karana, E., & Van Kesteren, I. (2008). Materials affect: The Role of Materials in Product Experience. In P. Desmet, J. Van Erp, & K. MariAnne (Eds.), *Design and Emotion Moves* (1st ed., pp. 221-246). Cambridge Scholars Publishing.

L

Laranjeiro, A. (7 de Abril 2018). Economia circular pode criar 36 mil postos de trabalho. *Dinheiro Vivo*.
<https://bit.ly/2kVCh8H>

Lee, J. (2014). *Material Alchemy*. Amsterdam, Netherlands: BIS Publishers.

Lefteri, C. (2007, Setembro). *Ingredients : A materials project*, no2, 39

Lengen, J. van. (2010). *Manual do arquitecto descalço*. Lisboa, Portugal: Dinalivro.

Lyle, J. T. (1996). *Regenerative Design for Sustainable Development*. (John Wiley & Sons, Ed.). New York: John Wiley & Sons.

LongMans. (1961). *The Waste Makers*. The Waste Makers. Londres

M

MadreMedia / Lusa. (2019). Engenheiros querem "redesenhar o que não é reciclável" - como os plásticos de uso único.
<https://bit.ly/2m33Zkd>

Mailhes, L., Galli, A., & Global Footprint Network. (2017). *Global Sustainability Transition Hinges on Food*, 1-5. <https://bit.ly/2kYl6mO>

Mäkelä, M. (2007). *Knowing Through Making: The Role of the Artefact in Practice-led Research*. *Knowledge, Technology & Policy*, 20(3), 157-163.

Mali, S., Grossmann, M. V. E., & Yamashita, F. (2010). Filmes de amido: Produção, propriedades e potencial de utilização. *Semina: Ciências Agrárias*, 31(1), 137-156.

Manzini, E. (1993). *A Matéria da Invenção*. (Centro Português do Design, Ed.). Lisboa, Portugal: Porto Editora.

McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle : remaking the way we make things*. New York: North Point Press.

MOMA; Antonelli, P. (1995). *Mutant Materials in Contemporary Design*. (M. Byars, Ed.). New York: The Museum of Modern Art.

Munari, B. (1981). *Das Coisas Nascem Coisas*. Lisboa, Portugal: Edições 70.

N

New York Times. (1925, September 20). *Ford Predicts Fuel from Vegetation*. New York Times.

Norman, D. A. (2005). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Basic Books.

O

Oliveira, L. T. De, Cáceres, G. R., Mendonça, G. C., Nunes, F. M., & Ferreira, C. C. (2015). *Estudo da contração linear de queima de produtos cerâmicos tradicionais produzidos*

por extrusão e prensagem. *Anais Do VII Salão Internacional Do Ensino, Pesquisa e Extensão - Universidade Federal Do Pampa*, 7(2).

O'Brien, M. (2013). *Consumers, Waste and the 'Throwaway Society' Thesis: Some Observations on the Evidence*. *International Journal of Applied Sociology*, 3(2), 19-27.

P

Packard, V. (1960). *The Waste Makers*. David McKay Company Inc., New York

Papanek, V. (1985). *Design for the real world : human ecology and social change*. (Thames and Hudson, Ed.) (2a ed.). London

Parisi, S., Ayala-Garcia, C., & Rognoli, V. (2016). *Designing Materials Experiences through Passing of Time. MDD Method applied to Mycelium-based Composites*. In 10th International Conference on Design & Emotion (pp. 239-255). Amsterdam

Parisi, S., Rognoli, V., & Sonneveld, M. (2017). *Material Tinkering. An inspirational approach for experiential learning and envisioning in product design education*. *The Design Journal*, 20 (supp.1)

Parlamento Europeu, & Conselho da União Europeia. (2008). *Directiva 2008/98/CE*
<https://bit.ly/2mo4V2x>

Peters, S. (2011). *Material Revolution: Sustainable and Multi-Purpose Materials for Design and Architecture*. Basel: Birkhäuser.

Pilla, S. (2011). *Handbook of Bioplastics and Biocomposites Engineering Applications*. (Srikanth Pilla & Wisconsin Institute for Discovery, Eds.). John Wiley & Sons.

Pires, A. M. M., & Mattiazzo, M. E. (2005). Efluentes da indústria processadora de batata x preservação do meio ambiente - Ênfase no uso agrícola de resíduos. Embrapa

R

Ramalhete, P. M. B. de S. (2012). Metodologia de seleção de materiais em design: base de dados nacional. Universidade de Aveiro.

Rifer, M. (2017, Julho 6). Há excesso de batatas em Portugal: Retirar produção do mercado é solução. *Jornal Económico*.
<https://bit.ly/2mltv9m>

Rognoli, V. (2010). A Broad Survey on Expressive-sensorial Characterization of Materials for Design Education. *METU Journal of Faculty of Architecture*, 27(2), 287-300.

Rognoli, V., Ayala-Garcia, C., & Parisi, S. (2016). The material experiences as DIY-Materials: Self production of wool filled starch based composite(NeWool). *Making Futures Journal - Plymouth College of Art*, 4, 1-10.

Rudnik, E. (2007). *Compostable Polymer Materials* (1st ed.). Elsevier.

S

Santana, P. (2009). Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB) na Estratégia de Gestão de Resíduos Urbanos (RU). Lisboa, Portugal.

Schaschke, C., & Audic, J. L. (2014). Editorial: biodegradable materials. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(11), 21468-21475.

Seligman, M. E. P., & Tierney, J. (2017, Maio 19). We Aren't Built to Live in the Moment. *The New York Times*, p. SRI (sunday review).
<https://nyti.ms/2q4au2x>

Siqueira, O. A. G., Cunha, L. de S., Pena, R. de S. F., Corrêa, B. de S., & Amorim, M. E. (2014). Metodologia de Projetos em Design, Design Thinking e Metodologia Ergonômica: convergência metodológica no desenv. de soluções. *Cadernos UniFOA, (Esp.I Design)*, 49-66.

Sirinterlikci, A., Akgul, K. A., Imamoglu, O., Badger, P., & Buxton, G. (2010). Role of Biomaterials in Sustainability. In 2nd Annual Intern. Conference on Sustainable Enterprises of the Future (p. 11). Pittsburgh.

Slade, G. (2006). *Made to Break* (1st ed.). Cambridge: Harvard University Press.

Stevens, E. S. (2002). *Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.

Strausz, R. (2006). *Planned Obsolescence and the Provision of Unobservable Quality*. Free Univ. Berlin.
<https://bit.ly/2kW5pwb>

Sujuthi, R. A. F. M., & Liew, K. C. (2016). Properties of Bioplastic Sheets Made from Different Types of Starch Incorporated With Recycled Newspaper Pulp. *Transactions on Science and Technology* (Vol. 3). Sabah, Malaysia.
<http://transectscience.org/>

Sustainable Development Knowledge Platform U.N. (2015). *Conferences: Sustainable Development UN*.
<https://sustainabledevelopment.un.org/conferences>

T

Thackara, J. (2005). *In the Bubble Designing in a Complex World*. London, England: The MIT Press.

U

Unesco; United Nations. (1992). *The Rio Declaration on Environment and Development*
<https://bit.ly/2pY4Hj9>

United Nations. (1972). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment - A/CONF.48/14/Rev.1*. Stockholm.
<https://bit.ly/1o0QwV0>

United Nations. (1992). *Agenda 21: United Nations Conference on Environment and Development*. Rio de Janeiro, Brazil.
<http://www.un.org/esa/sustdev/agenda21.htm>

V

Van Kesteren, I. (2008). *Selecting materials in product design*. Delft University of Technology.
<https://doi.org/978-90-5155-040-5>

Van Kesteren, I., Stappers, P. J., & Kandachar, P. (2005). Representing product personality in relation to materials in a product design problem. *Nordes-Nordic Design Research*, 1.

Vezzoli, C., & Manzini, E. (2008). *Design for Environmental Sustainability* (1st ed.). London: Springer - Verlag London.

