



ESTG

POTENCIAR O DESIGN DE PRODUTOS COM MATÉRIA ORGÂNICA PROVENIENTE DE DESPERDÍCIOS DA INDÚSTRIA ALIMENTAR

2021



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

POTENCIAR O DESIGN DE PRODUTOS COM MATÉRIA ORGÂNICA PROVENIENTE DE DESPERDÍCIOS DA INDÚSTRIA ALIMENTAR

Luís Filipe Rocha Borlido



**INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO**

Luís Filipe Rocha Borlido

**POTENCIAR O DESIGN DE PRODUTOS COM MATÉRIA
ORGÂNICA PROVENIENTE DE DESPERDÍCIOS DA
INDÚSTRIA ALIMENTAR**

**Nome do Curso de Mestrado
Design Integrado**

**Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor João Carlos Monteiro Martins e da Professora Doutora Eduarda
Manuela Carvalho Lopes Gomes Pereira de Lima**

O Júri

Presidente

Doutor Luís Miguel Gomes da Costa Ferraz Mota, Professor Adjunto do IPVC

Arguente

Especialista Jacinta Helena Alves Lourenço Casimiro da Costa, Professora Adjunta do Instituto Politécnico de Bragança

Orientador

Doutor João Carlos Monteiro Martins, Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação de mestrado marca uma etapa perentória na minha vida, graças ao apoio e colaboração de várias pessoas. Neste sentido, tentando não me esquecer de ninguém, quero exprimir o meu enorme agradecimento a todos estes intervenientes. À instituição IPVC-ESTG, que ao longo da minha formação ofereceu um ambiente de estudo agradável, motivador e repleto de oportunidades.

Ao meu orientador, o Professor Doutor João Carlos Monteiro Martins, por toda a disponibilidade e paciência demonstrada. Por ter depositado em mim a sua total confiança e por me ter conduzido ao longo deste etapa. Sem o seu apoio e vasto conhecimento técnico, esta dissertação não seria possível.

À Professora Doutora Eduarda Manuela Carvalho Lopes Gomes Pereira Lima pelo encorajamento na resolução de problemas, demonstrando sempre grande disponibilidade e confiança nas decisões tomadas tal como na forma que contribui para a minha curiosidade no estudo de materiais.

Ao Doutor Luis Miguel Gomes da Costa Ferraz Mota, pela motivação e por todo o apoio e coragem que me transmitiu ao longo deste processo. Por ter contribuído com a sua curiosidade perante os materiais em relação a sua adaptabilidade e função num projeto de design.

À Professora Doutora Joana Maria Gomes dos Santos e à Coordenadora Técnica Eng^a Carla Taxa Viana Ramos, por disponibilizarem toda atenção, compreensão, e apoio através do seu vasto conhecimento técnico.

Agradeço à minha parceira, que jamais me negou apoio, carinho e incentivo. Obrigado, por aguentar tantas ausências. Sem a tua confiança e atenção este trabalho não seria possível.

Gostaria de agradecer aos meus pais, e filhos por todo o apoio e confiança nos meus projetos. Agradeço também à Teresa Pita e à Catarina Ferreira, amigas que nunca negaram um apoio durante minha trajetória acadêmica.

A todos,

Muito obrigado

RESUMO

Este estudo analisa o papel do designer como veículo de sensibilização social, no âmbito do reaproveitamento de desperdícios gerados pela indústria da carne, investigando os processos de geração desses desperdícios e os seus diferentes destinos. No que diz respeito à reutilização, o presente estudo abordou os processos naturais associados à preparação e manipulação de intestino bovino de forma a poder ser utilizado em produtos não comestíveis. No âmbito do design é possível utilizar estratégias inovadoras que ajudam a criar um ecossistema cíclico integrado, de forma a obter produtos, cujo intuito é facilitar o processo de reutilização de uma forma sustentada e com baixo impacto ambiental. É neste contexto que o designer intervém como agente inovador, capaz de criar novos usos, de forma a contribuir para a resolução de um dos atuais problemas ambientais: o elevado e caótico lixo de material plástico que tem transformado, ecossistemas e provocado enormes desequilíbrios ambientais. Numa primeira fase, foi investigada a importância e a necessidade de mudança na abordagem do paradigma relativo aos materiais extrativos, e reunida informação sobre materiais orgânicos, num contexto de economia circular. Numa segunda fase estudou-se, o comportamento físico químico do intestino bovino em laboratório e em testes de conformação para diferentes produtos. Na terceira fase, a matéria orgânica foi aplicada ao desenvolvimento de um produto de iluminação levado à fase de protótipo. Com este estudo foi possível demonstrar que o design pode ser usado como catalisador para uma mudança efetiva do problema ambiental, substituindo material plástico tradicionalmente usado nessa tipologia de produtos, por matéria orgânica com propriedades únicas.

Palavras-chave: Sustentabilidade ambiental, Biodesign, Materiais orgânicos, Resíduos orgânicos industriais, Intestino bovino

ABSTRAT

This study analyzes the role of the designer as a vehicle for social awareness, in the context of the reuse of waste generated by the meat industry, investigating the processes of generation of such waste and its different destinations. With regard to reuse, the present study addressed the natural processes associated with the preparation and handling of bovine intestines in order to be used in non-edible products. In the scope of design, it is possible to use innovative strategies that help to create an integrated cyclical ecosystem, in order to obtain products, whose aim is to facilitate the process of reuse in a sustainable manner and with low environmental impact. It is in this context that the designer intervenes as an innovative agent, capable of creating new uses, in order to contribute to the resolution of one of the current environmental problems: the high and chaotic garbage of plastic material that has transformed ecosystems and caused huge environmental imbalances. In a first phase, the importance and the need to change the approach to the paradigm related to extractive materials was investigated, and information on organic materials was gathered, in a context of circular economy. In a second part it was studied, the physical chemical behavior of the bovine intestine in the laboratory and in conformation tests for different products. of the IPVC-ESTG and the second making several prototypes. In the third phase, organic matter was applied to the development of a lighting product taken to the prototype phase. With this study it was possible to demonstrate that design can be used as a catalyst for an effective change of the environmental problem, replacing plastic material traditionally used in this type of products with organic matter with unique properties..

Keywords: Sustainability, Biodesign, Organic materials, Industrial organic waste, Bovine intestine

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1- Fábrica de desmantelamento animal e transformação de carnes. Neste processo são retirados os desperdícios que mais tarde são selecionados, dos quais consta o material em estudo. -----	24
FIGURA 2- Exemplo esquemático do funcionamento da economia circular. -----	28
FIGURA 3-“Ciclo de Vida segundo Vezzoli e Manzini, 2008. Diagrama de Beatriz Amorim Santos, 2019. -----	34
FIGURA 4- De cima para baixo: Tecido biodegradável do projeto Zoa .Following its world debut at the MoMA exhibition “Items: Is Fashion Modern?” MoMA acquired the Zoa™ graphic T-shirt, o primeiro produto biofabricado a tornar-se parte da coleção permanente do museu,,-----	43
FIGURA 5- Guerreiro comanche com mascara de pele de lobo, penas e pintura vermelha. -----	44
FIGURA 6- Projeto MYX do designer Jonas Edvard, -----	46
FIGURA 7- Usos incomuns para partes do corpo de um bovino -----	47
FIGURA 8- Babolat. “Corda em colágeno de fibras naturais faz do TOUCH VS fio mais elástico, aumentando o tempo de contato com a bola para uma sensação incomparável -----	49
FIGURA 9- Da esquerda para a direita: Fio de sutura em <i>catgut</i> . Harpista Patrícia Masri Fletcher com harpa realizada com corda <i>catgut</i> . -----	50
FIGURA 10- Embalagem Shalon. Fio de sutura cirúrgica <i>Catgut</i> Cromado e Estrutura do fio sutura em <i>Catgut</i> Cromado -----	50
FIGURA 11- Esquema da formação do colágeno.-----	53
FIGURA 12- Esquema da hidroxiprolina-----	54
FIGURA 13- Protótipo de sapatilha Futurecraft Biofabric de Adidas-----	57
FIGURA 14- Da esquerda para a direita: Materiais orgânicos utilizados pelos designers de Forma fantasma. Designers Andrea Trimarchi e Simone Farresin -----	60

FIGURA 15- Linha Botânica desenvolvida para a Plart, resultante de Experiências com polímeros naturais. Concebida pelos autores Andrea Trimarchi e Simone Farresin. -----	61
FIGURA 16 -Recipiente resultante de experiências com polímeros naturais, forma parte da linha Botânica desenvolvida para a Plart. Concebida pelos autores Andrea Trimarchi e Simone Farresin-----	61
FIGURA 17- De cima para baixo: Garrafas realizadas pelos autores, Andrea Trimarchi e Simone Farresin, para a Fendi utilizam peles trabalhadas à mão e materiais de origem animal e vegetal, tanto da terra como do oceano -----	62
FIGURA 18 -De cima para baixo: Candeeiro realizado pelos designers, Andrea Trimarchi e Simone Farresin, com polímeros naturais a partir de resíduos orgânicos-----	63
FIGURA 19 - Da esquerda para a direita: Designer Kathrine Barbro Bendixen. Candeeiros criados pela autora com resíduos animais. -----	65
FIGURA 20- De cima para baixo: Exibição da última peça no Design Museum Danmark até março de 2020 da sua última peça. Candeeiro criado pela designer Kathrine Barbro Bendixen com intestinos de vaca. Última peça com iluminação. -----	66
FIGURA 21- Da esquerda para a direita: Intestinos que a designer recebe para os seus trabalhos. Apesar de chegarem limpos, a designer realiza uma série de processos adicionais para garantir uma desinfecção total. Intestinos de vaca insuflados e utilizados em objetos de iluminação LED.-----	67
FIGURA 22 - Da esquerda para a direita: Intestinos de vaca no processo de secagem. Entrelaçado que o designer realizou com os intestinos. -----	70
FIGURA 23 De cima para baixo: Bexiga de porco utilizada pelo designer Trübenbacher. Designer Trübenbacher trabalhando com a bexiga de porco. Intestinos de vaca entrelaçados. -----	71
FIGURA 24- De cima para baixo: Designer Trübenbacher sentado na cadeira da sua autoria. Detalhe das bexigas de porco utilizadas na cadeira. Lateral da cadeira criada com bexigas de porco-----	72
FIGURA 25- De cima para baixo: Elpida Hadzi-Vasileva com o material. Exposição na Galeria Djanogly, “Making Beauty”. Todo o seu trabalho é feito com resíduos da indústria de carne. -----	75

FIGURA 26 Fotografia do laboratório de engenharia alimentar da ESTG-IPVC e primeiros provetes sobre a bancada. ----- 80

FIGURA 27 -- Da esquerda para a direita: fotografia do primeiro provete, a lixívia ao fim de 15 minutos em contacto com o material e ao fim de 45 minutos. ----- 82

FIGURA 28 - Da esquerda para a direita: primeiro provete em água destilada. Na segunda fotografia ao final de 45 minutos o material não apresentava alterações. -----83

FIGURA 29 - Da esquerda para a direita: Fotografia do início da terceira experiência com NaHO 10%. Segunda fotografia resultado da experiência ao fim de 30 minutos-----84

FIGURA 30 Da esquerda para a direita: primeiro provete em água destilada. Na segunda fotografia ao final de 45 minutos o material não apresentava alterações. ----- 84

FIGURA 31-Da esquerda para a direita: Fotografia do início da quarta experiência com ácido clorídrico, no início e após 45 minutos. Segunda fotografia resultado da experiência ao fim de 30 minutos, verificou-se uma maior transparência em húmido ----- 85

FIGURA 32 Fotografia do provete com sumo de limão (ácido cítrico) 30% em contacto com o material, começou a alterar a forma do material e ao final de 30 minutos o material estava a diminuir com grandes alterações nos tecidos. ----- 86

FIGURA 33- Fotografia do material seco após contacto com água oxigenada e ácido benzenossulfónico 10%.----- 87

FIGURA 34- De cima para baixo: fotografia do frasco de especiarias realizado com o material em estudo. Fotografia do frasco obtido com material em estudo entre frascos correntes de especiarias. ----- 89

FIGURA 35 Da esquerda para a direita: fotografia de frasco de 30 cl realizado com o material em estudo e fotografia de porta canetas realizadas com o material em estudo com tratamento de superfície. ----- 90

FIGURA 36 De cima para baixo: Fotografia de óculos no material em estudo com modelação externa. Fotografia de óculos no material em estudo com molde cerâmico de modelação negativa. Fotografia de óculos no material em estudo resultante da modelação negativa com tratamento de superfície colorido. -----92

FIGURA 37- Da esquerda para direita: fotografia dos protótipos de óculos e caneta realizados no material em estudo e fotografia do protótipo da caneta em uso. ----93

FIGURA 38- Fotografia do material fresco colocado entre vidros para a secagem.
-----94

FIGURA 39- Da esquerda para direita: Fotografia do material fresco esticado sobre a rede, fotografia do material seco e fotografia do material seco sobre janela do IPVC-ESTG, onde comprovamos o grau de translucidez. -----95

FIGURA 40- De cima para baixo e da esquerda para direita: Fotografia do material fresco sobre modulo geométrico. Fotografia do material sobre o modulo geométrico em fase de secagem. Fotografia do material seco. -----96

FIGURA 41- De cima para baixo: Fotografia do resultado do material com formas geométricas submetido a tratamento de solução de Peroxido de hidrogénio H₂O₂, água oxigenada com (C₆H₅SO₃H) Ácido benzenossulfónico 10%. Fotografia do material resultado do material com formas geométricas submetido a tratamento de solução de Peroxido de hidrogénio H₂O₂, água oxigenada com (C₆H₅SO₃H) Ácido benzenossulfónico 10% com aplicação de luz. ----- 97

FIGURA 42- Da esquerda para direita: fotografia do material fresco sobre o balão de ar. Fotografia do resultado do material na bola de borracha com aplicação de luz. ----- 98

FIGURA 43- Da esquerda para direita: Fotografia do material fresco sobre forma geométrica complexa. Fotografia do resultado do material aplicado em forma geométrica complexa com aplicação de luz. ----- 99

FIGURA 44- Fotografia do material fresco sobre um molde com a dimensão de 64 centímetros de diâmetro -----100

FIGURA 45- Da esquerda para direita: Fotografia do material sobre molde modular do protótipo, seco na primavera. Fotografia do material sobre molde modular do protótipo, seco no verão -----102

FIGURA 46- Fotografia do material seco sobre molde com a dimensão de 56cm de diâmetro.----- 102

FIGURA 47- Da esquerda para direita: Fotografia do material fresco com concentrado de clorofila. Fotografia do protótipo com apenas uma camada de material e com tingimento de clorofila. ----- 103

FIGURA 48- De cima para baixo: Fotografia do protótipo com tratamento de superfície sintético azul. Fotografia do protótipo com tratamento de superfície sintético azul com aplicação de luz. -----	104
FIGURA 49- Fotografia do protótipo, com aplicação de luz.-----	105
FIGURA 50- Iluminação ARUP -Case and label lighting integrate perfectly -----	106
FIGURA 51- Objetos de iluminação da marca <i>SLAMP</i> -----	107
FIGURA 52- Visão geral de temperaturas de cor da marca Phillips -----	108
FIGURA 53- Desenho representativo da tripa na água -----	109
FIGURA 54- Esquiço do projeto do autor. -----	111
FIGURA 55- Desenho da “caravela portuguesa” em aguarela realizado pelo autor para o projeto -----	112
FIGURA 56- De cima para baixo: Fotografia do protótipo, dimensão 24 cm de diâmetro. Ao fim uma semana. Fotografia do protótipo, dimensão 24 cm de diâmetro. Ao fim de duas semanas. -----	113
FIGURA 57- Fotografia do protótipo, dimensão 24 cm de diâmetro. Ao fim de três semanas. -----	114
FIGURA 58- Fotografia do material aplicado sobre um molde em experimentação. -----	114
FIGURA 59- Da esquerda para a direita: Fotografia de vários módulos criados pelo autor e fotografia de experimentação do protótipo com resultados insatisfatórios. -----	116
FIGURA 60- De cima para baixo: Fotografia dos diferentes módulos criados pelo autor em apresentação em sessão de orientação na ESTG-IPVC. Fotografia dos diferentes módulos criados pelo autor em apresentação em sessão de orientação na ESTG-IPVC. -----	117

FIGURA 61- Matança do porco no Alto Minho. -----	118
FIGURA 62- Sien floor lamp de ZUIVER -----	119
FIGURA 63- Desenho completo do modelo em 3D -----	120
FIGURA 64- Desenho da estrutura em 3D-----	120
FIGURA 65- Fotografia do material no início do processo de lavagem com água quente -----	121
FIGURA 66- Fotografia do material cortado e em tratamento com solução de Peroxido de hidrogénio H ₂ O ₂ , água oxigenada com (C ₆ H ₅ SO ₃ H) Ácido benzenossulfónico 10%. -----	122
FIGURA 67- Da esquerda para a direita: Fotografia do material cortado e já tratado. Fotografia do material cortado, já tratado com a solução e pronto para ser colocado no molde. -----	123
FIGURA 68- Da esquerda para a direita: Fotografia da forma como o material é colocado no molde Fotografia da forma como o material é colocado sobre outro molde diferente. -----	124
FIGURA 69- De cima para baixo: Fotografia da segunda camada de material no molde. Fotografia da segunda camada de material no molde junto com arame de alumínio. Fotografia da segunda camada de material no molde junto com o arame de alumínio. -----	125
FIGURA 70- De cima para baixo: Fotografia do autor na primeira fase de colocação do material no molde. Fotografia do autor após 7 dias na fase de colocação da segunda camada de material junto com o arame de alumínio. -----	126
FIGURA 71- Fotografia do material após mais 7 dias após ter sido colocada uma segunda camada com o arame de alumínio. -----	127
FIGURA 72- Fotografia do material no processo de secagem o ar livre fixado ao molde com elementos de fixação de uso doméstico. -----	129

FIGURA 73- - De cima para baixo: Fotografia do autor cosendo a fita led no protótipo. Fotografia do autor cosendo a fita led ao protótipo. -----	130
FIGURA 74- De cima para baixo: Fotografia do autor na fase de aplicação de luz ao protótipo. Fotografia do autor na fase de aplicação de luz ao protótipo. -----	131
FIGURA 75- De cima para baixo: Fotografia do autor na fase de aplicação de luz ao protótipo. Fotografia do protótipo com luz. -----	132
FIGURA 76- Fotografia do protótipo com experimentação de luz quente -----	133
FIGURA 77- Fotografia de protótipo com luz fria -----	134
.	
FIGURA 78- De cima para baixo: Fotografia de protótipo com luz fria. Fotografia de protótipo com luz quente -----	135
.	
FIGURA 79- De cima para baixo: Fotografias de protótipo com iluminação quente. -----	136
FIGURA 80- Fotografia de experimentação com combinações de efeitos entre módulos semelhantes -----	137
FIGURA 81- De cima para baixo: Fotografia de experimentação com combinações de efeitos entre módulos semelhantes. Fotografia de experimentação com combinações de efeitos entre módulos semelhantes. Fotografia do efeito da luz no protótipo. -----	138
FIGURA 82- De cima para baixo: Fotografia de detalhe do material em funcionamento no protótipo. Fotografia de experimentação com combinações de efeitos entre módulos semelhantes. Fotografia do efeito da luz no protótipo-----	139
FIGURA 83- De cima para baixo: Fotografia de detalhe do material em funcionamento no protótipo. Fotografia de experimentação com combinações de efeitos entre módulos semelhantes. Fotografia do efeito da luz no protótipo. ----	140
FIGURA 84- Fotografia do marceneiro acertando milimetricamente os pés -----	141
FIGURA 85- Da esquerda para a direita: Fotografia da estrutura inicial. Fotografia do meio arco superior -----	142

Figura 86- De cima para baixo e da esquerda para a direita: Fotografia do protótipo final -----143

Figura 87- De cima para baixo e da esquerda para a direita: Fotografia do protótipo final -----144

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1- Resumo dos destinos dos resíduos e efluentes gerados pelos matadouros. Estudo efetuado no âmbito do III Congresso Internacional das Ciências Agrárias –COINTER -PDVAGRO.2018.-----40

TABELA 2- Resultados do estudo do processo de lavagem -----87

Índice

1	Introdução.....	19
1.1	Problemática	19
1.2	Motivação pessoais	20
1.3	Objetivos de investigação.....	21
1.4	Questões de investigação	21
1.5	Metodologia.....	22
1.6	Estrutura do documento	25
2	Economia Circular e Desperdícios	26
2.1	Economia Circular.....	26
2.1.1	Benefícios e potenciais impactos de uma economia circular	27
2.2	Política dos R'S.....	29
2.3	Resíduos e desperdícios Industriais Orgânicos.....	35
2.4	A utilização dos resíduos orgânicos em Portugal.	36
2.5	Classificação dos Subprodutos de Origem Animal.....	37
2.6	Dados e números estimados de material desperdiçado.....	40
2.7	O uso de materiais biodegradáveis no design: alguns produtos.....	41
3	Material orgânico como instrumento de Design	45
3.1	Introdução ao <i>Catgut</i>	48
3.1.1	Características físico-químicas do <i>catgut</i>	51
3.1.2	Caracterização físico-mecânica do <i>catgut</i>	54
3.2	Polímeros naturais e biodegradabilidade.....	55
3.3	Estado da arte no design de produtos: alguns casos	59
3.3.1	Forma Fantasma	59
3.3.2	Designer Kathrine Barbro Bendixen	64

3.3.3	Designer Tobias Trübenbacher.....	68
3.3.4	Elpida Hadzi-Vasileva	73
4	Seleção e estudo do material orgânico	76
4.1	O material selecionado	76
4.2	Introdução ao processo	77
4.3	Premissas para a otimização do material	78
4.4	Problemáticas associadas ao material.....	79
5	Processo de otimização do material selecionado	80
5.1	Experiência em laboratório.....	81
5.2	Conclusão sobre os resultados laboratoriais	88
5.3	Experiências no âmbito de uma abordagem do material ao Design de produtos. 88	
5.4	Experiências em secagem e obtenção de texturas do material.....	94
5.5	Experiências com formas e técnicas de secagem e de modelação.....	99
5.6	Experiências com cor	103
6	Projeto de soluções de iluminação com o material estudado.....	105
6.1	Premissas para o desenvolvimento de soluções de iluminação com o material estudado	106
6.2	Conceito.....	109
6.3	A maquete e o protótipo como instrumento de modelação em complemento ao desenho	113
6.4	Hipóteses satisfatórias na criação de módulos para o projeto	116
6.5	Design de um produto de iluminação em material orgânico.....	118
6.5.1	1º momento: elaboração dos desenhos dos moldes e fabricação.....	119
6.5.2	2º momento: preparação do material e técnicas de aplicação sobre o molde 121	
6.5.3	3º momento: secagem e desmoldagem dos protótipos.	128
6.5.4	4º momento: experimentação e aplicação de luz nos protótipos.....	130
6.5.5	5º momento: realização das estruturas de suporte aos produtos.....	141

6.6	Protótipo Final.....	143
7	Conclusões.....	145
	Bibliografia	148
	Apêndices	155

1 Introdução

1.1 Problemática

Os últimos meses tem vindo a ser intensos com uma elevada agitação social sobre as alterações climáticas com a discussão a dominar agenda do dia a nível mundial, a necessidade de aplicar ações resolutivas, acompanhadas duma mudança de comportamentos. Foram apontados pela ONU em 25/09/2015 um conjunto de temas e de metas com o objetivo de resolver parte dos problemas criados por a humanidade, que está a consumir de uma forma galopante os recursos do planeta.

Nos últimos anos tem vindo a assistir-se a um enorme número de espécies vegetais e animais que simplesmente se extinguiram e provocaram um conjunto de desequilíbrios na orgânica das cadeias da qual faziam parte.

Neste momento corre-se o risco de perder o equilíbrio que garante a sustentabilidade de vida no planeta. Um dos problemas é o fato de o Homem utilizar massivamente matérias que não fazem parte de um ciclo fechado. A natureza acaba por no seu final de vida, ter de absorver e gerar matéria orgânica dando início a um novo ciclo de material sem colocar em causa qualquer tipo de ecossistema.

A economia circular é apontada como uma alternativa, ela provoca a necessidade do aumento de um conjunto de estratégias onde a maximização da utilização dos materiais é essencial para a diminuição do volume de material necessária para colmatar as necessidades de consumo atuais.

1.2 Motivação pessoais

A motivação para realizar esta investigação parte de um especial interesse desde criança pela natureza. Durante a infância e a juventude sempre estive ligado a atividades relacionadas com a natureza. Quando voltei a escola para estudar arquitetura rapidamente integrei o grupo dos que defendiam uma arquitetura mais amiga do ambiente e interessei-me por estudar um tipo de arquitetura onde as estratégias sustentáveis já faziam parte do ADN dos meus projetos.

Quando iniciei os estudos em design do produto já trazia conhecimento no âmbito ambiental em relação a materiais, técnicas e sistemas construtivos. E uma plena consciência dos problemas provocados pela produção de resíduos, falta de sistemas de reaproveitamento e tratamento de água, tal como o uso de energias poluentes para modificar a forma de projetar generalizadas em disciplinas de projeto. Foi apenas um transporte da filosofia e do conhecimento para o design integrado.

Durante o percurso da licenciatura desenvolvi produtos para as unidades curriculares de projeto sempre com a presente preocupação pela sustentabilidade ambiental dos produtos. Foi paralelamente desenvolvendo alguns sistemas construtivos com a cortiça e mais tarde com o reaproveitamento de papel, sendo a maior parte dos produtos de iluminação. Já no primeiro ano do mestrado ao estudar Ezio Manzini¹ na unidade curricular Metodologias de Investigação em Design em Mestrado em Design Integrado. Mais tarde, num workshop de Design e Tecnologias desenvolvi novos materiais a partir de resíduos nos quais acabei por apresentar já protótipos com transparências em iluminação e desde aí o trajeto de experimentação, exploração e pesquisa online de conferências e artigos científicos, tal como, a leitura de alguns livros relacionados com a temática. Sendo um tema pertinente, onde já muito se escreveu, mas pouco se fez, criou em mim um desejo de contribuir para ajudar a transmitir uma mensagem física com algo físico que ajude o planeta.

¹ Ezio Manzini-Fundador e coordenador do DESIS. Professor honorário do Politécnico di Milano e professor da University of the Arts London. [Consult. 14.dic.2019]. Disponível na internet: < <https://www.elisava.net/es/profesores/ezio-manzini> >

1.3 Objetivos de investigação

Face à problemática enunciada, é proposto com o presente trabalho de projeto, refletir sobre o potencial do design do produto para encontrar soluções de produtos capazes de potenciar resíduos orgânicos industriais convertendo-os numa solução que efetive a diminuição da utilização de materiais plásticos.

1.4 Questões de investigação

Assim o projeto de investigação decorre da procura de resposta para as seguintes questões:

Poderá o design contribuir para um maior desempenho de materiais naturais tendo em vista a sua eficiência e integração numa economia circular?

Qual é o papel do designer na criação de produtos com materiais ecologicamente sustentáveis?

É possível apresentar soluções de materiais, capazes de substituir alguns plásticos, obtidos a partir de resíduos orgânicos industriais?

1.5 Metodologia

Nesta investigação adotou-se uma abordagem de design centrada num material orgânico, com o objetivo de desenvolver um produto com base nas características físicas, comportamentais e estéticas desse material: intestino bovino.

Este trabalho de projeto de mestrado consistiu em desenvolver técnicas capazes de melhorar o desempenho do material para conceber produtos, em particular de iluminação, com vista a contribuir para um aproveitamento mais eficiente no uso dos desperdícios ou resíduos produzidos na indústria de transformação de carnes, contribuindo assim para uma economia circular.

O estudo dividiu-se em três fases. A primeira fase, focou-se na consolidação dos conceitos de sustentabilidade ambiental e de economia circular que servem também de motivação para a elaboração deste projeto. Foram realizadas pesquisas sobre materiais orgânicos e suas aplicações, bem como de sistemas naturais aliados a novos avanços científicos no campo do biodesign, visualizadas palestras sobre a temática e revista bibliografia que mostra o que tem vindo a ser desenvolvido sobre o design aplicado a esses conceitos. As referências bibliográficas do livro "Bio Design: Nature, science, creativity" (Myers, 2018) remetem ainda para vários estudos, teses, conferências, web sites e artigos de diversos autores. Por último, serão ainda consultados artigos científicos, dissertações e teses que constam nos repositórios de diversas Instituições de Ensino Superior. Nesta fase foi ainda realizado o levantamento do estado da arte tendo por base a identificação e análise de casos de estudo, no âmbito do design, que utilizam materiais metabólicos e de origem orgânica na sua conceção.

O destino do material enquanto resíduo (Figura 1) e o problema ambiental que provoca são apontados, as utilizações mais tradicionais desse material alvo deste estudo, as anteriores utilizações, os seus contextos no passado e no presente, são referidas. Esta fase termina com exemplos de aplicações contemporâneas realizadas com este material e por vários autores.

Na segunda fase procurou-se conhecer o material profundamente, as suas reações químicas e o seu comportamento físico quando conformado. Testou-se inicialmente o material no laboratório de engenharia alimentar da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, com a finalidade de avaliar e melhorar aspetos como a translucidez, reflexão, coloração e eliminação de odores. Posteriormente realizaram-se experiências relacionadas com o material aplicado em protótipos de produtos, procurando entender quais os processos e técnicas mais adequados para a modelação, a secagem, a desenformação, e outras com tratamentos de superfície para obtenção de texturas e matizes.

A terceira e última fase foi dedicada ao desenvolvimento do produto final na área do design de iluminação, onde foi usada uma metodologia com uma forte componente de experimentação. O projeto do produto iniciou-se com a análise dos dados obtidos experimentalmente e pelo conhecimento das soluções de mercado, passando pela definição de conceitos, análise e seleção dos mais prometedores, teste das possíveis alternativas, e por fim a produção do protótipo.

Como forma de validação e identificação de oportunidades para melhoramentos futuros, o protótipo foi submetido a avaliação por um *focus group*, um método de pesquisa qualitativa, com o objetivo de compreender e analisar as perceções geradas sobre os aspetos mais práticos e mais emotivos do produto. Espera-se utilizar e aplicar esse conhecimento em trabalhos futuros, na mesma área, realizados pelo autor ou por outros investigadores.



Figura 1- Processo industrial de dismantelamento animal e transformação de carnes. Neste processo são retirados os desperdícios que mais tarde são selecionados, dos quais consta o material em estudo:²

². Portal resíduos Sólidos. Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para Matadouros Frigoríficos. [Consult. 18 março 2020]. Disponível na Internet: <https://portalresiduossolidos.com/planos-de-gerenciamento-de-residuos-solidos-para-matadouros-frigorificos/>

1.6 Estrutura do documento

O documento foi estruturado em várias partes. A primeira parte tem o intuito de fazer uma introdução ao projeto, explicando em forma de síntese a temática, a sua justificação, objetivos a alcançar e a metodologia aplicada durante a parte prática.

Em Desperdícios e Economia Circular apresentamos o conceito de economia circular, abordamos a política dos R's, referenciamos a classificação dos subprodutos de origem animal, quantificamos o consumo de carne bovina e identificamos o destino dos seus resíduos. Nesta parte, abordamos ainda o design na economia circular, referindo criadores e marcas que têm desenvolvido produtos inovadores com materiais orgânicos com o objetivo de cumprir o propósito de uma economia circular.

Na parte dedicada ao estudo do material orgânico, expomos o estado da arte e, tratando-se de um projeto relacionado com a utilização de resíduos da indústria da carne, apresentam-se casos de estudo de designers que realizaram produtos a partir de vísceras de animais. Por fim analisa-se o caso da artista plástica Elpida Hadzi-Vasileva que utiliza o seu trabalho como forma de sensibilizar e demonstrar o potencial dos resíduos.

Na seleção do material e preparação, definem-se as características do material e o porquê ou razão da sua escolha. Nesta parte, estabelecemos os objetivos de obter uma maior translucidez e melhorar, através da experimentação, o desempenho do material para a realização de um protótipo de iluminação, concluindo-se com a descrição dos problemas inerentes a natureza do material.

No Processo de otimização do material são descritas as experiências realizadas com o material escolhido. Num laboratório de engenharia alimentar da ESTG-IPVC foram realizados diferentes experimentos com esse material, com o objetivo de compreender o seu comportamento e aplicação em protótipos, envolvendo a secagem, as texturas, as formas e as cores, sendo descritos os resultados.

A última parte, Projeto de soluções de iluminação, inicia-se com uma abordagem à iluminação contemporânea, que de certa forma inspira o conceito, e resolve o processo de desenvolvimento de soluções desse tipo até à realização de um produto final.

2 Economia Circular e Desperdícios

2.1 Economia Circular

Economia circular é um conceito que assenta na redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia, abandonando o conceito atual da economia linear, onde os materiais provêm da extração de recursos e terminam o seu ciclo prematuramente. No sistema linear de produção, o crescimento económico depende do consumo de recursos finitos, que traz o risco iminente de esgotamento de matérias-primas e custos cada vez mais elevados na sua extração. No fim do processo, gera-se um volume sem precedentes de resíduos inutilizados e potencialmente tóxicos para os seres humanos e os ecossistemas.

A economia circular move-se por fluxos circulares integrados de reutilização, restauração e renovação. É vista como um elemento fundamental para promover a desagregação entre o crescimento económico e o aumento no consumo elevado dos recursos existentes no planeta. Parte dos princípios encontrados nos ecossistemas naturais, que geram os recursos a longo prazo num processo contínuo de reabsorção e reciclagem, promovendo desta forma um modelo económico reorganizado, através da coordenação dos sistemas de produção e consumo em circuitos fechados.

Um dos princípios é a relação entre o desperdício e o alimento, que nos sistemas naturais funciona como um ecossistema cíclico, onde o resíduo de uma espécie torna-se alimento para outra espécie, transmite-se assim a ideia de que no mundo natural não existe desperdício. A ideia é aplicar o mesmo conceito na criação de produtos na economia industrial, onde no fim da vida do produto pode ser

reintegrado novamente no ciclo produtivo ou reabsorvido de forma natural ou com pouco impacto para a natureza.³

É um processo dinâmico que exige compatibilidade técnica e económica. Para ser efetivo necessita de um enquadramento social e institucional onde a motivação da população e a educação valorizam e promovem os valores essenciais.

A economia circular está ligada a uma ampla visão, desde o redesenho de processos, produtos e novos modelos de negócio, até conseguir um desempenho elevado na utilização de recursos o mais eficientemente possível, dos produtos, componentes e materiais nos ciclos técnicos ou biológicos. Pretende-se de uma forma dinâmica estabelecer um processo de minimização da extração de recursos, maximização da reutilização, aumento de maior compatibilidade técnica e económica.⁴

2.1.1 Benefícios e potenciais impactos de uma economia circular

A economia circular é um modelo focado na manutenção do valor de produtos e materiais durante o maior período de tempo possível no ciclo económico. É entendida como uma estratégia com resultados benéficos a curto prazo e sobre tudo geradora de oportunidades a longo prazo, face a desafios como a volatilidade no preço das matérias primas e limitação dos riscos de fornecimentos ligados a uma região de exploração de recursos. É também uma nova forma de negócio, mais focada na relação com o cliente, com programas de retoma que geram novos modelos de negócio que conduzem a uma competitividade económica mais equitativa.