Vieira, M. G. A., da Silva, M. A., dos Santos, L. O., & Beppu, M. M. (2011). Natural-based plasticizers and biopolymer films: A review. *European Polymer Journal*, 47(3), 254-263.

W

Waldman, M. (1993). A New Perspective on Planned Obsolescence. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(1), 273-283.

Walker, S. (2003). *Light Touch - The Design of Ephemeral Objects for Sustainability*. *The Journal of Sustainable Product Design*, 3 (3-4), 187-198.

World Commission on Environment and Development. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Future Towards Sustainable Development*.
<https://bit.ly/1bZJgwk>

World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation, & McKinsey & Company. (2014). *Towards The Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains*. Geneva, Switzerland.
www.weforum.org

Sites e Artigos Online

A

Acaroglu, L. (2018). Design For Disposability : How We Got Into This Mess. In Medium (Web Publisher)
<https://bit.ly/2D0gepf>

Acaroglu, L., & Disrupt Design. (2017). POST DISPOSABLE.
www.disruptdesign.co/post-dispose/

Acaroglu, L., & Segal, E. (2017). Designing a Post Disposable Future - DIF 2017.
<https://bit.ly/2mqQnzf> (não disponível - vídeo em directo, disponível por tempo limitado)

AVCALC. (2019). Substances, materials, gravels and foods: density, weight to volume, price - conversions, calc. and reference tools.
<https://www.aqua-calc.com/page/density-table>

Ayala-Garcia, C., Rognoli, V., & Karana, E. (2019). The Materials Generation. The Emerging Experience of DIY-Materials.
<https://bit.ly/2KwKqcp>

B

Berkhout, P. H. G., Muskens, J. C., & W. Velthuisen, J. (2000). Defining the rebound effect. *Energy Policy*, 28(6-7), 425-432.
<https://bit.ly/2m6pjol>

Bitesize, & BBC. (2014). Global warming: The carbon cycle.
<https://bbc.in/2mz35gl>

Braugart & McDonough (C2C), Ellen MacArthur Foundation, SUN, & McKinsey Center for Business and Environment. (2013). Circular Economy System Diagram - Infographic.
<https://bit.ly/2OxqgPx>

Brownell, B. (2015). DIY Design Makers Are Taking On Materials. *Architect Magazine*.
<https://bit.ly/2kWLlCV>

C

Carson, L. (2017). The importance of intuition in the design process.
<http://designbybird.com.au/perspective/intuition/>

Chawla, P., & Material Driven. (2018). New Materials for a New Age: Metamorphism by Shahr Livne.
<https://bit.ly/2ohCswv>

Cicco, & Universidade de Aveiro. (2015). Resíduos da indústria da batata geram bio-embalagens.
<https://bit.ly/2m3knB5>

Collins, D. (2016, March 14). Spuds in space: is growing potatoes on Mars key to surviving climate change? *The Guardian*
<https://bit.ly/2kM8qzH>

Connett, P. (2007). Zero Waste: A key move towards a sustainable society.
<https://bit.ly/2lfgoBD>

E

Ellen MacArthur Foundation. (2012). Efficiency vs Effectiveness in the Circular Economy.
<https://bit.ly/2mqQUBf>

Ellen MacArthur Foundation. (2017). *Economia Circular*.
<https://bit.ly/2b3Kkl1>

European Bioplastics. (2017). *Bioplastics Market Data 2017*.
www.european-bioplastics.org

F

Fairs, M. (2019). Bioplastics could be “just as bad if not worse” for the planet than fossil-fuels plastics.
<https://bit.ly/2obn58B>

Food and Agriculture Organization of the UN (FAO). (2015). *Food loss and waste facts*.
<https://bit.ly/1Te81tJ>

Food and Agriculture Org. of the United Nations (FAO). (2018). *African Roots and Tubers*
<https://bit.ly/2m0Qu4w>

G

Gawel, A., & WEF. (2018). Platform for Accelerating the Circular Economy.
<https://bit.ly/2L6urFi>

Goedkoop, M. (2014). *The New Face of Circular Economy - More Than Just Hype?*
<https://bit.ly/2ksTndN>

H

Hongzhou, Z. (2015). Can the potato help feed China, cut pollution and alleviate drought?
<https://bit.ly/2kyz4VP>

I

IDEO, & Ellen MacArthur Foundation. (2017). *The Circular Design Guide*.
<https://bit.ly/2m3TOto>

In-Loco. (2016). In Loco lança campanha contra o Desperdício Alimentar.
<https://bit.ly/2kyf6Bg>

J

Jastive, K. (2014). Crops Help To Drive Greater Seasonal Change In CO2 Cycle.
<https://bit.ly/2ohlXzv>

K

Köchel, P. (2017). Why the Human Brain Can't Figure Out How to Avoid an Apocalypse.
<https://bit.ly/2kyzqm4>

N

Nathan Shedroff. (2010). Design for Disassembly. @Issue - Journal of Business & Design.
<https://bit.ly/2mMILWS>

O

OpenSource.com. (2016). What is open source?
<https://red.ht/1OB9j3X>

Özdamar, E. G., & Bal, A. (2016). A “Material Experience” in the Age of Consumption: Bioplarch.
<https://bit.ly/2m6A8ai>

Q

Quercus. (2013). Os 3 Rs.
<https://bit.ly/2ToXKCD>

R

Ribul, M. (2013). Recipes for Material Activism. <https://bit.ly/2kJGNHr>

Rowley, S. (2011). Could the rebound effect undermine climate efforts? <https://bit.ly/2kZe7Kz>

Royte, E. (2006). Corn Plastic to the Rescue. <https://bit.ly/2Kc25p2>

S

Schon, M., & Schwartz, P. (2013). Production of Bioplastic. <https://bit.ly/2krurDu>

Solanki, S. (2019). Material Literacy: Why we need to rethink language to survive the climate crisis. <https://bit.ly/2NWGEOH>

T

Tate Modern. (2018). Radical Matter: Rethinking Materials For a Sustainable Future - Talk at Tate Modern. <https://bit.ly/2w73JBX>

TheArtStory.org, & Clericuzio, P. (2019). The Arts & Crafts Mov. Overview and Analysis. <https://bit.ly/2mtO9PL>

The Dow Chemical Company. (2014). Product Safety Assessment: Glycerine. <https://bit.ly/2rZjFrD>

U

United Nations. (2018a). Sustainable Development Goals. <https://bit.ly/2jHjQmD>

United Nations. (2018b). Sustainable Development Goals. <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>

V

Veloso, R. S. (2016). Batata branca, vermelha e doce. Vida Rural. <https://bit.ly/2kWpov6>

Z

Zhong, L., Green, H., & Leonhardt, J. (2015). FibreFabrics. <https://issuu.com/fibrefabrics/docs/fibre-fabrics-digital>

Videos e Programas

Corbin, L., & DIF-Disruptive Innovation Festival. (2018). Reconnecting Designers with their Materials (at DIF) [Video]. <https://bit.ly/2krqj6s>

David Attenborough. (2019). Our Planet: David Attenborough speech at premiere [Video]. www.youtube.com/watch?v=zkKqQHCCCs

Ingold, T. (2013). Thinking through Making <https://bit.ly/1qdXOSW>

Laughlin, Z., & DIF-Disruptive Innovation Festival. (2018). Materials and Making (at DIF) [Video]. <https://bit.ly/2m5EOss>

Lefteri, C. (2011). Material Man [Video]. <https://bit.ly/2mlxVle>

Leonard, A. (2009). The Story of Stuff [Video]. www.youtube.com/watch?v=9GorqroigqM

Marcel Wanders. (2014). The Knotted Chair (1996) [Video]. <https://bit.ly/2mmsusz>

Material Driven, Chawla, P., Orcajada, A., Stylianou, D., & DIF-Disruptive Innovation Festival. (2017). What Industry Needs From the Individual: The Rise of the Material-Maker (at DIF) <https://bit.ly/2m6zE3Y>

Nolan, J., & Joy, L. (Autor e Realizador), (2018, 29 de Abril). The Reunion [episódio de série de televisão]. Lewis, R. J., Patino, R., Abrams, J. J., Nolan, J., Joy, L., Stephenson, B., & Wickham, A. (Produtores). Westworld. United States of America: HBO.