A conservação do capital natural, redução da emissões e resíduos e o combate às alterações climáticas são os principais pilares para uma economia circular. Pretendendo-se com as medidas de prevenção dos resíduos, conceção ecológica,

³ PIMENTA. Diogo André "Economia Circular no Design de Produto: Aplicação no Design de Calçado" - .Mestrado em design-2019.Escola Superior de Artes e Design. [Consult.30.mar.2020]. Disponível na Internet: <<https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/33137>>

⁴ Economia circular: Vantagem sobre a economia linear. Artigo de Euronews. [Consult.20.mar.2020]. Disponível na Internet:<<https://pt.euronews.com/2017/06/05/economia-circular-aproveita-mais-recursos-do-que-economia-linear>>

reutilização e outras ações circulares gerar poupanças líquidas de cerca de 60 mil milhões de euros às empresas da União Europeia, criando 170 mil empregos diretos no sector da gestão de resíduos e ao mesmo tempo valorizar a redução de 2% a 4% das emissões totais anuais de gases de efeito estufa. A Economia circular é vista como uma alavanca para potenciar a competitividade e a inovação (Eco.Nomia, 2020)⁵

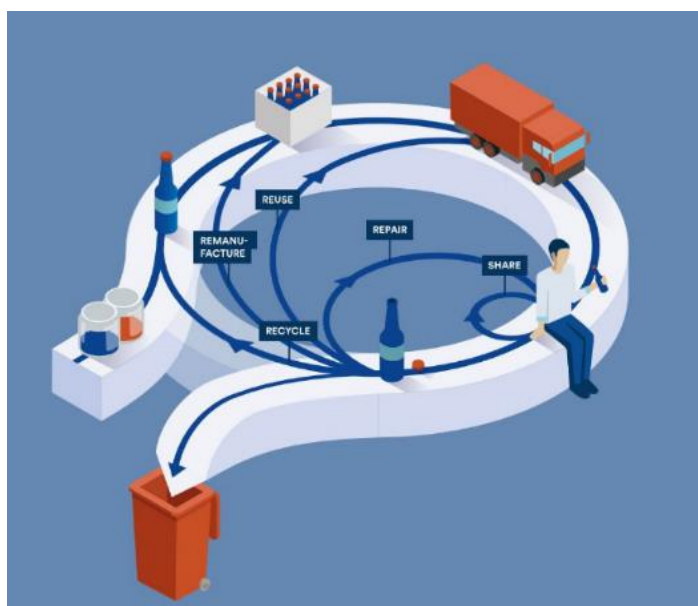


Figura 2- Exemplo esquemático do funcionamento da economia circular. ⁶

⁵ Eco.Nomia - Economia Circular . Eco.Nomia, 2020. [Consult.20.mar.2020]. Disponível na Internet: <<https://eco.nomia.pt/pt/economia-circular/estrategias.>>

⁶ Eco.Nomia - Economia Circular . Eco.Nomia, 2020. [Consult.20.mar.2020]. Disponível na Internet: <<https://eco.nomia.pt/pt/economia-circular/estrategias.>>

2.2 Política dos R'S

A política dos 3 R'S surgiu em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92) ocorrida no Rio de Janeiro, Brasil. Foi a segunda grande reunião das Nações Unidas sobre o meio ambiente e estiveram presentes 178 países. Desta Conferência resultaram importantes resoluções tais como: a Convenção sobre Mudanças Climáticas, a Convenção sobre a Diversidade Biológica, a Declaração do Rio, a Declaração sobre Florestas e a Agenda XXI.⁷

Este conceito consistia em adotar um conjunto de medidas capazes de melhorar o ambiente através de atitudes simples e possíveis de concretizar. Inicialmente os 3 R'S significavam Reduzir, Reutilizar e Reciclar. “Apesar do modelo estar correto, o movimento “Zero Waste”

(Desperdício Zero) começa com outro “R”: Recusar; e acrescenta outro no final do processo: Compostagem (em inglês: “Rot”). Para reduzir, temos também que aprender a recusar; e a reciclagem aplica-se a todos os resíduos que produzimos, não apenas ao papel, vidro ou plástico.”⁸

Talvez por isso mais tarde se tenha incluído mais dois R'S dando assim lugar aos 5 R'S. Mais tarde foram acrescentados mais 2 R'S a esta teoria ficando assim como a política dos 7 R'S que apresentamos resumidamente.

⁷ Direção-Geral da Educação - Principais Cimeiras Internacionais e Resoluções . Direção-Geral da Educação, 2020. [Consult. 03.mar.2020]. Disponível na Internet:<<https://www.dge.mec.pt/principais-cimeiras-internacionais-e-resolucoes>>

⁸ Zero Waste is not recycling more, but less | Bea Johnson | TEDxMünster- [Consult. 03.mar.2020]. Disponível na Internet:< <https://www.youtube.com/watch?v=kWnsmzSSgdl>>

Reduzir

Reduzir ao consumo também é descrita como uma medida essencial. Acabasse por armazenar uma quantidade de coisas que se utilizam uma ou duas vezes. Quando voltamos a necessitar delas de novo não sabemos se as temos e voltamos a comprar. Também por vezes acumulamos quantidades elevadas de coisas que passado uns anos já não utilizamos mais. Ainda existem as chamadas compras por impulso que são um dos maiores inimigos da palavra reduzir e a maior parte das vezes, a sensação de novidade perde-se mesmo logo ao chegar a casa. Depois, passa a ser mais uma coisa que temos e que não tem qualquer significado para nós.

“Os portugueses produziram 487 quilogramas (kg) de resíduos urbanos por pessoa em 2017, um valor em linha com a média da União Europeia, segundo os dados divulgados esta quarta-feira pelo Eurostat. A quantidade de resíduos urbanos gerados no bloco europeu tem aumentado, pelo menos, desde 2014, ano em que atingiu a valor mais baixo (de 478 kg/pessoa). Dois anos depois já totalizava 486kg/pessoa e, no ano seguinte, os tais 487 kg/pessoa. No conjunto dos países da UE, o tratamento do lixo teve diversas vertentes. Segundo o mesmo estudo, em 2017 (últimos dados disponíveis), 30% dos resíduos foram reciclados, 17% passaram por compostagem [tratamento doméstico], 28% sofreram incineração [queima] e 24% depositados em aterro.”⁹ Estes dados permitem verificar que a reciclagem não é a solução para todos os problemas dos resíduos.

“Até 2020, alcançar a gestão ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a libertação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.”¹⁰

⁹ O Jornal Económico – Artigo de Mariana Bandeira 23.jan.2019. . Cada português produz 487 quilos de lixo urbano por ano. [Consult. 03. mar. 2020]. Disponível na Internet:<
<https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/cada-portugues-produz-487kg-de-lixo-urbano-por-ano-401681>>

¹⁰ Nações Unidas. Centro Regional de Informação para a Europa Ocidental – . Objetivos de desenvolvimento sustentável. [Consult. 25. fev. 2020]. Disponível na Internet:<https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>

Repensar

Este conceito impulsiona-nos a repensar o tipo de hábitos que escolhemos antes de decidir por um produto ou serviço, priorizando a sustentabilidade e a economia circular. Optar pelo transporte coletivo ou a bicicleta em detrimento do automóvel, por exemplo, é uma opção melhor para o ambiente, e podemos assim contribuir para a redução da emissão de poluentes.¹¹

Recusar

Recusar poderá implicar aprender a dizer não, a tudo aquilo que não é essencial. Desta forma, devemos educar e adquirir hábitos mais conscientes.

Saber recusar é fundamental. Ter atenção ao que compramos ou adquirimos, tal como ao tipo e quantidade de resíduos que produzimos é crucial. Devemos ter um papel crítico e socialmente ativo quando escolhemos o tipo de produto ou serviço.

Aprender e ensinar a recusar o que é gratuito ou muito económico, mas poluente pode contribuir de uma forma simples para tentar minimizar o consumo excessivo de produtos inúteis.

Evitar produtos com excesso de embalagens inúteis e dar preferências a produtos com embalagens concebidos com materiais reciclados ou reutilizados, é fundamental. Neste campo, espera-se que um dia existam embalagens com um grau de reabsorção natural e sem que seja necessário um tratamento ambientalmente poluente.

Dizer que não a tudo aquilo que nos tentam vender, mas que não acrescenta nada à nossa vida, é um tipo de comportamento que temos de ensinar a todos os que nos rodeiam e demonstrar que é possível fazer mais e melhor e assim contribuir para uma redução imediata da quantidade de resíduos diários.¹²

¹¹Instituto brasileiro de defesa do consumidor. – . Conheça e pratique os 7 Rs do consumo sustentável. [Consult. 03. mar. 2020]. Disponível na Internet:<<https://idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/pratique-os-7-rs-repense-respeite-responsabilize-se-recuse-reduza-reproveite-e-recicle>

¹² Instituto brasileiro de defesa do consumidor. – . Conheça e pratique os 7 Rs do consumo sustentável. [Consult. 03. mar. 2020]. Disponível na Internet:<<https://idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/pratique-os-7-rs-repense-respeite-responsabilize-se-recuse-reduza-reproveite-e-recicle>

Reutilizar

Reutilizar faz com que o produto tenha um aproveitamento mais elevado e desta forma se torne mais sustentável (Figura 3). O custo de água e energia nos seus processos de produção e transporte podem ser divididos por o seu número e tempo de vida útil e tornar-se assim um produto com uma pegada ambiental mais reduzida.

Por outro lado, se ainda puder ser reciclado, mantendo as suas propriedades, é um produto que responde perfeitamente aos desígnios de uma economia circular. Ao reutilizar um produto, vamos prolongar o seu tempo de vida como material e atrasar a sua conversão em resíduo. Desta forma, otimiza-se a sua utilização e tira-se um maior proveito da matéria-prima. Quanto maior for o número de vezes em que se reutiliza um produto, mais tempo se manterá no circuito normal.

Tudo isto também pressupõe, por exemplo, pensar em concertar em vez de substituir, ou aumentar a qualidade de construção e resistência que ajudam a prolongar a sua duração. Neste sentido, deve-se começar por avaliar a qualidade, na hora de escolher o produto em detrimento do preço ou tendência social.

Este ponto vai mais além do que a simples reutilização de produtos, pressupõe que escolhemos arranjar em vez de deitar fora, e que compramos produtos resistentes, com maior duração, muitas vezes em detrimento de outros produtos mais fracos e mais baratos (ou mais na moda).¹³

¹³ Instituto brasileiro de defesa do consumidor. – . Manual de Educação para o consumo sustentável. [Consult. 25. fev. 2020]. Disponível na Internet: < http://www.idec.org.br/uploads/publicacoes/publicacoes/Manual_completo.pdf >

Reciclar

Por fim, a reciclagem que aparece em último. De facto, só devemos reciclar se não conseguirmos reutilizar.

Ao escolher um produto devemos ter em atenção os seus materiais. Devemos escolher aqueles que sejam facilmente biodegradáveis pelo meio ambiente e que desta forma criem o menor impacto no processo de integração na natureza. Que não consumam recursos energéticos na sua reciclagem e se transformem em matéria neutra ambiental. Simplesmente, que não constituam problemas de poluição no processo de reciclagem, incineração ou gastos de energia elevados como o vidro, metal ou carvão. E usar os plásticos o mínimo possível e a mais eficaz mente possível e, assim, evitar a incineração ou lixo¹⁴.

Compostagem

Adotar este processo natural que consiste na decomposição biológica de resíduos orgânicos, é uma solução ambientalmente eficiente. É um processo no qual a matéria orgânica putrescível (restos de alimentos, resíduos resultantes da manutenção de jardins, etc.) é degradada biologicamente, obtendo-se um produto que pode ser utilizado como adubo. A compostagem permite aproveitar os resíduos orgânicos, que constituem mais de metade do lixo doméstico. A compostagem pode ser feita em casa ou em unidades de compostagem.”¹⁵

¹⁴ Nações Unidas. Centro Regional de Informação para a Europa Ocidental – . Objetivos de desenvolvimento sustentável. [Consult. 25. fev. 2020]. Disponível na Internet:< <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>>

¹⁵ Instituto brasileiro de defesa do consumidor. – . Manual de Educação para o consumo sustentável. [Consult. 25. fev. 2020]. Disponível na Internet:< http://www.idec.org.br/uploads/publicacoes/publicacoes/Manual_completo.pdf>

Reintegrar

Os restos de alimentos e outros materiais orgânicos, podem ser utilizados em novos âmbitos e desta forma resolver uma grande parte dos problemas dos materiais onde a dificuldade de reabsorção no meio ambiente é complexa e longa e em alguns casos, com custos ambientais muito elevados. Aquilo que não pode ser reciclado, pode ser reintegrado na natureza dando origem a novos materiais com outro âmbito de utilização.¹⁶

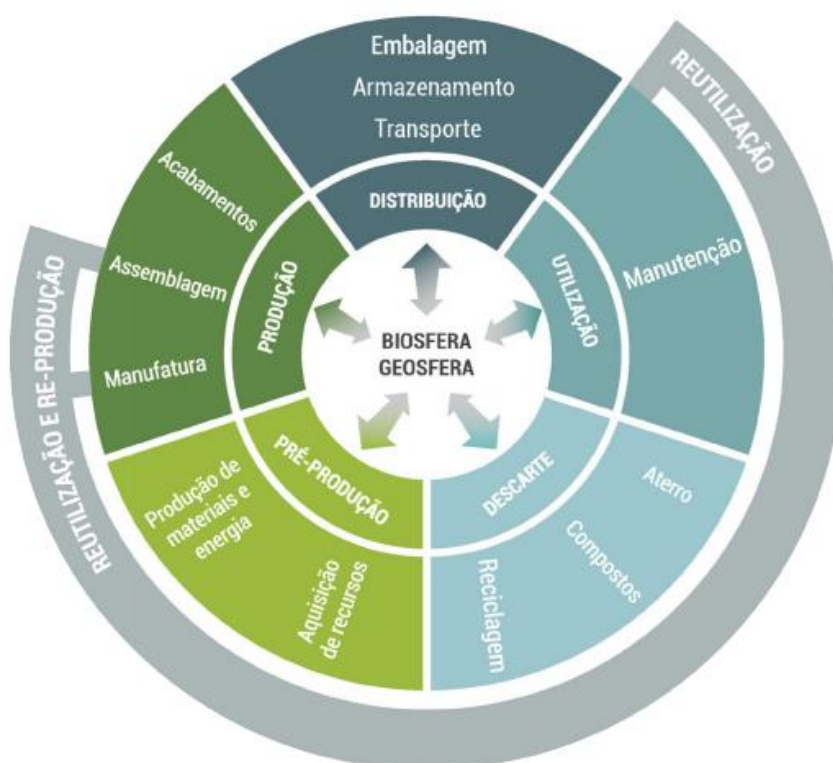


Figura 3 – Ciclo de Vida segundo Vezzoli e Manzini, 2008. Diagrama de Beatriz Amorim Santos, 2019.¹⁷

¹⁶ Instituto brasileiro de defesa do consumidor. – . Manual de Educação para o consumo sustentável. [Consult. 25. fev. 2020]. Disponível na Internet: < http://www.idec.org.br/uploads/publicacoes/publicacoes/Manual_completo.pdf >

¹⁷ AMORIM, Beatriz - "O Design e a importância do ciclo de vida dos materiais e dos produtos" - Dissertação - Setembro 2019. Pág. 18 [Consult. 10. mar. 2020]. Disponível na Internet: < <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/124172/2/366848.pdf> >

2.3 Resíduos e desperdícios Industriais Orgânicos

Em 2016, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (EUA) referia um consumo de carne bovina de 60 milhões de toneladas. Os EUA lideram com 19% de produção mundial, seguidos em segundo lugar pelo Brasil com 15,3% e a União Europeia com 13%.¹⁸

Em Portugal, em 2019, foram consumidas, 92.031 toneladas de carne bovina¹⁹. A percentagem de vísceras de um bovino é de 16,5%²⁰ do peso do animal, sendo o intestino o subproduto alvo do estudo.

O processo da retirada das vísceras é manual em instalações de abate com processos mecanizados, por se tratar de um processo altamente contaminante, para o resto das operações de transformação da carne.

A manipulação dos resíduos e desperdícios industriais orgânicos está sujeita ao regulamento em vigor que determina um conjunto de procedimentos obrigatórios de higienização e lavagem (Regulamento CE n.º 1069/2009)²¹.

“O objetivo principal da utilização dos subprodutos é reduzir o uso de recursos, a fim de evitar os custos do tratamento deste material e agregar valor ao resíduo. (Mogensen et al., 2016).”²² Estima-se que a indústria da carne utiliza grandes quantidades de energia nos seus processos.

¹⁸ PRESUMIDO, Pedro Henrique- “Impactes ambientais da cadeia produtiva de carne bovina do nordeste de Portugal usando uma abordagem de avaliação do ciclo de vida”. (Pág.1-5). Dissertação 2017-Escola Superior Agrária de Ragança. [Consult. 30.sep. 2020]. Disponível na internet: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/14600/1/Pedro%20Henrique.pdf>>

¹⁹ Instituto Nacional de Estatística de Portugal- Principais produções de origem animal-Última atualização destes dados: 25 de setembro de 2020. [Consult. 30.sep. 2020]. Disponível na internet <https://ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&userLoadSave=Load&userTableOrder=178&tipoSelecao=1&contexto=pq&selTab=tab1&submitLoad=true&xlang=pt>

²⁰ LUZ, Ivan- “Rendimento integral de bovinos após abate”. Artigo do autor, médico-veterinário Veterinário e D.Sc. Melhoramento Animal. Publicado: 31/07/2013 [Consult. 30.sep. 2020]. Disponível na internet <<https://pt.engormix.com/pecuaria-corte/artigos/rendimento-integral-bovinos-apos-t38093.htm>>

²¹ REGULAMENTO (CE) n.º 1069/2009 Do Europeu e Do Conselho de Outubro de 2009 que define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1774/2002-[Consult. 30. sep. 2020]. Disponível na internet:< <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1069&from=en>>

²² PRESUMIDO, Pedro Henrique- “Impactes ambientais da cadeia produtiva de carne bovina do nordeste de Portugal usando uma abordagem de avaliação do ciclo de vida”. (Pág.17). Dissertação 2017-Escola Superior Agrária de Ragança. [Consult. 30.sep. 2020]. Disponível na internet: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/14600/1/Pedro%20Henrique.pdf>>

2.4 A utilização dos resíduos orgânicos em Portugal.

Em Portugal estima-se que o aproveitamento dos resíduos e dos desperdícios do material orgânico proveniente dos animais abatidos não é significativa.²³ No caso específico das vísceras, o aproveitamento é realizado apenas no tamanho médio de víscera provenientes normalmente do animal suíno, deixando as vísceras bovinas apenas para a produção de um tipo de enchido, que é pouco comercializado na indústria de produtos processados. No caso específico do fabrico dos enchidos, as vísceras de plásticos sintéticos utilizadas, surgem com um índice de rentabilização económica e operativo muito favorável. São mais apelativos aos fabricantes, acabam por diminuir o custo final do produto e fazem com que a utilização destes desperdícios, num âmbito industrial, seja reduzida.

A sua utilização é frequente num nicho de mercado, onde permanecem algumas tradições enraizadas. A sua utilização é frequente nos produtos fabricados por pequenos talhos e produtores de enchidos de norte a sul do país incluindo ilhas.

Em Portugal o organismo responsável pela eliminação e valorização de subprodutos animais para não consumo humano, são a Inspeção Geral da Agricultura, do Mar e do Ordenamento do Território (IGAMAOT).²⁴

Foi definido um objetivo multianual (2014 – 2016) na avaliação do cumprimento da legislação e do desempenho ambiental com o principal fim de diminuir o impacto negativo no ambiente e na saúde pública, sobretudo ao nível das emissões para a água e para o ar, nomeadamente de odores emitidos por essas unidades.²⁵

²³ HISA - Higiene e Segurança Alimentar, LDA -- “Comercio das carnes 2006”-O DL 417/98 de 31-12, introduz alterações no Regulamento das Condições Higiénicas e Técnicas a Observar na Distribuição e Venda de Carnes e Seus Produtos, autorizando (nos locais de venda) o fabrico de enchidos fumados que se destinem à venda direta ao consumidor. Este diploma estabelece ainda que estes estabelecimentos só estão autorizados a laborar até 3.000 Kg de matéria-prima por ano. [Consult. 25. out. 2020]
Disponível na internet:< <https://www.hisa.pt/imprimir.php?i=147&t=n>>

²⁴ A Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAMAOT) é um serviço central da administração direta do Estado, dotado de autonomia administrativa, em que a sua direção é exercida conjuntamente pela Ministra da Modernização do Estado e da Administração Pública, Ministro do Ambiente e da Ação Climática, Ministra da Agricultura e Ministro do Mar.

²⁵ A Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAMAOT). - . Unidades de Valorização e/ou Eliminação de Subprodutos de Origem Animal não destinados ao consumo humano (2014). [Consult. 30. out. 2020].
Disponível na Internet:< <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>>

2.5 Classificação dos Subprodutos de Origem Animal

Segundo a IGAMAOT os Subprodutos de Origem Animal (SPOA) são todos os produtos que, por questões de saúde pública ou comerciais, estão sujeitos a uma gestão diferenciada e definida por lei.

Os subprodutos de origem animal obedecem a um regulamento em vigor, onde é obrigatório o encaminhamento para eliminação ou valorização com condições específicas. Tudo isto para evitar a transmissão de doenças contagiosas.

Os SPOA não destinados ao consumo humano, podem ser classificados em três categorias, de acordo com a sua origem e eventuais riscos de perigosidade para a saúde humana ou animal, designadamente, Subprodutos 1, 2 e 3

Subprodutos de categoria 1- Risco elevado: Produtos interditos ou contaminantes ambientais

São os animais oficialmente infetados ou suspeitos de estarem com uma Encefalopatia Espongiforme Transmissível (EET), incluindo nesta categoria animais utilizados no âmbito científico com um alto risco para a saúde pública. - Subprodutos animais e derivados de animais que foram submetidos de forma ilegal a substâncias ou produtos não autorizados pela normativa em vigor.²⁶

O regulamento da UE refere as especificações de transporte, identificação destas matérias e os locais onde vão ser eliminadas como resíduos por incineração numa unidade de incineração ou transformadas numa unidade de transformação, sendo ambas as unidades aprovadas mediante aplicação de um método específico.²⁷

²⁶ MARTINS, Joana – “Classificação de subprodutos e o seu impacto económico num matadouro de ruminantes” (Pág. 10-13) - Dissertação 2015- Engenharia Alimentar –Universidade Lisboa. [Consult. 30. sep. 2020]. Disponível na internet: < <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/11117/1/TESE%20CORRIGIDA%200901%281%29.pdf>>

²⁷ REGULAMENTO (UE) nº 1069/2009 Do Europeu e Do Conselho de Outubro de 2009 que define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1774/2002-[Consult. 30. sep. 2020]. Disponível na internet:< <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1069&from=en>>

Subprodutos de categoria 2- Risco moderado: Agentes microbiológicos, resíduos de medicamentos veterinários

São os aparelhos digestivos dos animais, subprodutos que contêm substâncias contaminantes ou que excedam os níveis legais. São igualmente produtos de origem animal, declarados não aptos para consumo humano e animais mortos que não tenham sido abatidos para consumo humano.²⁸

O regulamento da UE refere as especificações de transporte, identificação destas matérias e os locais onde vão ser eliminadas como resíduos por incineração numa unidade de incineração aprovada. No caso do chorume²⁹ e do conteúdo do aparelho digestivo que não apresente risco de propagação de uma doença transmissível, podem ser utilizados sem sofrer transformação, como matéria-prima numa unidade de biogás ou numa unidade de compostagem.³⁰

Subprodutos de categoria 3- Risco negligenciável: Subprodutos provenientes de animais aprovados para abate.

São animais e partes de animais abatidos em matadouro não destinados para consumo humano por motivos comerciais, que não revelem sinais de doenças transmissíveis. Neste grupo inclui-se cabeças de aves de capoeira, ossos, vísceras não comestíveis, tecido adiposo, couros e peles, cascos, cornos e pés, cerdas de suíno, penas, sangue de animais não ruminantes, provenientes de animais abatidos num matadouro que não revelem quaisquer sinais de doença transmissível.³¹

²⁸ GUERREIRO, Joana – “Classificação de subprodutos e o seu impacto económico num matadouro de ruminantes” (Pág. 10-13) - Dissertação 2015- Engenharia Alimentar –Universidade Lisboa. [Consult. 30. sep. 2020]. Disponível na internet: < <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/111117/1/TESE%20CORRIGIDA%200901%281%29.pdf>>

²⁹ gordura que ressuma da carne.

³⁰ REGULAMENTO (UE) n.º 1069/2009 Do Conselho Europeu de Outubro de 2009 define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e revoga o Regulamento (CE) n.º 1774/2002-[Consult. 30. sep. 2020]. Disponível na internet:< <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1069&from=en>>

³¹ GUERREIRO, Joana – “Classificação de subprodutos e o seu impacto económico num matadouro de ruminantes” (Pág. 10-13) - Dissertação 2015- Engenharia Alimentar –Universidade Lisboa. [Consult. 30. sep. 2020]. Disponível na internet: < <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/111117/1/TESE%20CORRIGIDA%200901%281%29.pdf>>

O regulamento da UE refere a identificação e as especificações de transporte, destas matérias, bem como os locais onde vão ser eliminadas: por incineração numa unidade de incineração aprovada; utilizadas como matéria prima para fabricar alimentos para animais; ou transformadas em biogás por processo de compostagem.³²

Desta forma está a desperdiçar-se material orgânico com elevado valor técnico e ambiental, com boas características físicas e mecânicas que seria útil na produção de produtos capazes de integrar um ciclo natural mais ecológico numa economia circular como é o caso do *catgut*, uma fibra natural de grande elasticidade e tenacidade, preparada com uma parte dos intestinos de animais bovinos.

³² REGULAMENTO (UE) n.º 1069/2009 Do Europeu e Do Conselho de Outubro de 2009 que define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1774/2002-[Consult. 30. sep. 2020]. Disponível na internet:< <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1069&from=en>>

2.6 Dados e números estimados de material desperdiçado

Na pesquisa efetuada nos repositórios nacionais não foi encontrada informação detalhada sobre os resíduos da indústria da carne. Recorremos a estudos brasileiros, sendo o Brasil uma referência mundial na produção de carne. Na seguinte tabela 1 são representados os dados de um estudo realizado no âmbito do III Congresso Internacional das Ciências Agrárias - COINTER - PDVAGRO 2018, onde é referido o destino de cada tipo de resíduo produzido em três matadouros da microrregião do Guamá, (Brasil). Exemplifica-se assim o destino de cada resíduo de subproduto animal.

Tabela 1- Resumo dos destinos dos resíduos e efluentes gerados pelos matadouros. Estudo efetuado no âmbito do III Congresso Internacional das Ciências Agrárias -COINTER -PDVAGRO.2018.³³

Destino de resíduos dos matadouros de Garrafão do Norte, (A), Ourém (B) e Capitão Poço (C) situados na microrregião do Guamá, (Brasil. Fontes e destino:

RESÍDUO EFLUENTE	Estabelecimento A	Estabelecimento B	Estabelecimento C	Fontes e Destino
Fezes	Enterrado ou depositado em fossas sépticas	Enterrado	Depositado em fossa séptica e produção de adubo	Biogás (COSTA, 2006). Adubo e fertilizante (FIGUEIREDO, 2016).
Sangue	Enterrado	Enterrado	Sistema de tratamento de efluentes e produção farinha de origem animal	Ração animal, principalmente para ave.
Urina e águas de uso	Não informado	Não informado	Sistema de tratamento (decantação)	Oxidação biológica, (filtros biológicos), lagoas anaeróbias, "tanques" (SILVEIRA, 1999)
Pele	Coleta municipal de lixo ou enterrado	Coleta municipal de lixo ou enterrado	Incinerado	Indústria de curtume
Ossos	Incinerado ou Enterrado	Não informado	Produção de farinha de ossos	Ração animal, principalmente para aves e adubo organomineral.
Visceras usadas como alimento	Vendidas no comércio local	Vendidas no comércio local	Vendidas no comercio local	
Visceras não comestível	Incineradas ou enterradas	Incineradas ou Enterradas	Incineradas	
Gorduras Sebos	Doadas ou vendidas para empresa de sabão local	Doada para produtores de sabão/coleta municipal de lixo	Doadas para empresa de produzir sabão e produção de óleos	Ração animal, principalmente para ave; farmacêutico, cosméticos, glicerina e outras aplicações industriais.
Pelo	Não informado	Não informado	Não informado	Indústria de pincéis

³³ III Congresso Internacional das Ciências Agrárias. COINTER -PDVAGRO.2018. "Levantamento dos resíduos gerados por matadouros na região nordeste do Pará." [Consult. 30. mai. 2020]. Disponível na Internet:< <https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2019/01/LEVANTAMENTO-DOS-RES%C3%84DUOS-GERADOS-POR-MATADOUROS-NA-REGI%C3%83O-NORDESTE-DO-PAR%C3%81-1.pdf>>

2.7 O uso de materiais biodegradáveis no design: alguns produtos

Atualmente o design tem vindo a assumir um papel crescente de elevado teor social, que no passado nem sempre foi potencializado de uma forma positiva, acabando por ser aproveitado e reconduzido para meros interesses económicos, abandonando o seu ADN social.

Manzini refere que o design social tem vindo a crescer positivamente de uma forma gradual e efetiva, havendo uma maior responsabilidade pelas unidades de ensino de design e uma preocupação crescente por parte dos seus protagonistas. Neste sentido, reflete-se uma atitude mais sensível e responsável na escolha dos materiais e na valorização de técnicas mais amigas do ambiente.³⁴

No Mestrado em Design Integrado do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, tem sido frequente a utilização de materiais ecológicos para o desenvolvimento de dissertações de mestrado. A cortiça, por exemplo, está presente em alguns projetos de mestrado como a guitarra elétrica do designer João Rodrigues³⁵ ou a prancha de surf do designer João Teixeira.³⁶

O uso de materiais cíclicos, com características totalmente integradas numa economia circular, estará bastante longe de resolver um dos maiores problemas da sociedade moderna, criado pelo desempenho de um material proveniente do petróleo. Segundo a marca SP Group³⁷ o material plástico, obtido pela indústria química, com a elaboração de sofisticados aditivos³⁸, tem contribuído para que o homem moderno dependa deste material para o seu conforto e bem-estar. Mas há indícios bastante fortes que o cenário poderá estar a mudar.

³⁴ Conferência de Ezio Manzini em Elisava Escola Universitària de DIsseny i Enginyeria de Barcelona em 2018. Disponível na internet: < <https://www.youtube.com/watch?v=NiHCftW5-Zc>>

³⁵ RODRIGUES, João - Processo de design no desenvolvimento de uma guitarra elétrica em cortiça [documento eletrónico]. Viana do Castelo : [s.n.], 2018. cd-rom. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Design Integrado na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

³⁶ TEIXEIRA, João Carlos Ferreira Pires - O processo em design no desenvolvimento de uma prancha de surf em cortiça. Viana do Castelo : [s.n.], 2015. 167 p.. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Design Integrado na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

³⁷ SP Group-[Consult. 05 sep. 2020]. Disponível na internet:< <https://www.spg-pack.com/sobre-sp-group/>>

³⁸ Aditivos para plásticos, quais são suas funções? -[Consult. 30. sep. 2020]. Disponível na internet:< <https://www.spg-pack.com/blog/aditivos-plasticos/>>

No campo do biodesign, alguns autores como Suzanne Lee, designer de moda³⁹, e Theanne Schiros⁴⁰, professora de moda no Instituto de Tecnologia de Manhattan (EUA) estão a substituir o plástico por materiais provenientes de fungos e de colágenos artificiais, reproduzidos a partir do ADN de colágenos naturais, fibras e proteínas existentes na natureza, como o fio de teia de aranha e o material das patas das pulgas.

É absolutamente trabalhoso, mas ao mesmo tempo obrigatório, procurar materiais capazes de se integrar numa economia circular e diminuir assim, o problema dos resíduos plásticos de difícil absorção pela natureza.

Atualmente um novo paradigma parece querer florescer, onde a consciência ambiental no produto constitui uma mais valia na sua valorização social e económica.

Ao analisar os projetos realizados por Suzzane Lee⁴¹ percebemos que esses assentam uma parte inicial das suas descobertas em elementos oferecidos pela natureza, e a chave do seu conhecimento parece estar em como decifrar os códigos da área da química e da biologia. A empresa Work-Order em colaboração com a designer estabeleceu a identidade do primeiro material bio fabricado da Modern Meadow. O projeto Zoa TM (Figura 4), tem uma abordagem nova e versátil para a fabricação sustentável em colágeno. Segundo a empresa, este projeto foi mais que o estabelecimento de uma marca, foi uma oportunidade de ajudar a lançar possibilidades sem precedentes para a melhoria do nosso planeta. Repensando a relação entre uma marca de ingredientes e os produtos nos quais eles estão inseridos, posicionamos zoa TM como o cartão de visita para as próprias marcas de

³⁹ TedSummit 2019- Why "biofabrication" is the next industrial revolution. Disponível na internet: <https://www.ted.com/talks/suzanne_lee_why_biofabrication_is_the_next_industrial_revolution?language=es> NEXT Design Perspectives- 2018, La Triennale di Milano. "" 4. BIOFABRICATION – KEYNOTE " by Suzanne Lee. Disponível na internet: < https://www.youtube.com/watch?v=I91ZK_W2QK4&t=1028s>

⁴⁰ TEDxFIT 2018- BioDesign: The (R)evolution of Sustainable Fashion. Disponível na internet: < <https://www.youtube.com/watch?v=0aDmtThjH3U>>

⁴¹ MYERS, William , Bio Design – The revised and expanded edition 2018- Edit. Thames & Hudson Ltd. London

luxo - um código estampado ou embutido no material como um sinal do valor da sustentabilidade⁴²

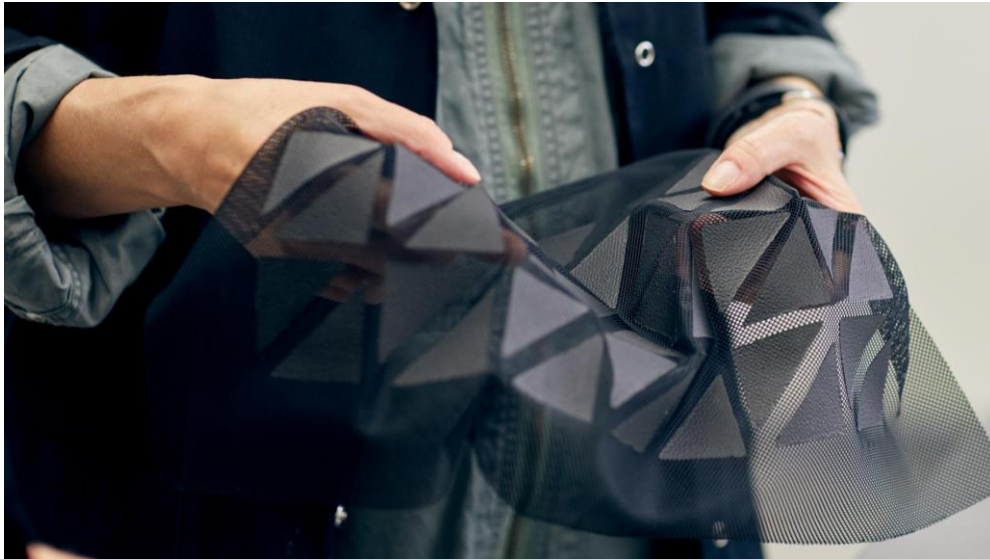


Figura 4 – De cima para baixo: Tecido biodegradável do projeto Zoa . Exposição Following its world debut at the MoMA exhibition “Items: Is Fashion Modern?” MoMA acquired the Zoa™ graphic T-shirt, o primeiro produto bio fabricado a tornar-se parte da coleção permanente do museu, ⁴³

⁴² Projeto Zoa-“A brand launch for a future-forward material”. [Consult. 10. out. 2020]. Disponível na Internet :< <https://work-order.co/project/zoas>>

⁴³ Projeto Zoa com tecido biodegradável. Following its world debut at the MoMA exhibition [Consult. 10. out. 2020]. Disponível na Internet :< <https://work-order.co/project/zoas>>

Verificou-se também que os povos indígenas como o caso das tribos Inuit⁴⁴ têm recorrido a longo da sua existência a técnicas e a materiais disponíveis na natureza. Os Inuit sempre viveram em circunstâncias climatéricas muito adversas ao que se junta a falta de materiais disponíveis. Nestas tribos, sempre existiu um hábito de reaproveitamento e de maximização de todos os animais capturados, na realização de artefactos e abrigos, por exemplo (Figura 5). O vestuário dos Inuit tal como a sua arquitetura utilizam exclusivamente materiais naturais capazes de resistir num clima extremamente inóspito. Os Inuit experimentaram a utilização de materiais plásticos e a pele artificial obtendo resultados negativos reforçando assim a sua desilusão para os materiais inorgânicos. *“Como designers, sabemos que os limites rígidos e as dificuldades ajudam ao nascimento das forças inovadoras do design”* (PAPANÉK, Victor,2007)⁴⁵



Figura 5 – Guerreiro comanche com mascara de pele de lobo, penas e pintura vermelha.⁴⁶

⁴⁴ Inuit, que significa “o Povo”, é, a maneira como se autointitulam : esquimó é uma palavra algoquin , pejorativa, que quer dizer “aquele que como carne crua”.PAPANÉK, Victor. “Arquitectura e Design.Ecologia e Ética”. Edições 70,LDA. Outubro de 2007.p.249

⁴⁵ PAPANÉK, Victor. “Arquitectura e Design.Ecologia e Ética”. Edições 70,LDA. Outubro de 2007.p.249-255

⁴⁶ Guerreiro comanche com peles. [Consult. 30. nov. 2020]. Disponível na Internet :<https://issuu.com/eddy69guerrero/docs/07-19-muy_interesante_historia_tribus>

Materiais como o *catgut*,⁴⁷ foram utilizados de uma forma regular em diversas situações. Inicialmente apenas para produzir cordas de instrumentos musicais, mais tarde para fio de suturas e por fim em fio de raquetes de ténis. Mais recentemente foi utilizado de uma forma muito pontual em roupa, calçado, iluminação, objetos decorativos e em design de ambientes. Este material, obtido a partir dos intestinos de animais utilizados na cadeia alimentar humana, tem vindo com o tempo, a ser menos utilizado, estando assim, esta matéria destinada a aterros sanitários perdendo-se o seu potencial de valorização. Mas julga-se que o *catgut* é um material do passado com futuro.