Roma, S. (Director) & Dadich, S. (Criador), (2017, 10 de Fevereiro). Ilse Crawford: Interior Design [episódio de documentário]. Dadich, S., Neville, M., O'Connor, D., Kamen, J., Wilkes, J., Spingarn-Koff, J., Cotner, B. & Nishimura, L. (Produtores). Abstract: The Art of Design, USA, Netflix

Sweeny, B. [Green Plastics] (2008). Make your own bioplastic [Video]. <https://bit.ly/2Cqatlf>

Studio Drift, & Gibson, E. (2019). Studio Drift deconstructs everyday objects for Materialism at Frieze LA. <https://bit.ly/2m6BrWK>

Voogdteert, R., & Bauman, Z. (2015). Disposable Life, Zygmunt Bauman [Video]. <https://bit.ly/2kMnrBw>

Widmer, S., Micheloud, A., & DIF-Disruptive Innovation Festival. (2017). Circular Design Case: Kick Off (at DIF) [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=7UIRXMrLmMU>

Todos os sites foram confirmados, encontrando-se disponíveis à data de 28 de Setembro de 2019

Índice de Figuras

- 1 Ilustração da autora
Biface Sílex, ânfora cerâmica e ponta de seta
- 2 Palácio de Cristal
Joseph Paxton, 1851
<https://bit.ly/2OLaqlZ>
- 3 Thonet Chair No.14,
Michael Thonet, 1859
<https://glo.bo/2M4iFLD>
- 4 Carlton Room Divider,
Ettore Sottsass, 1981
<https://bit.ly/2Yw4kyl>
- 5 Rufous Hornero (Furnarius) Nest
<https://bit.ly/2YQYHtQ>
<https://bit.ly/2Te45SD>
- 5 Baya Weaver Nesting Colony
Tahirsphotography [Shutterstock]
<https://bit.ly/2yLwIx4>
- 7 Chairs,
Naoto Fukasawa, 2007
<https://bit.ly/31ny4tK>
- 8 Keyboard detail
Microsoft Surface Laptop, 2017
<https://bit.ly/2P0KpDl>
- 9 HELSINKI Portable Speaker
Vifa, 2015
<http://www.stylus.com/lmssgg>
- 10 Deconstructed Dandelight
Materialism - Studio Drift, 2018
<http://www.studiodrifting.com/materialism>
- 11 Ilustração (tradução) da Autora,
Adaptado da metodologia "arroz verde" de
Bruno Munari
<https://bit.ly/2YPaXej> (fig. original)
- 12 Tabela Comparativa Final
Convergência das etapas dos
modelos metodológicos
(In Siqueira et al., 2014, p.59)
- 13 The Path of Material Selection
(In Ashby & Johnson, 2002, p.140)
- 14 Material Selection Activity Model
(In Van Kesteren, 2008, p. 78)
- 15 Biblioteca de Materiais
Material ConneXion
<https://bit.ly/2M6f6G>
- 16 Modulor Sample Box
Modulor
<https://bit.ly/31spbzA>
- 17 Material Source Book
Revista Dwell, Jun. 2014, p.11 e 41
<https://bit.ly/2GU5LvD>
- 18 Algaemy,
Essi J. Glomb e Rasa Weber
<https://bit.ly/2ZJGQSI>
- 19 Solid Poetry Tiles
Frederik Molenschot e
Susanne Haple
<https://bit.ly/2YL6GV6>
- 20 Second Skin
Davine Blauwhoff
<https://bit.ly/2yLSSiK>
- 21 Soft Vase
Hella Jongerius
<https://bit.ly/2YxzR2l>
- 22 Slatted chair / Lamella chairs
Gunnar Aagaard Andersen
<https://bit.ly/2yJ9DLh>
- 23 Taktil collection: Tactile Objects
Paula Lorece
<https://bit.ly/2CoSZUt>
- 24 PP blue rope chair
Tom Price
<https://bit.ly/31o5CZ2>
- 25 Else Vases,
Michal Fargo
<https://bit.ly/2YFohiP>
- 26 Showdown Rugs
Studio NIGHTSHOP
<https://bit.ly/2mWSvxO>
- 27 Plopp Stool
Zieta Prozess design
<https://www.zieta.pl/>
- 28 DIY-Materials as alternative to traditional
materials developed by science.
<https://bit.ly/2KwKqcp>
- 29 Os 3 pilares da sustentabilidade
Sustainability Venn diagram
<https://bit.ly/2m6AfD5s>
- 30 Ilustração da Autora,
Adaptado do diagrama borboleta da
Ellen MacArthur Foundation
<https://bit.ly/2OxqgPx> (fig. original)
- 31 Ciclo biológico e Ciclo técnico
Cradle to Cradle
<https://bit.ly/2YUajmY>
- 32 Diagrama: quatro modelos de design
The Great Recovery Project (2013)
<https://bit.ly/2Kpio5P>
- 33 Apeel
Alkesh Parmar
<https://www.studioarp.uk/apeel>
- 34 BioElectric: Crustic
Jeongwon Ji
<https://www.stylus.com/fqjcvr>
- 35 Eggo
Sebastian Aumer
<https://bit.ly/2yKZTAo>
- 36 The Flax Project
Christien Meindertsma
<http://www.flaxproject.com/>
- 37 Piñatex - Pinapple Leather
Carmen Hijosa
<https://www.ananas-anam.com/>
- 38 Husk
SoniteSurfaces
<https://bit.ly/2YT7ves>
- 39 Chair Farm
Studio Aisslinger
<https://www.aisslinger.de/>
- 40 "Self-Healing" Asphalt
Erik Schlangen
<https://bit.ly/31r6dJz>
- 41 Newspaper Wood
Mieke Meijer
<https://www.vij5.nl/newspaperwood/>
- 42 Bare Conductive Ink: Touch Piano
Bare Conductive
<https://www.bareconductive.com/>
- 43 BIO-LOGIC's
MIT Media Lab
<https://bit.ly/2Fypa2l>
- 44 PneuLl - Tangible media,
MIT Media Lab
<https://bit.ly/2MFDTIU>
- 45 Fotografia da autora
Apontamentos, receitas,
tabelas porções e amostra
- 46 Modelagem algodão doce
Martijntje Cornelia, 2012-2017
<https://bit.ly/2Ywzu8r>
- 47 The Suikerspin Boxes
Martijntje Cornelia, 2012-2017
<https://bit.ly/2KmtvKP>
- 48 Layered Candy Floss Vasen
Martijntje Cornelia, 2012-2017
www.martijntjecornelia.nl/?p=1452
- 49 Moedor carne / Extrusor de pasta
Bo Baalman and Kine Solberg
<https://bit.ly/2YxxPzL>