3 Material orgânico como instrumento de Design

O design parece enfrentar o desafio de utilizar novas abordagens de materiais para responder às novas exigências de mudança de paradigma. Pode encontrar-se no material orgânico uma resposta biodegradável capaz de proporcionar novas experiências e abrir outros caminhos para a utilização de materiais em produção de produtos cada vez mais sustentáveis.

O designer Jonas Edvard que utiliza o micélio⁴⁸ para o seu projeto MYX (Figura 6), realizou candeeiros em fibra vegetal e micélio de cogumelo. O processo demora duas a três semanas, para que o micélio cresça junto com as fibras da planta formando um tecido vivo moldável. A planta cresce e acaba por fornecer os cogumelos Oyster aptos para consumo, e o produto residual, com forma de abat-jour, é seco e usado como material leve e orgânico.

⁴⁷ *catgut* é um material usado nas suturas cirúrgicas, reabsorvido pelo organismo, anteriormente feito a partir do tecido intestinal de certos mamíferos, mas presentemente de origem sintética in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2020. [consult. 2020-11-29]. Disponível na Internet: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/catgut>

⁴⁸ Micélio é a parte vegetativa de um fungo colônia bacteriana, que consiste de uma massa de ramificação formada por um conjunto de hifas- Definição do Micélio- Disponível na internet: <https://es.wikipedia.org/wiki/Micelio>.



Figura 6– Projeto MYX do designer Jonas Edvard, ⁴⁹

Em 2010 o designer Eben Bayer⁵⁰ revelou um novo material à base de micélio, obtendo um material alternativo à espuma de poliestireno para embalagens de transporte e isolamento térmico. Segundo o autor, este material tem múltiplas vantagens, consome menos energia que os materiais sintéticos e no fim de vida útil podemos decompor o material em casa e usar como adubo natural.⁵¹

O design tem como objetivo resolver problemas, sendo que a mudança de âmbito é uma característica fundamental para o desenvolvimento de novos produtos. Observar o material em uso alimentar e conseguir transforma-lo num objeto de design.

⁴⁹ Projeto MYX do designer Jonas Edvard. Lâmpada realizada em micélio. Consult. 19.fev.2019. Disponível na internet: <https://jonasedvard.dk/>

⁵⁰ TedGlobal 2010-“Are mushrooms the new plastic? - Eben Bayer- Conferência sobre o Greensulate Disponível na internet:< https://www.ted.com/talks/eben_bayer_are_mushrooms_the_new_plastic#t-348888>

⁵¹ Tradução livre do Autor. Página oficial de Eben Bayer . [Consult. 28. sep. 2020]. - Disponível na internet: <<http://jonasedvard.dk/work/myx/>>

O *catgut* é um exemplo de aproveitamento de um resíduo convertido num material valioso, do qual o seu potencial parece ainda estar em aberto para novas utilizações.

A empresa Bow Brand⁵² em Norfolk potencializa os resíduos orgânicos de animais como instrumento diferenciador do produto obtido. Esta empresa utiliza os intestinos de vaca recolhidos nos matadouros locais e transforma-os num tipo de corda de tripa natural que é utilizada por inúmeros tenistas (Figura 7). O número 1 do ranking ATP 2020 Novak Djokovic, joga com corda *Babolat VS*, já Roger Federer e a tenista Venus Williams jogam com cordas *Wilson Gut*.⁵³

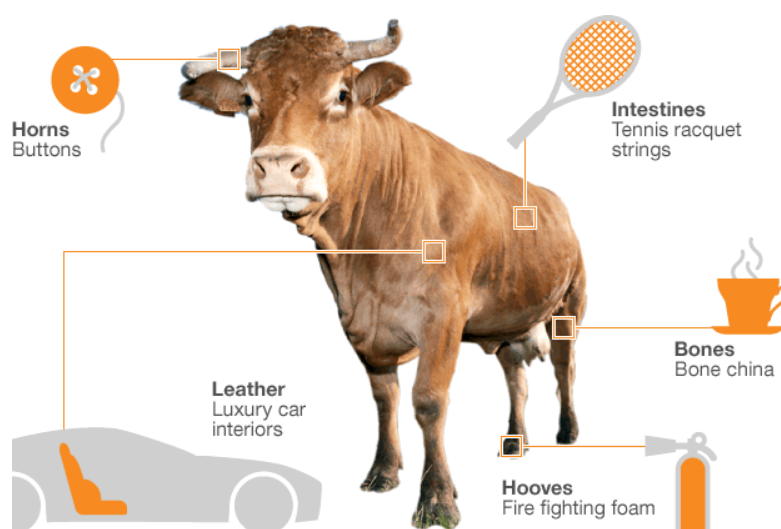


Figura 7 - Os usos incomuns para partes do corpo de um bovino

Cada corda é composta por 15 fios individuais que são torcidos fortemente para aglutiná-los, antes de serem secos numa sala húmida para evitar fissuras. É um processo meticuloso que leva seis semanas do início ao fim, segundo Rosina Russell.⁵⁴

⁵² Bow Brand International Limited Highgate | King's Lynn | Norfolk | PE30 1PT | United Kingdom. [Consult. 11 mar. 2020]. Disponível na Internet:< <http://www.bowbrand.co.uk/contact.html>>

⁵³ Miranda, Rodrigo-Artigo “Lista de cordas utilizadas pelos jogadores profissionais: 2018”. - 15 de dezembro de 2018. [Consult. 11 mar. 2020]. Disponível na Internet:< <https://www.casadotenista.com.br/lista-de-cordas-jogadores-profissionais>>

⁵⁴ Rosina Russel - BBC – Responsável de Produção na empresa Bow Brand. “The unusual uses for animal body parts “ : BBC News, 2020. [Consult. 23 fev. 2020]. Disponível na Internet:< <http://www.bbc.co.uk/news/mobile/science-environment-13670184>>

O fio sintético aplicado na raquete quando atingido por uma bola, vai esticar e deformar-se. Já o intestino, como tem uma memória natural, tenta sempre voltar à sua forma original, absorvendo muito mais o choque e reduzindo o risco da lesão designada de cotovelo de tenista.⁵⁵

Esta empresa, com mais de 100 anos, também usa as mesmas técnicas para produzir cordas de tripa para harpas e outros instrumentos musicais antigos.⁵⁶

3.1 Introdução ao *Catgut*

Segundo o Dicionário da Língua Portuguesa (Infopédia), *catgut* (kat'get) é um material usado nas suturas cirúrgicas, reabsorvido pelo organismo, anteriormente feito a partir do tecido intestinal de certos mamíferos, mas presentemente de origem sintética.⁵⁷ “O fio de *catgut* é composto de colagénio do tecido conjuntivo de animais.”⁵⁸ É absorvido com facilidade pelo organismo humano e tem alta resistência à tração. Este material possibilita um suporte excelente de tecidos, tem um bom índice de absorção uniforme com fagocitose e é concebido de forma torcida o que lhe confere excelentes propriedades de manuseamento, alta flexibilidade, elevada resistência à tração e permite um nó uniforme.⁵⁹

⁵⁵ O cotovelo de tenista é uma doença degenerativa dolorosa com origem na musculatura. [consult 23.fev.2020. Disponível na Internet: <https://www.medi.pt/saude/diagnostico-tratamento/tendinopatia/cotovelo-de-tenista/>]

⁵⁶ Tradução livre do Autor: BBC News- Artigo “The unusual uses for animal body parts” – 06 June 2011 [consult 29.nov.2020]. Disponível na Internet: <<https://www.bbc.com/news/science-environment-13670184>>

⁵⁷ *catgut* in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2020. [consult. 2020-11-29]. Disponível na Internet: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/catgut>

⁵⁸ CHU, c.c.; Von, F.J.A.; Geisler, H.P. Wound Closure Biomaterials and Devices.Ed., CRC Press, p. 40-43; 66-69; 140-141; 241-248, 1996.

⁵⁹ PADILHA, Andreia ,CASTRO, Karine, MAESTRELLI, Sylma ,CAMPOS, Maria.-“ Estudo da absorção de cromo pelo fio de *catgut*”. [consult. 2020-11-29]. Disponível na Internet: <http://slabo.org.br/cont_anais/anais_9_colaob/manuscript/09-012TT.pdf>.

A figura 8 apresenta uma embalagem comercial deste material da marca Babolat, uma corda em colágeno de fibras naturais.



Figura 8 - Babolat. “Corda em colágeno de fibras naturais faz do TOUCH VS fio mais elástico, aumentando o tempo de contato com a bola para uma sensação incomparável.”⁶⁰

Durante muito tempo o *catgut* era a única fibra utilizada em instrumentos musicais de corda, e só mais tarde começou a ser utilizado como sutura cirúrgica no campo da medicina. A cirurgia é tao antiga quanto a humanidade, e ao longo da história do conhecimento científico, diversos materiais foram usados como suturas, sendo os mais antigos tendões de animais, cabelos e linho.⁶¹ Desde os tempos do Renascimento até aos anos quarenta, muitas foram as mudanças substanciais nos materiais de sutura, que envolveram o aparecimento do algodão, seda cirúrgica e *catgut*. Apesar do aparecimento dos primeiros materiais sintéticos como o nylon e poliéster, o *catgut* manteve-se até aos dias de hoje sendo um material com características ímpares no campo da medicina”.⁶²

⁶⁰ Embalagem de corda Natural Gut da marca francesa Babolat de equipamento para ténis, padel, badminton e squash conhecida pela produção de raquetes para atletas conceituados. [consult. 2020-11-29]. Disponível na Internet: <<https://www.babolat.com/es/touch-vs-12m/201031.html>>

⁶¹ DE SOUSA , Ana Isabel - “Avaliação clínica de diferentes tipos de materiais de sutura e implicações clínicas pós-operatórias na Consulta de Cirurgia Oral da Clínica Dentária Universitária da UCP” - Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa-2014 . [Consult. 10. mar. 2020]. Disponível na Internet:< <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/15501/1/Tese%20Ana%20Velooso.pdf>>

⁶² DE SOUSA , Ana Isabel - “Avaliação clínica de diferentes tipos de materiais de sutura e implicações clínicas pós-operatórias na Consulta de Cirurgia Oral da Clínica Dentária Universitária da UCP” - Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa-2014 . [Consult. 10. mar. 2020]. Disponível na Internet:< <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/15501/1/Tese%20Ana%20Velooso.pdf>>

A figura 9 mostra a sua utilização como fio de sutura e em cordas de um instrumento musical, a harpa e a figura 10 mostra uma embalagem de fio de sutura cirúrgica *Catgut Cromado*.

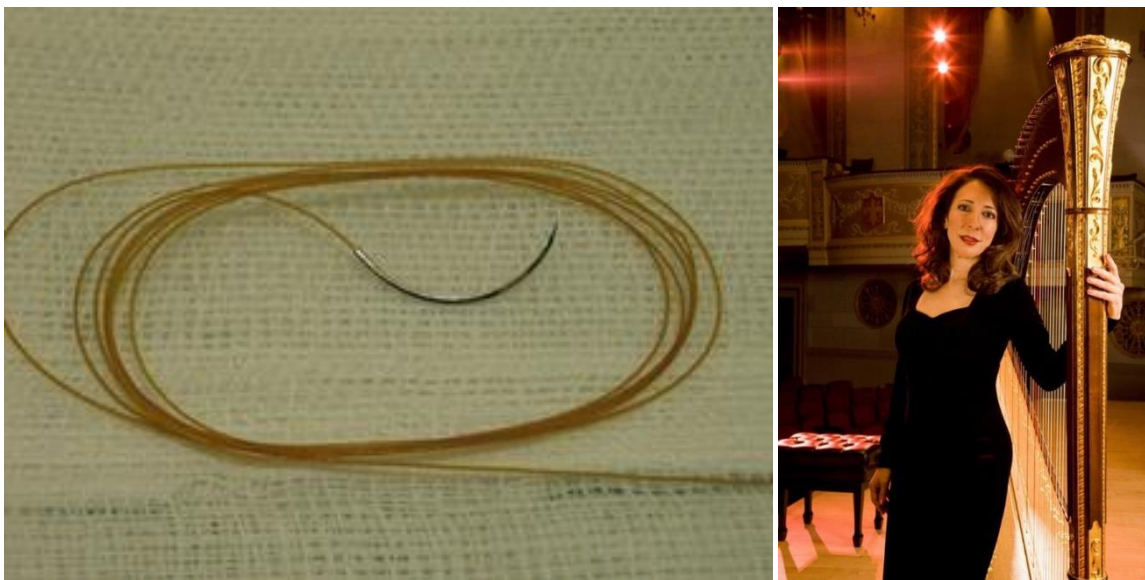


Figura 9 - Da esquerda para a direita: Fio de sutura em *catgut*⁶³. Harpista Patricia Masri Fletcher com harpa realizada com corda *catgut*.⁶⁴



Figura 10- Embalagem Shalon. Fio de sutura cirúrgica *Catgut Cromado*.⁶⁵

⁶³ Fio de sutura em *catgut*. Arpa com corda *catgut*. [consult. 18.fev.2020]. Disponível na internet:< <https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1tgut>>.

⁶⁴ Harpista Patrícia Masri Fletcher(Harpista principal , Winfred E. Polk Chair. Membro DSO desde 1988) com harpa realizada com corda *catgut*. KL Magazine- Issue 61 West Norfolk.Publicado em Out 2015. [consult. 18.fev.2020]. Disponível na internet:< https://issuu.com/klmagazine/docs/klmagazine61_october2015_onlinevers/102 >.

⁶⁵ Shalon. Fio de sutura cirúrgica *Catgut Cromado*. [consult. 25.fev.2020].Disponível na internet:<https://www.google.com/search?q=catgut+fabrico&rlz=1C1EJFA_enPT794ES794&sxsrf=ALeKk03PUVmA0JYsDJ61YNUXvf->

3.1.1 Características físico-químicas do *catgut*

O colágeno é uma superfície composta por três cadeias polipeptídicas individuais (denominadas tropocolágeno) cada uma delas com três aminoácidos por passo. O terceiro resíduo é uma glicina, precedida de uma prolina de uma hidroxiprolina. As três moléculas de polipeptídeos são estabilizadas por uma rede de ligações de hidrogénio e por forças de van der Waals⁶⁶.

- "As fibrilas de colágeno são formadas pela polimerização de unidades moleculares alongadas denominadas tropocolágeno. O tropocolágeno consiste em três subunidades (cadeias polipeptídicas) arranjadas em uma tríplice hélice - Os vários tipos de colágeno resultam de diferenças na estrutura química destas cadeias polipeptídicas. O colágeno é o tipo mais abundante de proteína do organismo, representando 30% do seu peso seco. Os colágenos dos vertebrados constituem uma família de proteínas produzidas por diferentes tipos de células e se distinguem pela sua composição química, características morfológicas, distribuição, funções e patologias"⁶⁷.

“Os colágenos são classificados pelos seguintes grupos:

-Colágenos que formam longas fibrilas:

-Colágenos associados a fibrilas:

-Colágeno que forma rede:

-Colágeno de ancoragem:

⁶⁶ Colágeno. [consult. 18.mar.2020]. Disponível na internet https://pt.wikipedia.org/wiki/Col%C3%A1geno#Caracter%C3%ADsticas_Gerais_dos_Col%C3%A1genos.

⁶⁷ SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Mestrado em Biodiversidade Vegetal pela Universidade Federal de Goiás (2013) Atualmente é professora de biologia na Rede Omnia. Artigo: "Colágeno"; Brasil Escola. [consult. 18.mar.2020]. Disponível na internet:< <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/colageno.htm>>

Os principais aminoácidos que constituem o colágeno são a glicina (33,5%), a prolina (12%) e a hidroxiprolina (10%). Alguns aminoácidos, como a hidroxiprolina e a hidroxilisina, são característicos do colágeno.”⁶⁸

A hidroxiprolina é um aminoácido não essencial constituído por proteínas e derivados da prolina. Para esta hidroxilação, existe uma proteína chamada prolil hidroxilase, que reconhece a prolina como seu substrato. A condição é que a prolina (Pro) a hidroxilar se encontre ao lado de uma glicina (Gly) na sequência, no sentido *amino*⁶⁹ a *carboxila*⁷⁰. A hidroxiprolina encontra-se fundamentalmente no tecido conjuntivo e ósseo, constituindo 10% da molécula de colagénio. Também podemos encontrar a hidroxiprolina na parede celular vegetal”⁷¹.

⁶⁸ PORFIRIO, Elisângela, BERNARDES, Gustavo.” Collagen supplementation as a complementary therapy for the prevention and treatment of osteoporosis and osteoarthritis: a systematic review”. Janeiro. 2016 [consult. 18.mar.2020]. Disponível na internet: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232016000100153&lng=en&tlng=en>

⁶⁹ “*Em química orgânica, um grupo **amino** é um grupo funcional derivado da amônia ou de alguns de seus derivados alquilados pela eliminação de um de seus átomos de hidrogênio. É formulado de acordo com sua origem como -NH₂, -NRH ou -NR₂. Um composto contendo um grupo amino é uma amina ou uma amida. Os aminoácidos vêm deste conceito*”

⁷⁰ “*Os **ácidos carboxílicos** são um grupo de compostos, em que possuem um grupo funcional denominado grupo carboxila ou grupo carboxi (-COOH). No grupo funcional carboxila, um grupo hidroxila (-OH) e carbonila (-C = O) coincidem no mesmo carbono. Pode ser representado como -COOH ou -CO₂H.*”

⁷¹A hidroxiprolina. [consult.18.mar.2020] Disponível na internet:< <https://pt.wikipedia.org/wiki/Hidroxiprolina>>.

A figura 11 apresenta a estrutura do colágeno

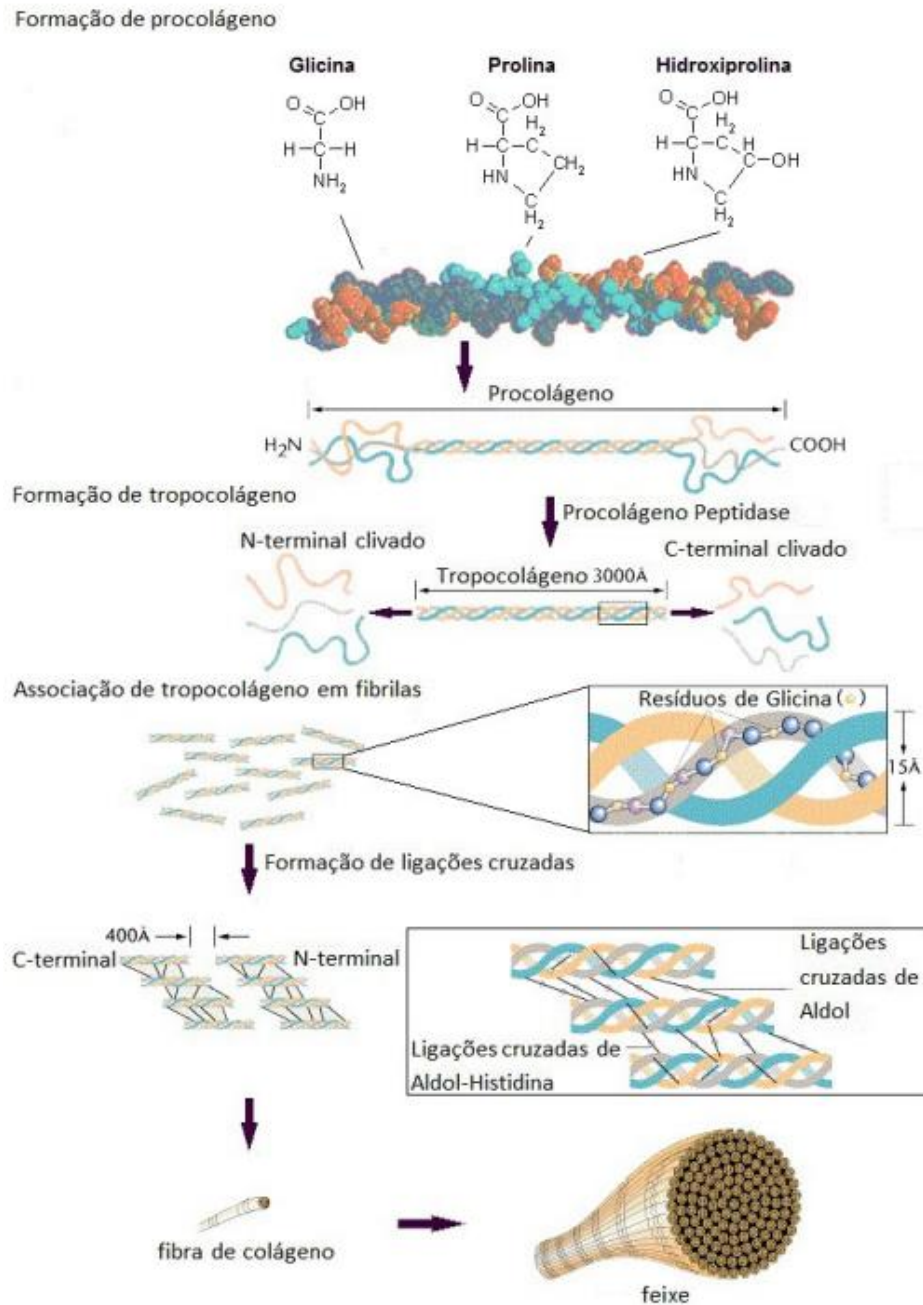


Figura 11 - Esquema da formação do colágeno.⁷²

⁷² SILVA Tatiane Ferreira da PENNA Ana Lúcia Barretto- Artigo Original "Colágeno: Características químicas e propriedades funcionais" Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Brasil. Edid. 27. jun. 2012 [consult. 18. mar. 2020] Disponível em: <<http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v71n3/v71n3a14.pdf>>

A figura 12 apresenta o esquema da hidroxiprolina

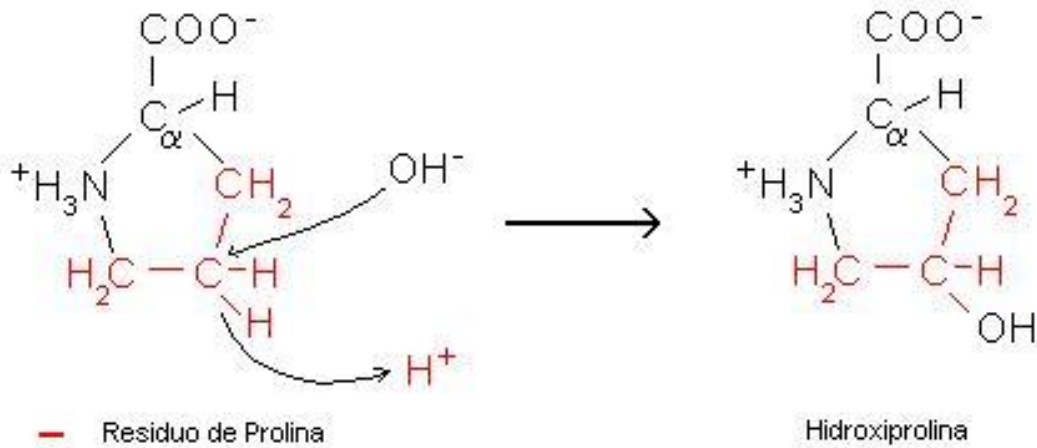


Figura 12 - Esquema da hidroxiprolina. Fonte⁷³

3.1.2 Caracterização físico-mecânica do *catgut*

O colágeno é um tipo de proteína fibrilar⁷⁴ que oferece suporte estrutural às células. A principal característica do tropocolágeno⁷⁵, ou seja, a unidade proteica que se polimeriza para formar as fibrilas de colágeno, é a estrutura longa e rígida de sua fita tripla helicoidal, onde três cadeias polipeptídicas são enroladas umas nas outras. As fibrilas de colágeno são resistentes a forças tensoras⁷⁶.

Uma fibra de colagénio é inicialmente formada por tropocolágeno, que é composto por uma hélice de três cadeias polipeptídicas enroladas à esquerda e ligadas por interações de van der Waals. A união de várias moléculas de tropocolágeno forma a fibra (fio) de colágeno apresentado na figura 11. As ligações de hidrogênio formadas pelos resíduos de prolina das hélices, hoje chamadas de hidroxiprolina, têm um papel muito importante na estabilização da estrutura do colágeno.

⁷³ Esquema da hidroxiprolina. [consult.18.mar.2020] Disponível na internet: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Hidroxiprolina> >

⁷⁴ próprio de fibra

⁷⁵ unidade proteica

⁷⁶ A Matriz Extracelular é composta por colágeno e elastina. Colágeno. [consult.18.mar.2020] Disponível na internet: < https://pt.wikipedia.org/wiki/Matriz_extracelular >

3.2 Polímeros naturais e biodegradabilidade

O termo "plástico" teve origem no grego "πλαστικός" (plastikós) e exprime a característica dos materiais quanto à plasticidade (mudança de forma física). Adota-se este termo para identificar materiais que podem ser moldados por intermédio de alterações de condições de pressão e calor, ou por reações químicas.

O plástico é um composto por polímeros sintéticos, produzido com base no petróleo e com uma vastidão de aplicações devido às suas excelentes qualidades mecânicas e físicas. Os plásticos dividem-se em *termoplásticos* e *termoendurecíveis*. A primeira categoria inclui polímeros que se moldam aumentando a temperatura e endurecendo de novo por arrefecimento como as poliamidas, os policarbonatos, os poliésteres, o polietileno, o polipropileno, o poliestireno e os poliuretanos. A segunda categoria inclui materiais poliméricos, como as resinas fenólicas, as resinas de ureia, as resinas de melamina, os aminoplastos, as resinas de silicone, as resinas epóxi, os poliésteres reticulados e os poliuretanos reticulados, que se caracterizam por só serem moldáveis a elevadas temperaturas e, uma vez endurecidos, conservam a sua dureza e rigidez.⁷⁷.

Cada vez mais resistentes, mais perfeitos e com custos, na grande maioria, muito baixos, por se tratar de um excedente da refinação dos combustíveis fósseis, os plásticos são também um problema à escala mundial. O mar é utilizado tradicionalmente como um local onde os desperdícios de lixo doméstico e industrial são canalizados através dos rios ou mesmo de forma direta, provocando fortes impactos ambientais e económicos. Segundo estudos realizados pela comunidade científica que analisa este fenómeno à escala global, "(...) são lançados anualmente nos oceanos cerca de oito milhões de toneladas de lixo plástico e seus derivados.

⁷⁷ *plástico* in Infopédia . Porto: Porto Editora, 2003-2020. [consult.18.mar.2020]. Disponível na Internet: <[https://www.infopedia.pt/\\$plastico](https://www.infopedia.pt/$plastico)>

*O lixo marinho é constituído por uma grande diversidade de materiais, especialmente materiais que se degradam lentamente, o que torna a situação cada vez mais grave. (...) Mesmo que deixássemos de produzir lixo hoje, os problemas associados ao lixo marinho permaneceriam durante muitos anos.*⁷⁸

A corrida pela descoberta e utilização de materiais alternativos parece já ter começado. “As investigações apontam para a substituição dos plásticos convencionais por plásticos biodegradáveis e foto degradáveis, uma vez que segmentos de mercado que apresentam uma grande consciencialização pela preservação do meio ambiente, se disponibilizam a pagar mais por um produto não poluidor, resultando daí ganhos ambientais, económicos e sociais.”⁷⁹

É assim urgente encontrar alternativas sustentáveis de matérias primas mais amigas do ambiente para conseguir-se um objetivo de desenvolvimento sustentado.

Em abril do 2018, foi publicado por a revista Science um artigo referente a um tipo de plástico que teoricamente pode ser reciclado “infinitamente”. Este novo material, batizado de PBTL, pode ser a resposta para reduzir o impacto do plástico no ambiente e nos ecossistemas.⁸⁰ Segundo o mesmo artigo, este novo plástico pode ser usado para fazer uma série de produtos que são agora fabricados com plásticos convencionais, como embalagens, peças de automóveis e materiais de construção. Apesar de ter que ser separado de outros materiais antes de ser reciclado, “*pode reduzir-se a quantidade de plásticos que acabam incinerados, atirados para aterros ou perdidos no ambiente.*”⁸¹ Contrariamente aos plásticos reciclados que perdem.

⁷⁸ PATRÍCIO, Nuno, PINA, Pedro A., PITEIRA, Sara - "O mundo está cada vez mais contaminado por plásticos". [consult.18.mar.2020] Disponível na internet: <https://www.rtp.pt/noticias/mundo/o-mundo-esta-cada-vez-mais-contaminado-por-plasticos_n841198>

⁷⁹ "O futuro dos plásticos: biodegradáveis e fotodegradáveis". Revista Polimeros. . [consult.18.mar.2020]. Disponível na Internet:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282003000400003>

⁸⁰BO ZHU, Jian. "A synthetic polymer system with repeatable chemical recyclability" - Revista Science online. [consult. 22.set.2020]. Disponível na Internet: <https://science.sciencemag.org/content/360/6387/398>

⁸¹ BARBOSA, Bárbara- Artigo-"Foi criado o primeiro tipo de plástico que pode ser infinitamente reciclado"- Revista Visão-Edit-22. Agos. 2020. [consult.30 septr.2020] Disponível na internet: <<https://visao.sapo.pt/atualidade/ambiente/2020-08-22-foi-criado-o-primeiro-tipo-de-plastico-que-pode-ser-infinitamente-reciclado/>>

Segundo a empresa Resinex⁸², atualmente existe uma alternativa bioplástica para quase todos os materiais plásticos convencionais e para a aplicação propriedades e são normalmente usados para fazer produtos de baixo valor, este novo plástico mantém suas qualidades originais quando reciclado.⁸³ correspondente. A Lego, a Coca-cola e empresas industriais do setor automóvel já introduziram plásticos não poluentes na produção dos seus produtos. Esta empresa apresenta no seu catálogo bioplásticos ou plásticos biodegradáveis, cuja cadeia polimérica, sob condições apropriadas para o efeito e graças à ação de microrganismos naturais, se decompõe, e plástico de base biológica, feito a partir de matérias-primas renováveis, tais como milho, cana de açúcar, grãos de soja, etc. para além dos plásticos reciclados. Em 2016 a marca Adidas apresentou o protótipo de uma sapatilha totalmente biodegradável: a Futurecraft Biofabric (figura 13).



Figura 13 – Protótipo de sapatilha Futurecraft Biofabric de Adidas.⁸⁴

⁸² Resinex. « Bioplastics – Tendência importante atual. » [consult.18.mar.2020]. Disponível na Internet:<<https://www.resinex.pt/industrias/bioplastics-current-important-trend.html>>

⁸³ Steffen, Luana – “PBTL - O novo plástico que pode ser reciclado infinitamente “. Revista Intelligent Living [consult. 30.out.2020]. Disponível na Internet: <<https://www.intelligentliving.co/pbtl-plastic-recycled-endlessly/>>

⁸⁴ Protótipo Futurecraft Biofabric .Disponível na internet :<https://news.adidas.com/running/adidas-unveils-futurecraft-biofabric---world-s-first-performance-shoe-made-from-biosteel-fiber/s/1c2ea0f1-abc4-4f88-a528-ef82e6ea348c>

A parte superior é concebida por fibras 100% Biosteel, uma fibra natural de alto desempenho e totalmente biodegradável, desenvolvida pela empresa de biotecnologia alemã AMSilk⁸⁵ num projeto conduzido por Suzanne Lee. Segundo a marca, o material oferece uma combinação única de propriedades que são cruciais para o desempenho, como ser 15% mais leve do que as fibras sintéticas convencionais. Além de ser o material totalmente natural oferece índices elevados de resistência.⁸⁶ Assim, a Adidas dá continuidade à política de inovação e sustentabilidade que começou com plásticos virgens, passando pelos plásticos reciclados e a parceria com a organização Parley for the Ocean, e agora a introdução do conceito de biodegradável nos seus produtos.

⁸⁵ Biosteel® fiber. AMSilk GmbH. [consult.18.mar.2020]. Disponível na Internet:< <https://www.amsilk.com/industries/biosteel-fibers/>>

⁸⁶ Adidas. Adidas unveils futurecraft biofabric - World's first performance shoe made from biosteel fiber [consult.18.mar.2020]. Disponível na Internet:< <https://news.adidas.com/running/adidas-unveils-futurecraft-biofabric---world-s-first-performance-shoe-made-from-biosteel-fiber/s/1c2ea0f1-abc4-4f88-a528-ef82e6ea348c>>

3.3 Estado da arte no design de produtos: alguns casos

3.3.1 Forma Fantasma

Os designers do estúdio Forma Fantasma têm vindo a fazer um trabalho inovador no design do produto. Inicialmente a sensação dos seus produtos remetem para um campo desconhecido. Podemos verificar que parte do seu trabalho é proveniente de produtos, materiais e técnicas já utilizadas no passado em contextos e em artefactos desapreciados ou ignorados no presente. Os autores transportam essas experiências, tanto no material como nas técnicas utilizadas, para produtos com desenho contemporâneo, integrando as suas peças em ambientes sofisticados e minimalistas.

Cada vez mais, esta dupla de designers vem ganhando notoriedade entre seus pares, por ser considerada inovadora. Os designers têm uma forte ligação com o passado e com os materiais tradicionais. Entre os seus pré-requisitos para trabalhar, encontramos o silêncio, um fator anacrônico numa sociedade ruidosa. Por este motivo a dupla vive e trabalha em Eindhoven, uma pequena cidade na Holanda, tendo deixado seu país de origem, a Itália.

Os designers dizem ter presente nos seus projetos características utilizadas no mundo científico. Trabalhando em parceria com outros designers nas várias etapas do seu processo de desenvolvimento, desde a fase de pesquisa até à conclusão, a dupla dá abertura à introdução de perspectivas diferentes no seu trabalho.

Os projetos podem ter outras inspirações, além do universo do design, como a arte contemporânea, o cinema e até as séries de televisão. Outra fonte importante de inspiração parece ser a natureza com as suas cores, texturas e métodos de incorporar materiais naturais pouco processados nos objetos. Trabalham primordialmente com materiais naturais e tradicionais, como madeira, mármore, vidro, cerâmica e porcelana.

Desenvolvem também materiais no seu estúdio, que dão origem a produtos bastantes experimentais (Figura 14). A linha Botânica (Figuras 15 e 16), por exemplo, foi desenvolvida para a Plart, uma fundação italiana que se dedica à pesquisa de novas expressões de design experimental aos grandes trabalhos de

investigação em torno dos materiais não poluentes e dos problemas de conservação, restauro e cada vez mais da sustentabilidade, representando assim um “*pólo de criatividade sustentável*”⁸⁷

A pluralidade dos seus trabalhos surge de uma abordagem onde tem um especial cuidado o contexto do projeto, realizando uma profunda pesquisa sobre o tema, com uma forte ligação à história, sendo esse um dos aspetos diferenciadores conceptuais dos seus trabalhos, não priorizando a criação de novas formas, mas sim de novas ideias (Figuras 17 e18).⁸⁸



Figura 14- Da esquerda para a direita: Conjunto de materiais orgânicos utilizados pelos designers de Forma fantasma⁸⁹. Designers Andrea Trimarchi e Simone Farresin.⁹⁰

⁸⁷ Sobre a Fondazione Plart. [consult.18.jul.2020] Disponível na internet : <<https://fondazioneplart.it/la-fondazione-plart/>>

⁸⁸ Tradução livre do autor. Artigo “Botanica by Formafantasma.” Revista Dezeen. Autora: Rose Etherington Edit. 11.avr.2020. [consult.18.jul.2020] Disponível na internet.< <https://www.dezeen.com/2011/04/11/botanica-by-formafantasma/>. >

⁸⁹Designmiami/basel 2012: Craftica by Formafantasma & Fendi. Edit.11 jun.2012. [consult.18.jul.2020] Disponível na internet:< <https://sofiliumm.wordpress.com/2012/06/11/designmiamibasel-2012-craftica-by-formafantasma-fendi/>.>

⁹⁰ Andrea Trimarchi and Simone Edit.2018. [consult.18.jul.2020] Disponível na internet: Farresin <<https://www.dezeen.com/awards/2018/judges/andrea-trimarchi-simone-farresin/>.>



Figura 15- Linha Botânica desenvolvida para a Plart, resultante de experiências com polímeros naturais, concebida pelos autores Andrea Trimarchi e Simone Farresin.⁹¹



Figura 16- Recipiente resultante de experiências com polímeros naturais, da linha Botânica desenvolvida para a Plart, concebida pelos designers Andrea Trimarchi e Simone Farresin. Fonte⁹²

⁹¹ Revista Dezeen. Artigo "Botanica by Formafantasma. "Autora: Rose Etherington
Edit. 11.avr.2020. [consult.18.jul.2020] Disponível na internet: <<https://www.dezeen.com/2011/04/11/botanica-by-formafantasma/>> .