- 50 Taça em Produção
Bo Baalman and Kine Solberg
<https://bit.ly/2YxxPzL>
- 51 Taça em Uso
Bo Baalman and Kine Solberg
<https://bit.ly/2YxxPzL>
- 52 Recipiente PULP 2.0
Studio Jo Meesters, 2007-2010
<https://bit.ly/2kV0dJx>
- 53 Mobiliário PULP 2.0
Studio Jo Meesters, 2007-2010
<https://bit.ly/2OIVZlr>
- 54 Koji S
Raúl Lauri, 2012
<http://www.raullauri.com/>
- 55 Alike
Raúl Lauri, 2012
<https://bit.ly/2ylzcf1>
- 56 Koji
Raúl Lauri, 2012
<http://www.raullauri.com/>
- 57 Autarchy; Bottles and bowls
Studio Formafantasma, 2010
<https://bit.ly/2kV2cxt>
- 58 Craftica; Bladders water containers
Studio Formafantasma, 2012
<https://bit.ly/2kENOt0>
- 59 Botanica III
Studio Formafantasma, 2011
<https://bit.ly/2mwWRN2>
- 60 Ilustração da autora
Baseado: Tabela da PorData - Resíduos urbanos: total e tipo de operação, 2017
<https://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/>
- 61 Caracterização média dos RU.
Gráfico adaptado, baseado na fig.3 do Relatório Anual de Resíduos Urb. 2017 (Agência Portuguesa do Ambiente et al., 2018, p.13)
- 62 Fotografia da autora
Amostras de material- Massa de sal
- 63 Fotografia da autora
Amostra - Massa de sal + Areia
- 64 Fotografia da autora
Amostra - Massa de sal + Café
- 65 Fotografia da autora
Amostra - Massa de sal + Ovo
- 66 Fotografia da autora
Massa de sal + Fermento+ Corante
- 67 Fotografia da autora
Massa de sal + Fermento + Café
- 68 Fotografia da autora
Massa de sal + Casca de Laranja
- 69 Fotografia da autora
Massa de sal + Casca de Cebola
- 70 Fotografia da autora
Massa de sal + Casca Courgete
- 71 Fotografia da autora
Massa de sal + Casca Batata
- 72 Fotografia da autora
Amostra de material
Bioplástico + Casca Laranja
- 73 Fotografia da autora
Amostra de material
Bioplástico + Casca Batata
- 74 Fotografia da autora
Amostra de material (copo)
Bioplástico + Mistura de cascas
- 75 Fotografia da autora
Amostra de material - cascas e água
- 76 Fotografia da autora
Amostra de material
Mistura de batata, outras cascas e água
- 77 Fotografia da autora
Casca de cebola, de corgete e água
- 78 Fotografia da autora
Amostra - Casca de Batata e água
- 79 Fotografia da autora
Pilha de vários papeis conseguidos
- 80 Fotografia da autora
Papel e mistura de cascas de legume
- 81 Fotografia da autora
Papel, Casca de batata e corante azul
- 82 Fotografia da autora
Papel e cascas batata
- 83 Fotografia da autora
Papel e cascas de courgete
- 84 Fotografia da autora
Balde de resíduos da descascadora, proveniente da empresa A Saloinha
- 85 Fotografia da autora
Balde de água de lavagem das batatas, proveniente da empresa A Saloinha
- 86 Fotografia da autora
Solução e amido (após processamento) em tabuleiros para secagem ao sol
- 87 Fotografia da autora
Amido resultante do processo caseiro
- 88 Fotografia da autora
Balde da água de lavagem (antes) e o amido extraído (depois)
- 89 Fotografia da autora
Balde da água de lavagem (antes) e amido extraído (depois)
- 90 Fotografia da autora
Fases da matéria que compõe o material
- 91 Fotografia da autora
Trituração das cascas de batata
- 92 Fotografia da autora
Blocos criados com o material
- 93 Fotografia da autora
Amostra rachada do material
- 94 Fotografia da autora
Molde com extrusor e discos de material
- 95 Fotografia da autora
Amostra ainda humida e com bolor
- 96 Fotografia da autora
Amostra de diferentes tipos de secagem
- 97 Fotografia da autora
Tela para criação do papel (criada com duas molduras) e folha já seca
- 98 Fotografia da autora
Forma tridimensional para testar molde
- 99 Fotografia da autora
Folhas de papel de batata
- 100 Fotografia da autora
Filme/película de bioplástico de batata
- 101 Fotografia da autora
"placa" rígida de bioplástico de batata
- 102 Fotografia da autora
Ingredientes usados (água, amido, pó de casca de batata e glicerina)
- 103 Fotografia da autora
Placa rígida de bioplástico de batata
- 104 Fotografia da autora
Porção da pasta de amido
- 105 Fotografia da autora
Porção de amido e adição da batata
- 106 Fotografia da autora
Pasta pronta a ser moldada
- 107 Fotografia da autora
Tabuleiro com amostras de diferentes porções de ingredientes
- 108 Fotografia da autora
Amostras com diferentes aspetos e flexibilidade - conforme proporções usadas
- 109 Fotografia da autora
"placa" rígida de bioplástico de batata

- 110 Fotografia da autora
Filme de bioplástico de batata flexível
- 111 Fotografia da autora
Tabuleiro com testes de diferentes fórmulas da receita - algumas não usáveis
- 112 Fotografia da autora
Amostras de material com coloração
- 113 Fotografia da autora
Amostras de corante depois de secas
- 114 Fotografia da autora
Processo para corante (beterraba, água da mesma, pó de batata e material final)
- 115 Fotografia da autora
Vários objetos criados com o material
- 116 Fotografia da autora
Molde de papel de embalagem
- 117 Fotografia da autora
Molde de gesso e material fraturado
- 118 Fotografia da autora
Pormenor da folga entre peça e molde
- 119 Fotografia da autora
Produção do Abajour em molde de vidro
- 120 e 121 Fotografia da autora
Abajour final e pormenores
- 122 Fotografia da autora
Pormenor do processo de costura
- 123 Fotografia da autora
Envelope finalizado e lápis no interior
- 124 Fotografia da autora
Várias caixas produzidas
- 125 e 126 Fotografia da autora
Detalhes do encaixe da tampa e caixa
- 127 Fotografia da autora
Copos - papel, pasta e bioplástico de batata
- 128 Fotografia da autora
Recipiente criado com molde de papel
- 129 Fotografia da autora
Material moldado de forma ondulada
- 130 Fotografia da autora
Material "carimbado" e detalhes obtidos
- 131 Fotografia da autora
Diferentes lápis obtidos
- 132 e 133 Fotografia da autora
Vaso Pequeno e Vaso grande (e preparação)
- 134 Fotografia da autora
Peças hexagonais e peças de ligação
- 135 Fotografia da autora
Balde da primeira tentativa do banco
- 136 Fotografia da autora
Material (ainda húmido) na forma de mola
- 137 Fotografia da autora
"Tampo" assente em base rotativa para facilitar a maquinação
- 138 Fotografia da autora
Tampo já maquinado e pernas
- 139 Fotografia da autora
Prefuração no tampo com a cola de amido
- 140 e 141 Fotografia da autora
Nivelamento e secagem do banco
- 142 Fotografia da autora
Detalhes e banco final
- 143 e 144 Fotografia da autora
Antes e Depois da degradação: vaso pequeno e vaso grande
- 145 Fotografia da autora
Decomposição do material - 3 semanas
- 146 Montagem criada pela autora:
vasos e materiais
- 147 Fotografia da autora
Caracol e buraco feito por este.
- 148 Fotografia da autora
Lagartixa a comer pedaço de material
- 149 Fotografia da autora
Caracol e buraco que criou no material
- 150 Fotografia da autora
Buraco criado por lesmas e caracóis
- 151 Fotografia da autora
Diferença de cor no interior e exterior
- 152 Fotografia da autora
Rasto deixado por caracóis na peça
- 153 Fotografia da autora
Processo de teste dos materiais e respetiva identificação da receita usada
- 154 Fotografia da autora
Processo de pesagem das amostras
- 155 Fotografia da autora
Pormenor do material após teste
- 156 Fotografia da autora
Sequência de fotos: realização do teste
- 157 Fotografia da autora
Teste de solubilidade: foto inicial e foto final
- 158 Fotografia da autora
Material com amido submerso em água
- 159 Fotografia da autora
Material sem tratamento submerso
- 160 Fotografia da autora
Material após testes: efeitos da água nas duas metades (com e sem amido)
- 161 Fotografia da autora
Provetes produzidos para os ensaios
- 162 e 163 Desenhos da autora
Perspetivas com dimensões do provete
- 164 Fotografia da autora
Molde usado para produzir provetes
- 165 Ilustração da autora
Etapas do ensaio de Flexão
- 166 Fotografia da autora
Pormenor do provete durante teste
- 167 Fotografia da autora
Máquina e respetivo acessório para ensaio de flexão
- 168 Tabela (pela autora)
Tabela comparativa realizada segundo os dados obtidos no ensaio de flexão
- 169 Fotografia da autora
Provetes (alguns fraturados após teste)
- 170 Gráfico (pela autora)
Gráfico comparativo da força exercida em cada provete durante o teste
- 171 Ilustração da autora
Etapas do ensaio de Tração
- 172 Fotografia da autora
Máquina e respetivo acessório para ensaio de tração
- 173 Fotografia da autora
Provete na máquina antes do teste
- 174 Fotografia da autora
Provetes após teste (fraturados)
- 175 Gráfico (pela autora) curva de "Stress/Strain", criado com base nos dados do teste.
- 176 Gráfico alterado pela autora
Original: Modulus-Strength Chart
<https://bit.ly/2T13Mhr>
- 177 Gráfico alterado pela autora
Original: Fig.3 Strength vs Density, Materials Chart | CES EduPack 2018, Granta Design
<https://bit.ly/2FNy6hq>
- 178 Gráfico alterado pela autora
Original: Fig.2 Young's Modulus vs Density, Materials Chart | CES EduPack 2018, Granta Design
<https://bit.ly/2FNy6hq>
- 179 Ilustração da autora
Gráfico ilustrativo do ciclo dos materiais e a sua reintegração no meio natural e industrial
- 180 Ilustração da Autora
Classificação de materiais por "nível" de decomposição/degradação.

7. Anexos

7.1 Glossário

7.2 Ferramentas de Informação Material

7.3 Outras Referências

Glossário

Degradável

Processo de fragmentação, envelhecimento e perda gradual das características iniciais. Não retorna necessariamente às condições originais ou a uma forma que possa ser reintroduzida na natureza. Um material não biodegradável não se reintegra, contaminando ou continuando a existir sob forma de partículas minúsculas (como micro-plásticos).

Biodegradável

Materiais naturais o suficiente para se decomponem pela transformação química ou biológica - Microrganismos, humidade, temperatura, etc. - natural ou industrialmente, e de forma a retornarem à natureza, sem problemas ou contaminação. Os materiais biodegradáveis só são sustentáveis se forem renováveis.

Compostável

Materiais orgânicos que se decompõem e resultam em gases, água e num material estável, rico em nutrientes, um solo à base de matéria orgânica - composto. Um material compostável é um material biodegradável mas que ao decompor-se acrescenta valor à matéria onde se insere.

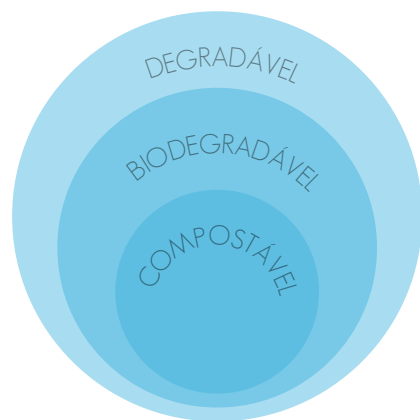


Fig.180 - Classificação dos "tipos" de degradação dos materiais.

Todos os materiais são degradáveis, mas alguns têm também a capacidade de se biodegradar. Dentro dos biodegradáveis existem ainda os materiais compostáveis.

BioBased

Composto por matérias de origem natural/ vegetal (não sendo necessariamente biodegradável ou amigo do ambiente)

Biomimética

A projeção e a produção de materiais, estruturas, objetos e sistemas que são inspirados ou baseados em entidades e processos biológicos.

Biodegradação anaeróbica e aeróbica industrial

Compostagem com presença ou ausência de oxigénio e através de um ambiente "simulado" com condições favoráveis para a degradação rápida, controlada e com menos odores e insectos. Alguns produtos só podem ser considerados biodegradáveis através destes métodos.

- **Aeróbica** - A presença de oxigénio determina o tipo de transformação molecular do carbono, neste caso, o material é convertido em dióxido de carbono, água, sais minerais e biomassa.
- **Anaeróbica** - A ausência de oxigénio transforma a matéria em biogás, uma mistura de CO₂ e metano, deixando uma parte convertida em biomassa e hidrocarbonetos. Este método é considerado menos eficiente e seguro, sendo menos usado. (De Wilde, 2012)

Design for Dissassembly

Projetar algo de forma a que possa ser desmontado de forma a serem reutilizadas partes, materiais e/ou componentes de valor e de modo a que estes possam ser recondicionados, reutilizados ou reciclados. (Slade, 2007)

LCA-Life Cycle Analysis

A LCA (ISO 14040, 1997) é uma técnica de avaliação que quantifica os impactos a nível ambiental, social, económico, a nível de produção e consumo de recursos, de eficiência, desempenho e muitos outros fatores ao longo do ciclo de vida de um produto, desde a extração ao descarte, incluindo a avaliação do uso e consumos externos e extras (Bergman, 2012)

Esta análise é usada como avaliador do impacto ambiental final do objeto mas também como base para uma mudança em prol de objetos mais ecológicos, ajudando por exemplo a decidir entre varias opções de materiais ou transporte e a entender qual a mais viável, adequada e ecológica.

LCD – Life Cycle Design

LCD é o projetar ou redesenhar de todas as fases de vida do produto para ter uma boa avaliação LCA e o menor impacto possível.

As ações passam por reduzir o número de peças, minimizar o volume de recursos usados, escolher bons materiais, renováveis e não tóxicos (e tendo em conta a sua extração) otimizar o período de utilidade dos produtos, pensar no seu "pós-vida", entre muitas outras.

(Bergman, 2012; Karana et al., 2013)

Efeito Rebound

Os objetos são cada vez mais eficientes, consumindo menos e poupando assim o ambiente e a carteira.

No entanto existem efeitos que surgem dessa poupança. O mais direto é a perda de hábitos de poupança. Existem depois os efeitos indiretos. Graças à poupança existe uma quantia extra, que o consumidor terá tendência a gastar em novos hábitos de consumo ou objetos, haverá assim um novo gasto energético, que acaba possivelmente por anular os benefícios do objeto inicial. Todas estas repercussões que podem anular a eco-eficiência são chamadas Efeito Rebound, ou seja, a perda da poupança inicial devido a respostas comportamentais ou sistêmicas. (Berkhout, Muskens, & W. Velthuisen, 2000; Rowley, 2011)

Upcycle VS Downcycle

Reciclar é a ação de transformar algo para que este possa reintegrar o ciclo produtivo. Mas dentro da reciclagem existe:

- **Upcycle** - Método de reciclar, reaproveitar ou reprocessar objetos, de forma a produzir um novo objeto ou matéria de qualidade ou valor superior ao original. Permite evitar a extração de matéria virgem, poupanças energéticas

e permite também futuras novas reciclagens, contribuindo para uma economia circular

- **Downcycle** - Prática de reciclagem de forma a criar novos materiais ou objetos, mas em que os objetos e matéria obtida possuem menor valor e qualidade, e muitas vezes impossibilitam novas reciclagens. Ainda que muito menos eficaz, ao manter a matéria em uso, pode ajudar a poupar matéria e recursos

(McDonough & Braungart, 2002)

Obsolescência programada

A decisão consciente de projetar, produzir, fabricar e vender um produto de forma a limitar o seu período de vida útil, fazendo com que este se torne rapidamente obsoleto ou não funcional (e impedindo a sua reparação), forçando assim o consumidor a comprar ou desejar uma nova versão desse mesmo objeto. Este conceito terá sido criado por volta de 1930, para levar a um rápido e contínuo consumo, com o objetivo de acabar com a Grande Depressão, mas infelizmente estendeu-se até à atualidade, contribuindo profundamente para a cultura do descartável.

(Strausz, 2006; Waldman, 1993, Slade, 2007)

Ferramentas de informação material

Caixas de amostras

As “caixas de amostras” são compradas de forma única ou por subscrição. Disponibiliza diferentes materiais e as suas fichas técnicas.

Servem como uma caixa de ideias, ou simplesmente para manter o designer ou estúdio atualizado quanto aos materiais e acabamentos. (Ramalheite, 2012, p.89)

Exemplos: Materials Monthly da Princeton Architectural Press, a Modulor Sample Box da empresa Modulor e a Material Sample Shop.