⁹² Revista Dezeen. Artigo "Botanica by Formafantasma. "Autora: Rose Etherington
Edit. 11.avr.2020. [consult.18.jul.2020] Disponível na internet: <<https://www.dezeen.com/2011/04/11/botanica-by-formafantasma/>> .



Figura 17- De cima para baixo: Garrafas realizadas pelos autores, Andrea Trimarchi e Simone Farresin, para a Fendi. Nestes produtos, utilizam peles trabalhadas à mão e materiais de origem animal e vegetal, tanto da terra como do oceano.⁹³

⁹³ Fash-fanatic. Artigo “Design Miami/Basel Preview | Fendi’s Design Performance “Autora: Pilar Viladas.Edit. Jun 2012. [consult.18.jul.2020] Disponível na internet: <<https://fashfanatic.wordpress.com/2012/06/09/design-miamibasel-preview-fendis-design-performance/>> . >



Figura 18- De cima para baixo: Candeeiro realizado pelos designers, Andrea Trimarchi e Simone Farresin, com polímeros naturais a partir de resíduos orgânicos.⁹⁴

⁹⁴ Revista Dezeen. Artigo "Design made of animal products on show in Formafantasma exhibition" Autor: Dan Howarth. Edit. 22.fev.2014. [consult.18.jul.2020] Disponível na internet: <https://www.dezeen.com/2014/02/22/design-made-of-animal-products-on-show-in-formafantasma-exhibition/>

3.3.2 Designer Kathrine Barbro Bendixen

Kathrine Barbro Bendixen (Figura 19, deu os primeiros passos na sua carreira na SOFTlab, uma empresa com sede em Nova York, e no estúdio de Theresa Van Dongen em Amsterdão. Em busca da “liberdade criativa”, a Bendixen inaugurou em 2018 o Studio KBB⁹⁵. A designer trabalha com materiais orgânicos e os seus projetos já foram apresentados e premiados em exposições internacionais (Figura 20). Kathrine Barbro Bendixen parece abrir novas possibilidades para materiais orgânicos, fora de um determinado padrão, demonstrando assim a sua força e beleza.

No seu trabalho a designer usa materiais incomuns para a maioria das pessoas como intestinos de vaca como podemos ver na Figura 21. Segundo Kathrine Bendixen, *“este material é imerecidamente privado de atenção e é mais frequentemente percebido como um desperdício de comida inútil”*.⁹⁶ Durante a preparação de salsichas caseiras, a designer descobriu o potencial “oculto” desse material natural e utilizou-o no seu projeto de fim de curso na Academia de Design de Eindhoven.

Em entrevista à revista online all4decor.ru⁹⁷ Kathrine falou sobre o conceito do seu trabalho e as vantagens e perspectivas de manipular materiais deste tipo. *“Os intestinos de vaca são coisas incríveis. Por exemplo, possui cola natural, o que me dá a vantagem de não precisar usar mais nada para cobrir o intestino ou unir as suas partes. “As minhas esculturas de luz são feitas apenas com lâmpadas e intestinos.”* Figura (19) Segundo a designer, este trabalho emerge da consciência cada vez mais clara de trabalharmos o conceito da sustentabilidade. A ênfase nos materiais, mistura-se com a forma artesanal de produzir os objetos. *“A Dinamarca tem uma longa história de excelente artesanato, especialmente no campo da madeira, mas hoje estamos muito mais abertos a novos tipos de materiais. (...)”*

⁹⁵ Studio KBB - [consult.09.jul.2020] Disponível na internet:< <https://www.studiokbb.dk/>>

⁹⁶ All4decor . Revista. Artigo Luz de interior: Design orgânico de kathrine Barbro Bendixen” [consult.29.ago.2020] Disponível na internet:< <https://all4decor.ru/article/svet-idushhij-iznutri-provokatsionnyj-dizajn-ot-katrin-bendiksen-kathrine-bendixen/>>

⁹⁷ Tradução livre do autor. All4decor . Revista. Artigo Luz de interior: Design orgânico de kathrine Barbro Bendixen” [consult.29.ago.2020] Disponível na internet:< <https://all4decor.ru/article/svet-idushhij-iznutri-provokatsionnyj-dizajn-ot-katrin-bendiksen-kathrine-bendixen/>>

Alguns acreditam que as entranhas penduradas sobre a mesa de jantar são muito provocativas. Mas estou a tentar mudar a opinião sobre esse material raramente usado.”⁹⁸

A designer também concebeu uma linha de moveis com sete cadeiras em conjunto com o seu avô de 92 anos, que era carpinteiro. Na sua oficina realizaram em conjunto uma estrutura em madeira com entranhas de bovino. Este projeto foi apresentado na exposição “«2 x Generation – 2 x Материалы – 2 x Bendixen» в Грено (Дания)” в Грено, (Dinamarca.)⁹⁹



Figura 19- Da esquerda para a direita: Designer Kathrine Barbro Bendixen. Candelieiros criados pela autora com resíduos animais. ¹⁰⁰

⁹⁸ All4decor. Revista. Artigo Luz de interior: Design orgânico de kathrine Barbro Bendixen” [consult.29.ago.2020] Disponível na internet:< <https://all4decor.ru/article/svet-idushhij-iznutri-provokatsionnyj-dizajn-ot-katrin-bendiksen-kathrine-bendixen/>>

⁹⁹ Tradução livre do autor: na exposição “2 x Geração - 2 x Materiais - 2 x Bendixen” em Greno (Dinamarca). . All4decor . Revista. Artigo Luz de interior: Design orgânico de kathrine Barbro Bendixen” [consult.29.ago.2020] Disponível na internet:< <https://all4decor.ru/article/svet-idushhij-iznutri-provokatsionnyj-dizajn-ot-katrin-bendiksen-kathrine-bendixen/>>

¹⁰⁰ Kathrine Barbro com iluminarias. All4decor. Revista. Artigo Luz de interior: Design orgânico de kathrine Barbro Bendixen” [consult.29.ago.2020] Disponível na internet:< <https://all4decor.ru/article/svet-idushhij-iznutri-provokatsionnyj-dizajn-ot-katrin-bendiksen-kathrine-bendixen/>>



Figura 20- De cima para baixo: Última peça da designer que esteve em exibição no Design Museum Denmark até março de 2020. Candeeiro criado pela designer Kathrine Barbro Bendixen com intestinos de vaca. Efeito de luz da sua última peça.¹⁰¹

¹⁰¹ Exibição no Design Museum Denmark. All4decor. Revista. Artigo Luz de interior: Design orgânico de Kathrine Barbro Bendixen” [consult.29.ago.2020] Disponível na internet: < <https://all4decor.ru/article/svet-idushhij-iznutri-provokatsionnyj-dizajn-ot-katrin-bendixen-kathrine-bendixen/>>

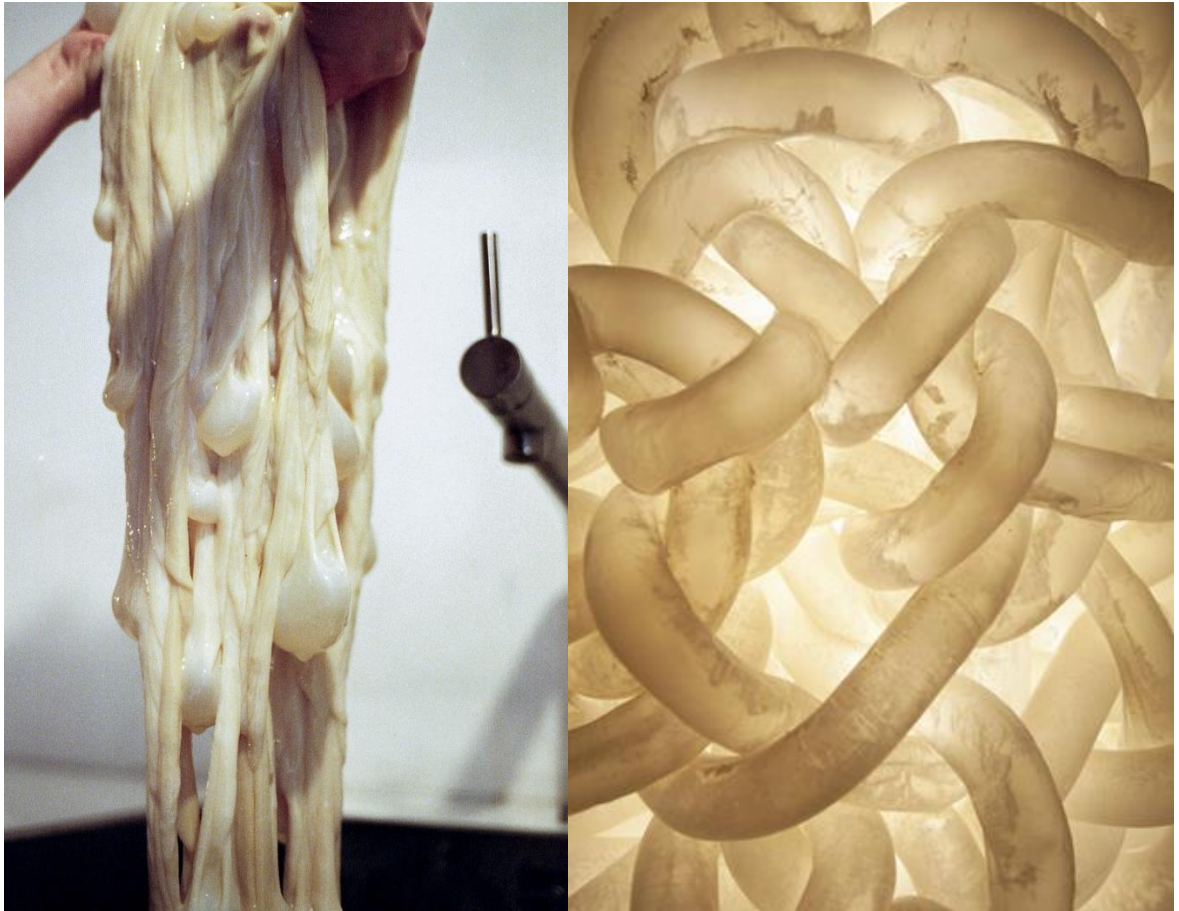


Figura 21- Da esquerda para a direita: Intestinos que a designer recebe para os seus trabalhos. Apesar de chegarem limpos, a designer realiza uma série de processos adicionais para garantir uma desinfecção total. Intestinos de vaca insuflados e utilizados em objetos de iluminação.¹⁰²

¹⁰² Revista Dezeen. Artigo "Kathrine Barbro Bendixen uses cow intestines to create sculptural lights". Autoara: Amy Frearson. Edit: 16 sep 2019. [consult. 29.ago.2020] Disponível na internet: <https://www.dezeen.com/2019/09/16/kathrine-barbro-bendixen-cow-intestines-lighting/>.

3.3.3 Designer Tobias Trübenbacher

Tobias Trübenbacher é um designer de produto que começou por trabalhar no Landestheater Salzburg¹⁰³, antes de começar a estudar design industrial na University of Applied Sciences em Munique. Após um estágio no estúdio de design Steffen Kehrlé, Tobias mudou-se para Berlim para continuar a estudar na University of Arts Berlin. Atualmente, trabalha para o estúdio Mark Braun¹⁰⁴.

Quando estudava design industrial usou bexigas de porco e intestino de vaca para criar móveis, numa tentativa de descobrir os "valores internos" das miudezas de animais. Trübenbacher iniciou seu projeto Inner Values (Figura 22) depois de descobrir que menos da metade de um animal é processado e vendido, enquanto o resto é convertido em lixo ou resíduo. Esta ideia surgiu do facto de os preços dos produtos de origem animal estarem em constante declínio devido aos métodos de abate altamente industriais. Há apenas algumas décadas atrás os animais eram abatidos em contexto de campo e todas as suas partes eram processadas. Hoje apenas algumas são utilizadas, particularmente, as partes mais comestíveis e fáceis de preparar. Segundo o designer, atualmente, menos da metade de um animal é processado na indústria de carnes da Alemanha. Todo o resto vai para unidades de transformação de subprodutos e mais ou menos diretamente para o lixo. *“Como nunca entramos em contato com o processo de abate dos nossos alimentos, começamos a sentir nojo dos subprodutos dos animais”*¹⁰⁵.

Miudezas são cada vez mais consideradas repelentes e inferiores na nossa sociedade. *“Basicamente, os animais degradam-se em recursos baratos, sendo mortos por apenas algumas costeletas.”*¹⁰⁶

¹⁰³ Teatro situado em Salzburgo, na Áustria, apresenta na sua programação obras contemporâneas e antigas de ópera, teatro e dança, com companhias residentes de atores, cantores e dançarinos. O teatro apresenta aproximadamente 400 espetáculos a cada temporada, de setembro a junho.

¹⁰⁴ O trabalho deste estúdio pode ser consultado em <http://www.markbraun.org/start/>

¹⁰⁵ Tradução livre do autor do texto. Revista Dezeen. Artigo. "Tobias Trübenbacher creates furniture from pig bladders and cow intestines" Autora: Natashah Hitti. Edit 26 May 2018. [consult. 30.ago.2020] Disponível na internet: < <https://www.dezeen.com/2018/05/26/tobias-trubenbacher-creates-furniture-from-pig-bladders-and-cow-intestines/>.>

¹⁰⁶ Tradução livre do autor do texto. Revista Dezeen. Artigo. "Tobias Trübenbacher creates furniture from pig bladders and cow intestines" Autora: Natashah Hitti. Edit 26 May 2018. [consult. 30.ago.2020] Disponível na

Com isso em mente, Tobias Trübenbacher começou a questionar o desperdício gerado nesta indústria. *“Esses subprodutos animais são nada mais que lixo? A nossa atitude de rejeição em relação a esses materiais é justificada e legítima? Ou não deveríamos, se realmente precisamos matar um animal, pelo menos apreciar todos os seus recursos?”*¹⁰⁷ O designer, ainda estudante, tentou encontrar respostas para a questão de saber se podemos ou não superar a estética estereotipada e se podemos apreciar materiais supostamente repelentes. Ele queria descobrir se era possível mudar a percepção habitual. A abordagem da Trübenbacher ao projeto recorre aos intestinos de bovinos curtidados e processados e às bexigas dos porcos.

No projeto “Inner Values”, *“...as cadeiras estetizam, reavaliam e descobrem o verdadeiro valor dessas partes internas, convidando o destinatário a permitir o contato imediato entre corpo e material. Desse modo, o apelo repulsivo e negativamente conotado dos resíduos anteriores é substituído por valores opostos. Os materiais expõem-se para se tornarem algo bonito, convidativo e flexível, com o qual as pessoas gostem de explorar e estar perto.”*¹⁰⁸

O processo utilizado neste projeto (Figura 23) começou com vários estudos de materiais, com objetivo de explorar as peles internas dos animais, entender as características e as qualidades. Experimentou diferentes possibilidades de conservá-las com os processos de bronzeamento¹⁰⁹ tradicionais e outros métodos. Com base nas descobertas desses primeiros testes, o estudante Tobias

internet:<<https://www.dezeen.com/2018/05/26/tobias-trubenbacher-creates-furniture-from-pig-bladders-and-cow-intestines/>. >

¹⁰⁷ Tradução livre do autor do texto. Revista Dezeen. Artigo. “Tobias Trübenbacher creates furniture from pig bladders and cow intestines” Autora: Natashah Hitti. Edit 26 May 2018. [consult. 30.ago.2020] Disponível na internet:<https://www.dezeen.com/2018/05/26/tobias-trubenbacher-creates-furniture-from-pig-bladders-and-cow-intestines/>.

¹⁰⁸ Tradução livre do autor do texto. Revista Dezeen. Artigo. “Tobias Trübenbacher creates furniture from pig bladders and cow intestines” Autora: Natashah Hitti. Edit 26 May 2018. [consult. 30.ago.2020] Disponível na internet:<https://www.dezeen.com/2018/05/26/tobias-trubenbacher-creates-furniture-from-pig-bladders-and-cow-intestines/>.

¹⁰⁹ Bronzeamento (curtimento) As etapas do processo de curtimento para um processo convencional são as seguintes: delimitação, purificação, decapagem e curtimento. O objetivo desta etapa do processo é degradar parcialmente a estrutura da pele para facilitar a penetração e a posterior fixação de produtos químicos, para ajustar o pH ao valor adequado para o bronzeamento, e para estabilizar a estrutura do colágeno adicionando bronzeamento agentes (os mais comuns são sais de cromo ou extratos vegetais). - Manual for oxazolidine leather tanning- Tradução livre do autor: Manual para curtimento de couro com oxazolidina (Substância líquida resultante da hidrogenação do oxazol, da qual alguns derivados são utilizados na indústria de couros)

Trübenbacher decidiu usar bexigas de porcos e intestinos de gado, que são resíduos, geralmente descartados após o abate. As bexigas foram cuidadosamente limpas com solução de vinagre para a eliminação de restos de gordura ou carne. Depois de lavar os materiais em água limpa, eles foram bronzeados por várias semanas em sulfato de alumínio e potássio. Durante esse processo, as peles, que consistem principalmente em proteínas, contraem, e as suas fibras proteicas solidificam e fundem-se. De seguida, as peles foram regredidas com uma mistura de óleo de máquina, vaselina, sabão puro solidificado (*curd soap*) e sebo. Depois, as bexigas foram insistentemente amassadas, esticadas e viradas durante várias horas. Desta forma, as bexigas ainda rígidas, quebradiças e enrugadas, tornaram-se cada vez mais brancas, macias, flexíveis e semelhantes ao couro. O couro da bexiga resultante foi então recheado com materiais decorativos reciclados.

Os intestinos do gado foram primeiramente processados de maneira bastante semelhante. Também foram limpos, bronzeados e untados num primeiro momento. Uma diferença significativa ocorreu ao usar o sulfato de cromo como agente de bronzeamento, que produziu uma coloração parcialmente azul-prata. Depois de lavar os produtos químicos e amassar o intestino por algum tempo, o couro foi cuidadosamente soprado em tubos totalmente insuflados e envolvidos na estrutura do assento da cadeira (Figura 24).