Bibliotecas de materiais

As “material libraries”, em vez de livros, possuem uma coleção de amostras de materiais devidamente atualizada e documentada, especificando atributos, conformação, acabamentos e fornecedor. Estas bibliotecas agilizam o contacto com a indústrias, indivíduos e empresas permitindo acesso a um maior número de amostras. (Ashby & Johnson, 2002, p.41) Nem todos os países possuem estas bibliotecas por isso são disponibilizados catálogos e bases de dados online.

Bases de Materiais

As bases de matérias costumam disponibilizar um catálogo digital com imagens, descrições e detalhes técnicos mas também estéticos e sensoriais. As informações são transmitidas de uma forma mais dirigida a designers e outros criativos, com detalhes que os fornecedores por vezes não transmitem.

Coletâneas

Amostras de materiais personalizados ou disponibilizadas por fornecedores, recolhidas em feiras, amostras já usadas e acabamentos. A função primária destas amostras é de “registo” mas servem também como inspiração, para testar combinações de materiais. e pode facilitar a tomada de decisões.

Revistas e livros

Existem ainda recursos como catálogos, publicações, artigos, “guias” de revistas, mood boards e empresas/sites que definem tendências de materiais. Estas citam materiais que à partida serão facilmente

integrados no mercado, estão a ser usados frequentemente ou que apresentam alguma novidade.

(ex: Materials Today da Elsevier)

Software de “simulação”

Programas CAD, ilustrações e desenhos técnicos virtuais, programas de construção e desenho 3D e programas de análise de parâmetros físicos, mecânicos e estruturais.

Estes softwares permitem um raciocínio livre dos conceitos e constrangimentos do mundo físico e material. (Ashby & Johnson, 2002)

Através destes programas é possível aceder a bibliotecas virtuais, simular, combinar, ou mesmo inventar novos materiais.

Modelos/Protótipos

O uso de materiais simuladores - balsa, espumas de poliestireno, pastas moldáveis, cartão - e métodos de prototipagem rápida - CNC's, laser, impressão 3d - permitem uma visualização e perceção dos objetos que o modelo virtual não

permite e ajudam a simular formas e soluções para o material final.

Servem como aprendizagem intermediada para a interação com materiais e representam um raciocínio rápido e a baixo preço.

Internet

A internet é também, hoje em dia, uma ferramenta essencial à inspiração do designer, relativamente aos materiais, aqui podem também ser facilmente descobertas novidades, novas aplicações, processos ou até mesmo receitas para a produção de um material.

Focus Groups/Feedback

Os focus groups (grupos de teste) são especialmente úteis em projetos de interação/experiência. Permitem entender de que forma o utilizador interage com o material, que possíveis aplicações se veem e revela o impacto que o material terá quando aplicado. O envolvimento do usuário permite escolhas materiais guiadas por feedback e dá algumas certezas quanto à aceitação no mercado.

Outras Referências

Livros

Radical Matter, Rethinking Materials for a Sustainable Future
Kate Franklin e Caroline Till
<https://www.franklintill.com/work/radical-matter>

Materials for Design
Chris Lefteri
<http://www.chrislefteri.com/store.html>

Sustainable Materials, Processes and Production
Rob Thompson, 2013
<https://bit.ly/2OWDwm9>

The Materials Sourcebook for Design Professionals
Rob Thompson, 2017
<https://bit.ly/2Mmzly6>

Exploring Materials: Creative Design for Everyday Objects
Inna Alesina e Ellen Lupton, 2010
<https://amzn.to/2NfeOLD>

Why Materials Matter : Responsible Design for a Better World
Seetal Solanki, 2018
<https://bit.ly/2TJRqag>

Transmaterial Next : A Catalog of Materials that Will Redefine Our Future
Blaine Brownell, 2017
<https://bit.ly/2z3nVqj>

Materialogy : The creative industry's guide to materials and technologies
MatériO', Daniel Kula e Élodie Ternaux, 2013
www.materio.com/en/node/13106

Educação e Investigação

Growing Cultures: An Introduction to Bio-Materials
Workshop
(Museu de Design de Londres - 5 de Maio)
<https://bit.ly/2lrzros>

Material Futures
Mestrado
Univ. Central Saint Martins
<https://bit.ly/2OW5VJ8>

Design Through New Materials
Mestrado
Universidade de Elisava
<https://bit.ly/2oO7Bp7>

Designing Materials Experience
Disciplina
Politécnico de Milão
<https://bit.ly/33Gf6k7>

Materials Design Lab
KEA- Copenhagen School of Design & Technology
<http://materialdesignlab.dk/>

Materials Experience Lab
Grupo de pesquisa
<http://materialexperiencelab.com/>

Burberry Material Futures
Research Group
Doutoramento
Materials Science Research Centre, Royal College of Art
<https://bit.ly/2Z5dZXP>

Emerging Materials
Área de investigação
Departamento de "Design Engeniring" - TU Delft
<https://bit.ly/2KlYe7S>

Departamento de engenharia de Materiais e Cerâmica
Universidade de Aveiro
www.ua.pt/demac/
www.ua.pt/internationalstudent/course/46/?p=4

Centro para o Desenvolvimento Rápido e Sustentado de Produto
Politécnico de Leiria
<http://cdrsp.ipleiria.pt/>

Exposições e Conferências

MUTANT MATERIALS IN CONTEMPORARY DESIGN

Exposição realizada em 1995 no MOMA, com 200 objetos e protótipos, desenhados e produzidos nos 10 anos anteriores à exposição e cujo objetivo era divulgar e expor uma crescente evolução técnica, produtiva, aplicada e criativa do design de materiais e de que forma estes revolucionaram a cultura do design.

(MOMA; Antonelli, 1995)

TRASH TO TREASURE, 2018
Exposição que integra várias receitas open-source da Materiom, como objetos feitos em bioplásticos, compósitos que integram desperdício alimentar ou outros desperdícios.
www.makerversity.org/event/trash-to-treasure/

NEW MATERIAL AWARD 2018
Exposição dos projetos nomeados
<https://bit.ly/2z45OAY>

MUTANT MATTER
Apresentada na Milan Design Week '18, a exposição liga com o livro Radical Matter da Franklin Till, os trabalhos do coletivo Dutch Interventials e de 10 designers holandeses.
Integrando debates e palestras ("WASTE: A design issue?" e "FREAK OF NATURE: Organic or human-made matter?")
<https://bit.ly/2MlriBB>

CIRCULAR BUILDING MATERIALS, 2019
Exposição focada nos materiais para a economia circular, explora experiências sensoriais, processos de reaproveitamento e manufatura associados. A Material Sense - organizadora do evento - cria, desde 2002, exposições integrantes na Dutch Design Week,
www.materialsense.com/exhibitions

SEMANA DE LA BIOFABRICACIÓN, 2018
Iniciativa em várias cidades do Chile e em vários fablabs, com exposição e workshops de bioplásticos, Kombucha e outros materiais
www.biofab.cl/2018/11/08/semana-de-la-bio-fabricacion/

MATERIALS IN MOTION, 2018
Organizada pela MaterialDriven, integra receitas open-source da Materiom, objetos feitos em bioplásticos, compósitos que integram desperdício alimentar ou outros desperdícios.
makerversity.org/event/trash-to-treasure/

MOMA MATERIAL LAB

Conjunto de exposições, espaços interativos e programas e workshops sobre o mundo dos materiais, especialmente dirigido a crianças
www.moma.org/explore/insideout/2012/08/21/material-lab-is-a-happening-space/

MATBIM

Encontro internacional sobre Materiais e Bio-Produtos
(edição de 2017 realizou-se no Porto)
<https://matbim2019.unimi.it/>

Eventos Assistidos

“Design Consciente, consumo sustentável”
Talk na LXD (lisboa design show)
Organizado pela BlinDesign
FIL, Lisboa, 19 outubro 2017

BioDesign : Meaning of design for a Circular Bio Economy
Workshop
No CIM (centro de inovação da Mouraria)
Lisboa, 2 de Maio de 2018
<https://design-bio.com/lisb/>

Projeto Katch-e : estratégias e abordagens de economia circular
Workshop
LNEG, Lisboa, 7 de Fevereiro 2019
<https://bit.ly/2Z5glwd>

(DIF) Disruptive Innovation Festival 2017
“Festival” de Ideias Online e Talks
<https://www.thinkdif.co/>

Base de Dados, Receitas e Bibliotecas

Material District
www.materialdistrict.com

Material Connexion
www.materialconnexion.online/database

Materiability
www.materiability.com/materials/

Materialon
www.materialon.com

Archiproducts
www.archiproducts.com

Riba Product Selector
www.ribaproductselector.com

Material Driven
www.materialdriven.com

Productspec
<https://productspec.net/>

MatWeb
www.matweb.com

Material Design Lab
www.materialdesignlab.dk/projects/

Institute of Making - Materials Library
instituteofmaking.org.uk/materials-library

Materiom- Biblioteca de receitas
<http://materiom.org/>

Material Wise
Analisa químicos nos materiais
<https://www.materialwise.org/>

ASK Nature
Estruturas e sistemas biológicos
<https://asknature.org/>

Rematerialise
research.kingston.ac.uk/rematerialise

DIY Materials | Materials Experience LAB
www.diymaterials.it/

MATÉRIO
www.materio.com (fr, .be, cz e cc)

INNOVATHEQUE
www.innovatheque.fr/fr/la-materiautheque

AZO Materials
www.azom.com/materials-engineering-directory.aspx

Open Materials
openmaterials.org/category/materials-101/

Raumprobe
www.raumprobe.de/

MATREC
(Biblioteca física de materiais que existia em Évora)
www.matrec.com/

Robin Reigi
www.robinreigi.com/

Inventables
inventables.com/categories/materials

Materialbiblioteket
www.materialbiblioteket.se/

Materioteca - Politecnico Milão
www.materioteca.polimi.it/

Green Plastics -
Receitas de bioplásticos
<https://greenplastics.net/>

MaterFad - Barcelona
<http://es.materfad.com/>

MaterialsWorld
“supermercado materiais”
<https://www.mwmaterialsworld.com/en>

(Alguns conteúdos podem não ser gratuitos)

Software

Cambridge Engineering Selector (CES)
Charlie Bream e Mike Ashby
<https://grantadesign.com/industry/products/ces-selector/>

Materials Design
(bases de dados, avaliadores, etc)
<https://www.materialsdesign.com/>



Fichas de *Materiais*



Legenda de Icons

 Ingredientes
(+ = aumento da porção)

 Maleabilidade
— — — — — +
Desfaz-se Moldavel

 Microondas

 Forno

 Ar

 Temperatura

 Tempo

 Deformação

○ — — — — ○ — — — — ○
Encolhe Nula Cresce

Sal

Nome

#S

Código ID

 Impermeabilidade

✗ — — — — — ✓
Nenhuma Total

 Cheiro

— — — — — +
Neutro Intenso

 Resistência

~ — — — — — /
Flexível Duro

— — — — — +
Pouco Muito

 Observações e cor


Sal #S





 1/2 | Água (morna)
 1 | Farinha
 1 | Sal



 - ————— +
 Tipo plasticina



 170°C 30 min


 ○ ———— | ———— ○


 × ———— | ———— ✓


 - ———— | ———— +



 ~ ———— | ———— /
 - ———— | ———— +


 Muito liso e Suave
 Branco (seco ao ar)
 Amarelado (no forno)

Areia #SA





 Areia
 Água
 Farinha
 Sal


 - ———— | ———— +
 Tendência a desfazer-se
 por causa da areia e sal



 ou 
 170°C 30 min


 ○ ———— | ———— ○


 × ———— | ———— ✓
 Dissolve-se lentamente
 mas mantém a forma


 - ———— | ———— +
 Farinha


 ~ ———— | ———— /
 - ———— | ———— +


 Tipo "lixa"/ pedra-pomes
 Cinza (seco ao ar)
 Castanho claro (cozido)

Café #SC



Café (borras)
Água
Farinha
Sal



ou



170°C 30 min



Interior com várias bolhas de ar



X ———— | ———— ✓
Absorve a água mas volta
ao normal depois de seco



— — — — | — — — — +
Cheiro a café que desvan-
ece com o tempo



~ ————— | ————— /
— — — — | — — — — +



Muito suave e leve
Castanho (cor café)

Café + Fermento #SCF



Café (borras)
Água
Farinha
Sal
Fermento



170°C 30 min

ou



Máx. 30 seg.



X ———— | ———— ✓
O micro-ondas cria uma
película exterior impermeável



— — — — | — — — — +



~ ————— | ————— /
— — — — | — — — — +



Cresce rápido no microndas,
forma-se uma película exterior
que rompe ao crescer.
Bolhas diminuem resistência
do material

#SCF



△ CF1


 2 | Café
 1 | Água
 1 1/2 | Farinha
 1 1/4 | Sal
 1 | Fermento

△ CF1/2

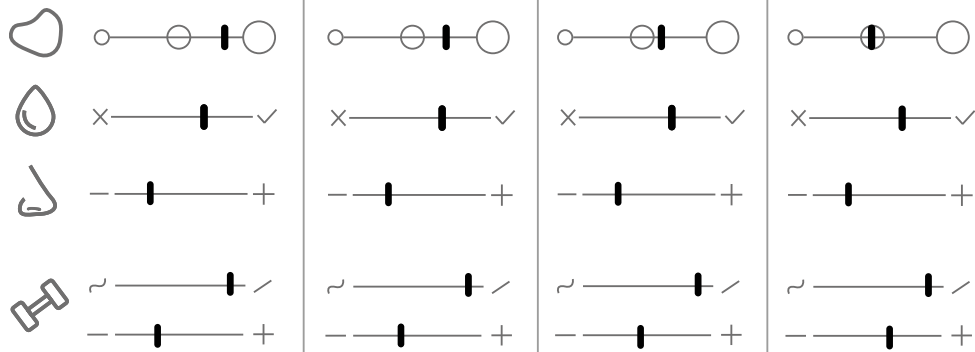

 2 | Café
 1 | Água
 1 1/2 | Farinha
 1 1/4 | Sal
 1/2 | Fermento


△ CF1/4


 2 | Café
 1 | Água
 1 1/2 | Farinha
 1 1/4 | Sal
 1/4 | Fermento

△ CF1 s/sal


 2 | Café
 1 | Água
 1 1/2 | Farinha
 1 | Fermento



 As variações serviram para entender o nível de fermento ideal ao crescimento do material, fermento a mais e a menos impede o crescimento. Verificou-se que o sal e açúcar também afetam o crescimento.


Casca de Ovo #SO






 Casca de Ovo(pó)
 Água
 Farinha
 Sal



 - ————— +



 170°C 30 min


 ○ ——— ○ ——— ○ ——— ○
 Cria uma bolha de ar grande no interior


 × ————— | ————— ✓
 A casca do ovo altera a capacidade de absorção



 - ——— | ——— +
 Neutro, desagradável durante a trituração do ovo



 ~ ————— | ——— /
 - ——— | ——— +


 Frágil devido à bolha de ar
 Cor varia consuante a cor do ovo


Casca de Laranja #SL





 |
Pó Casca de Laranja
Água
Farinha
Sal

 - — — — — +


  170°C  30 min
Queima facilmente

 ○ — — — — ○
Encolhe um pouco e
sofre deformações

 ✕ — — — — — | — — — — — ✓
Os óleos da fruta permitem
mais impermeabilidade


 - — — — — +
Cheiro a Bolo de Laranja
muito agradável e suave


 ~ — — — — — /
- — — — — +

 Mais flexível se cozinhada
por menos tempo
Cor Laranja

Casca de Cebola #SCb



 |
Casca de Cebola
Água
Farinha
Sal


 - — — — — +


  170°C  30 min
Queima muito rápido

 ○ — — — — — ○

 ✕ — — — — — | — — — — — ✓

 - — — — — +
Cheiro a Bolo ou farinha,
sem cheiro a cebola


 ~ — — — — — /
- — — — — +

 A casca de cebola dá um
aspeto "folheado"
Cor amarelada ou roxa

Casca de Curgete #SCg





△ Material com diferentes quantidades de farinha



 Casca de Curgete
Água
Farinha



 
A quantidade de farinha influencia a maleabilidade


 ou   170°C  30 min
A cozedura fortalece o material

 
Dissolve-se e tinge a água

 
Cheiro a farinha, curgete ou parecido com chá


 

 Sem farinha o material fica muito fraco e desfaz-se
Cor verde (vários tons)

Tinta insuflável #Ti






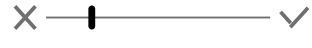
△ Imagem base (existem versões com café e corante)

 Farinha
Água
Fermento
Sal
+corante ou aditivo


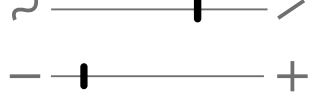
 
A receita é líquida


  Máx.  30 seg.

 
+ líquida = + crescimento

 
Dissolve-se completamente e forma uma papa na água


 
Cheiro a farinha

 Muito leve e esponjoso
Tipo "tinta insuflável"
Cor branco amarelado

Casca de Batata #SB




 Casca de Batata (pó)
 Água
 Farinha

 - ———— +

 ou  170°C  30 min

 ○ ———— ○ ———— ○

 × ———— ✓
 Dissolve-se muito facilmente

 - ———— +
 Cheiro agradável

 ~ ———— /
 - ———— +

 Muito fácil de moldar
 (tipo plasticina)
 Por vezes incha no forno

Bioplástico Laranja #BL





 Casca Laranja
 Amido
 Água
 Glicerina


Vai ao lume até formar um gel ao qual é adicionada a casca.


 - ———— +
 Muito difícil de modelar

  1-3 dias

 ○ ———— ○ ———— ○

 × ———— ✓
 - ———— +
 Ligeiro cheiro a laranja

 ~ ———— /
 - ———— +

 Bastante duro
 Diferentes tamanhos da casca produzem diferentes resultados

Bioplástico + Batata #BB

#BB1



Pó Batata
Amido
Água
Glicerina

Misturar e levar ao lume até que se forme um gel ou pasta



Como é um "gel" mais líquido pode ser espalhado, não moldado



🕒 1-3 dias



Encaracola ao secar
Pode ter um acabamento brilhante (semelhante ao plástico comum)



Pó Batata
Amido
Água
Glicerina

Os aumentos de porção são relativos à receita base #BB



Mais fácil de trabalhar do que a versão anterior (#BB)



🕒 1-4 dias



Apesar de algum encolhimento, a peça já não se deformou como no #BB
Bastante flexível

#BB2

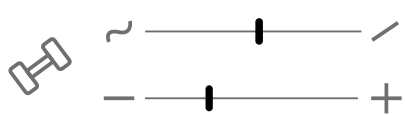
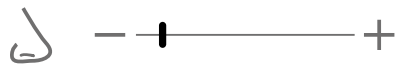
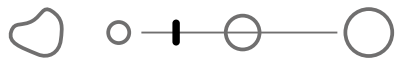


- ++ | Pó Batata
- | Amido
- ++ | Água
- + | Glicerina

Os aumentos de porção são relativos à receita base #BB



Ligeiramente mais fácil de moldar que versões anteriores (#BB e BB1)



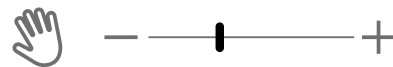
Muita deformação
Apesar de alguma flexibilidade, é muito quebradiço. Peças mais espessas resultam melhor

#BB3

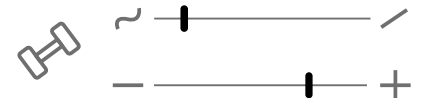


- + | Pó Batata
- + | Amido
- +++ | Água
- + | Glicerina

Os aumentos de porção são relativos à receita base #BB



No microondas forma bolsas de ar no interior



Tende a partir na secagem. É muito flexível e bastante resistente depois de seco. O efeito de "bolha" dado pelo microondas tem um carácter muito táctil

#BB4



- + | Pó Batata
- + | Amido
- +++ | Água
- | Glicerina

Os aumentos de porção são relativos à receita base #BB

- | | | +
Mais mole mas fácil de trabalhar, possibilidade de extrusão

2-3 dias

○ | | ○ ○

× | | | ✓

- | | | +

~ | | | /
- | | | +

Sofre alguma deformação na secagem criando pontos mais finos ou frágeis. É muito flexível e bastante resistente.

Batata e Amido #BA



- | Pó Batata
- | Amido
- | Água a ferver

O amido quando misturado na água a ferver forma um gel

- | | | +
Muito difícil de modelar

1-3 dias

○ | | ○ ○
Deforma-se e encarascola

× | | | ✓

- | | | +

~ | | | /
- | | | +

Ligeiramente flexível. Muito peguento para moldar

Bioplástico c/ Vinagre # BBV



Pó Batata
Amido
Água
Glicerina
Vinagre

O vinagre facilita a mistura e torna mais fácil de trabalhar



🕒 1-3 dias



O vinagre a as proporções dos ingredientes tornam o plástico mais duro e resistente

BBV2



Pó Batata
Amido
Água
Glicerina
Vinagre

Levar ao lume até que se forme um gel. Espalhar num tabuleiro.



🕒 1-3 dias



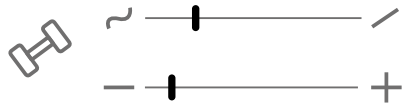
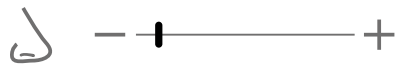
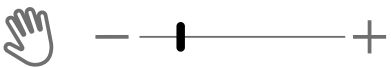
Flexível mas ao mesmo tempo rígido. Mais aspeto e toque mais semelhante com plástico comum


Batata e Glicerina #BG




 | Pó Batata
 Glicerina
 Água

"Oleoso" por causa da glicerina

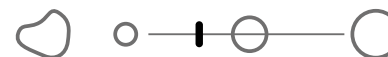
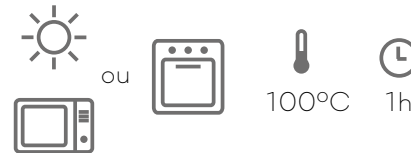



 Flexível mas frágil
 Quebra ao secar
 Parece nunca secar total-
 mente devido a glicerina

Só Casca de Batata #B

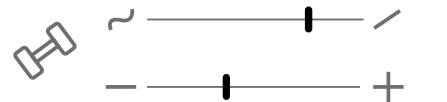




 | Casca de batata
 Água




 x ———— ✓
 Dissolve-se muito facilmente



 ———— +
 Cheiro ligeiramente desa-
 gradável durante a cozedura





 Diferentes grossuras na
 moagem da casca e a
 própria batata usada modi-
 ficam a cor e propriedades



Papel #P






 Papel reciclado
 Cascas (batata ou outras) em pó


O papel é demolido, triturado e adicionado depois o pó



 - ———— | ———— +



 1 dia


 ○ ———— | ———— ○


 × ———— | ———— ✓


 - ———— | ———— +


 ~ ———— | ———— /
 - ———— | ———— +


 Pode ser em folha ou usado em molde (mais difícil)
 O papel é usado noutras receitas, impedindo defor-

Pele #Pp






 Casca de Batata (pó)
 Água
 Amido
 Glicerina
 Papel


 - ———— | ———— +



 3 dias


 ○ ———— | ———— ○


 × ———— | ———— ✓


 - ———— | ———— +


 ~ ———— | ———— /
 - ———— | ———— +


 Muito agradável ao toque
 Remenescente de papel ou pele sintética



2019 - Relatório de Projeto Final
Mestrado de Design de Produto
ESAD.CR - I.P.Leiria

Autora: Cátia Correia
(caticorreia1994@gmail.com)

Orientador : Sérgio Gonçalves