Figura 22- Da esquerda para a direita: Intestinos de vaca no processo de secagem. Entrelaçado que o designer realizou com os intestinos.¹¹⁰

¹¹⁰ Revista Dezeen. Artigo. "Tobias Trübenbacher creates furniture from pig bladders and cow intestines" Autora: Natashah Hitti. Edit 26 May 2018. [consult. 30.ago.2020] Disponível na internet: <<https://www.dezeen.com/2018/05/26/tobias-trubenbacher-creates-furniture-from-pig-bladders-and-cow-intestines/>> . >

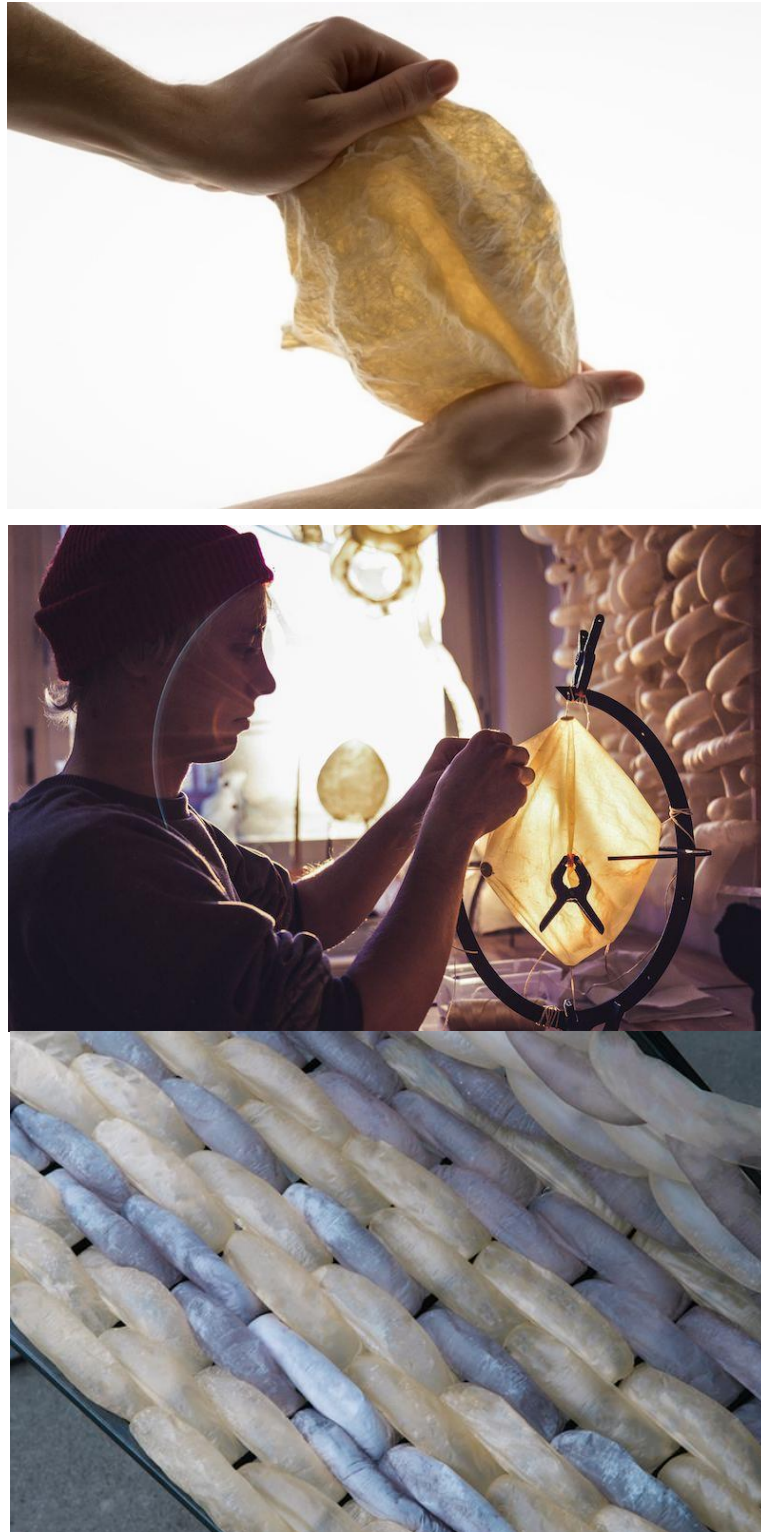


Figura 23- De cima para baixo: Bexiga de porco utilizada pelo designer Trübenbacher. Designer Trübenbacher trabalhando com a bexiga de porco. Intestinos de vaca entrelaçados. ¹¹¹

¹¹¹ Revista Dezeen. Artigo. "Tobias Trübenbacher creates furniture from pig bladders and cow intestines" Autora: Natashah Hitti. Edit 26 May 2018. [consult. 30.ago.2020] Disponível na internet: <<https://www.dezeen.com/2018/05/26/tobias-trubenbacher-creates-furniture-from-pig-bladders-and-cow-intestines/>>



Figura 24- De cima para baixo: Designer Trübenbacher sentado na cadeira da sua autoria. Detalhe das bexigas de porco utilizadas na cadeira. Lateral da cadeira criada com bexigas de porco.¹¹²

¹¹² Revista Dezeen. Artigo. "Tobias Trübenbacher creates furniture from pig bladders and cow intestines" Autora: Natashah Hitti. Edit 26 May 2018. [consult. 30.ago.2020] Disponível na internet: <<https://www.dezeen.com/2018/05/26/tobias-trubenbacher-creates-furniture-from-pig-bladders-and-cow-intestines/>>

3.3.4 Elpida Hadzi-Vasileva

Elpida Hadzi-Vasileva, nasceu em 1971 na Macedônia e vive atualmente em Brighton no Reino Unido. O seu trabalho divide-se pelas áreas da escultura, instalação e intervenção arquitetónica, vídeo, fotografia e som.

O projeto “Making Beauty”, que apresentou na Galeria Djanogly, mostrou uma instalação que resultou da exploração com materiais não convencionais e descartados. A artista usou resíduos da indústria de transformação de carne para criar o seu projeto, “*transformando a beleza em algo que antes era subestimado.*”¹¹³

O projeto “Cassie Davies”, para a 56ª Bienal de Veneza (2015), foi construído a partir dos mesmos resíduos. (Figura 25) Para este projeto, a artista contou com a colaboração do arquiteto Pero Bojkov e Ben Quash, professor de cristianismo e artes no King's College London. As conversas com este professor, sobre o mundo e sua relação com Deus, foram assim mapeadas com a ajuda dos corpos dos animais, em “*...configurações semióticas complexas e sobrepostas que empurram algumas coisas e pessoas para fora e levam outras ao centro do palco, e que fornecem algumas das matérias-primas mais importantes para a prática do culto.*”¹¹⁴

Hadzi-Vasileva no trabalho Haruspex¹¹⁵, usou vísceras de animais, chamando a atenção para a “corporalidade da encarnação - quando a palavra (Deus) veio em forma humana (Jesus). “*A gordura caulina do porco cria o dossel e as paredes da minha "tenda da reunião".*”¹¹⁶

¹¹³ Tradução livre do autor do texto. Studio International. Artigo. “Elpida Hadzi-Vasileva: ‘I am driven by making the impossible possible’” Autora: Cassie Davies. Edit 02 out 2016. [consult. 30.ago.2020] Disponível em <<https://www.studiointernational.com/index.php/elpida-hadzi-vasileva-interview>>

¹¹⁴ Tradução livre do autor do texto. Studio International. Artigo. “Elpida Hadzi-Vasileva: ‘I am driven by making the impossible possible’” Autora: Cassie Davies. Edit 02 out 2016. [consult. 30.ago.2020] Disponível em <<https://www.studiointernational.com/index.php/elpida-hadzi-vasileva-interview>>

¹¹⁵ O título do trabalho está baseado nas tradições da Roma Antiga, quando um arúspice era uma pessoa treinada na inspeção das entranhas de animais sacrificados por presságios. Trabalho realizado para o Departamento Moderno e Contemporâneo dos Museus do Vaticano 2015.

¹¹⁶ Tradução livre do autor do texto. Studio International. Artigo. “Elpida Hadzi-Vasileva: ‘I am driven by making the impossible possible’” Autora: Cassie Davies. Edit 02 out 2016. [consult. 30.ago.2020] Disponível em <<https://www.studiointernational.com/index.php/elpida-hadzi-vasileva-interview>>

A artista faz uma analogia entre uma membrana para o intestino do porco, com a membrana de um espaço semelhante a um santuário (Figura 25), que pode repelir ou envolver protectoramente. A estrutura é atravessada por cordas tecidas do intestino de ovelhas, para se ligar de duas maneiras possíveis: conectando e apoiando, ou restringindo e aprisionando, segundo a autora. Apoiado por essas cordas, ou preso nelas, está o coração suspenso da peça, que é literalmente feito de estômago.

O interesse em utilizar os resíduos e prolongar a vida útil desses materiais é um fator determinante nas criações da autora. A artista demonstra a preocupação com a sustentabilidade e o meio ambiente. Embora muitos dos seus trabalhos possam ser considerados uma forma de reciclagem, não considera necessariamente a prática como reciclagem, pois muito do material é usado para outros fins, da alimentação à saúde. Prefere dar mais importância ao significado por trás do material, à sua fragilidade e em como algo tão delicado pode ser preservado e feito para durar, levando a tornar o impossível possível.

O trabalho de Hadzi-Vasileva é bastante diferente dos outros casos anteriormente descritos por se tratar de intervenções de carácter artístico no âmbito do design de interiores, utilizando o material de uma forma versátil e continua. Acaba por nos trazer uma perspectiva do material bastante diferenciadora ao ponto de nos envolver na sua instalação.

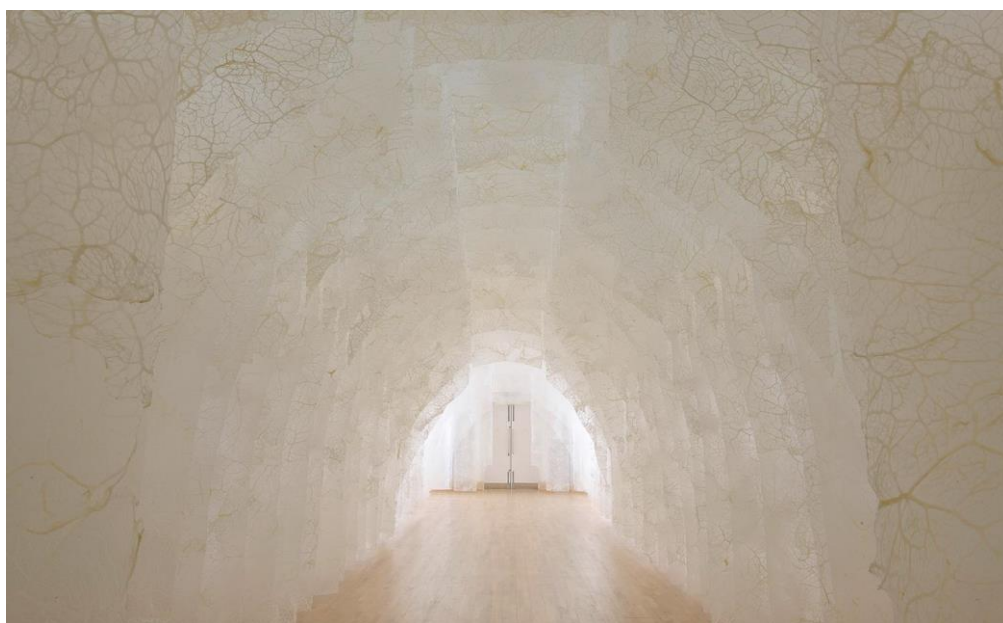
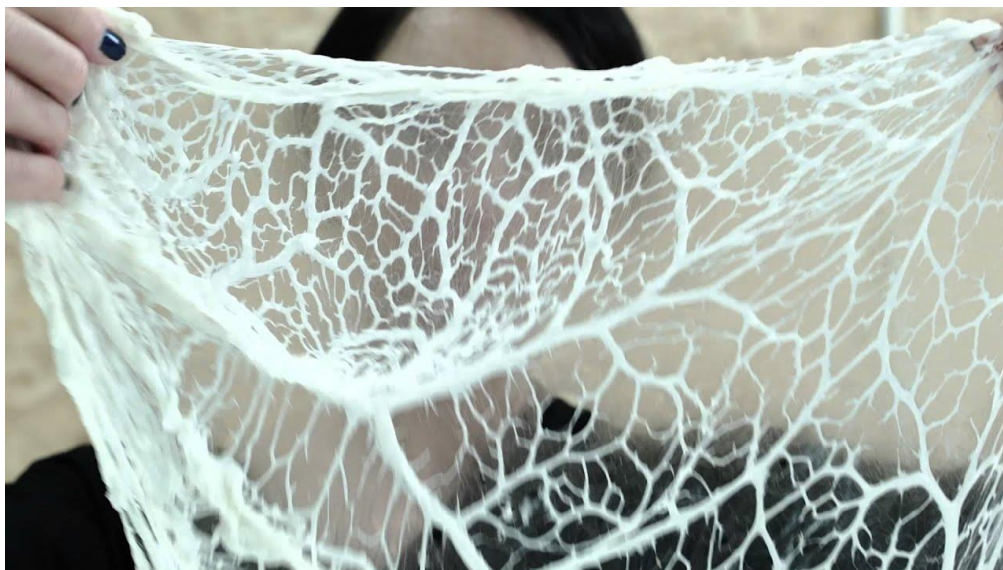


Figura 25- De cima para baixo: Elpida Hadzi-Vasileva com o material¹¹⁷. Exposição na Galeria Djanogly, “Making Beauty”. Todo o seu trabalho é feito com resíduos da indústria de carne.¹¹⁸

¹¹⁷ Vídeo Trailer: Fragility - Elpida Hadzi-Vasileva. Edit. 20.may.2015[. consult. 30.ago.2020] Disponível na internet: <<https://www.youtube.com/watch?v=XbT0NejjYlo>>

¹¹⁸ Página oficial Elpida Hadzi-Vasileva. [consult. 30.ago.2020] Disponível na internet: <<https://www.elpihv.co.uk/works/making-beauty2>>

4 Seleção e estudo do material orgânico

4.1 O material selecionado

A tripa de bovino é um dos subprodutos gerados no abate do animal que cumpre com as especificações necessárias para ser comercializado. A escolha da tripa bovina como material para o projeto, justifica-se pelas dimensões naturais que ela possui: são as tripas com maior diâmetro do mercado, cerca de 55 mm e com um comprimento de cerca de 4,5 metros, em média, por unidade.

A tripa de bovino tem um grau de transparência alto, uma plasticidade elevada e um poder de colagem natural, fundamentais para dar resposta à concretização do projeto de iluminação que se pretendeu desenvolver.

Após a seleção do material, partiu-se para o estudo com alguns objetivos definidos. Em primeiro, a obtenção de uma tonalidade mais clara do material que deveria ser alcançada depois de seco, e que pudesse favorecer a reflexão da luz, mas também tentar melhorar o seu grau de transparência.

Em segundo, procurar tonalidades de cor, pois a cor poderia tornar-se uma mais valia para criar contrastes e enriquecer a sua qualidade estética, e desta forma também poder ausentar-se de associações negativas e preconceitos impregnados no subconsciente do utilizador. Eliminar qualquer tipo de associação indesejável, capaz de levar a exclusão do produto e do material em utilizações futuras, e demonstrar todo o seu potencial acrescentando-lhe uma identidade única, poderia atrair o consumidor.

Experimentar constituiu-se como o terceiro e último objetivo desta fase. Este propósito esteve sempre presente e relacionou-se com a falta de dados sobre as características mecânicas e físicas deste material. Assim, era necessário testar a sua resistência para futuras utilizações ligadas à sua estrutura e conformação, mas também à sua resistência ao meio ambiente; encontrar soluções capazes de melhorar a sua resistência e a sua estabilidade quando sujeita a condições de humidade elevada; e desenvolver estratégias capazes de evitar que sofra ataques

por agentes naturais como bactérias. Tratando-se de um material biológico era necessário estudar a melhor forma de desidratá-lo.

Pretendeu-se assim conduzir o trabalho para resultados satisfatórios ao longo do processo de investigação laboratorial do material proveniente da tripa de bovino.

4.2 Introdução ao processo

O processo da otimização do material apresentou-se como um caminho de descoberta que foi apresentando resultados na definição e caracterização desse material. Este processo serviu como uma pauta e metodologia para obter benefícios físicos no que diz respeito à sua aproximação às características desejáveis para o tipo de produto pretendido.

Num primeiro momento, os estudos experimentais foram direcionados à componente física do material relacionada com a melhoria de desempenho no âmbito da reflexão e translucidez do material. Este tipo de processo pretendeu obter resultados satisfatórios com a colaboração e o trabalho de investigação multidisciplinar, que passa por sistematizar o processo de design com uma cooperação de conhecimentos em diversas áreas científicas que se encontraram na ESTG-IPVC.

Este momento, está diretamente relacionado com uma área fundamental do design que é a engenharia dos materiais. O material foi testado com o objetivo de produzir resultados satisfatórios para um novo âmbito, a iluminação. Também foi importante perceber algumas limitações que os testes revelaram, importantes para se poder perceber as adaptações necessárias para obter um desenho mais adequado.

Com os objetivos presentes, pretendeu-se chegar a um resultado satisfatório que ajudasse a esclarecer o designer e prever possíveis problemas num produto obtido partir de materiais biológicos e assim contornar todas as suas limitações e destacar todo o seu potencial “oculto” até aqui.

4.3 Premissas para a otimização do material

Sendo um material utilizado na indústria alimentar era pertinente estabelecer um conjunto de objetivos estruturais de trabalho para obter um conjunto de resultados o mais objetivamente possível com especialistas ligados a esta indústria tendo-se optado por investigadores e docentes do curso de engenharia alimentar. Foi assim necessário estabelecer contactos e reunir um conjunto de observações fundamentais para avançar com este processo e trabalhar com diferentes áreas do conhecimento.

Pretendia-se obter um conjunto de ajustes ao material, tal como testar um conjunto de possíveis limitações e desta forma contornar qualquer obstáculo recorrente ou inesperado, dado que se tratava de um material com utilização fora do âmbito habitual.

A constituição deste grupo de trabalho é uma prática muito recorrente em projetos de biodesign. No livro “Bio Design” do autor William Myers¹¹⁹ são retratados um conjunto de casos de estudo, onde esta prática de juntar várias equipas multidisciplinares é essencial e determinante para resultados satisfatórios.

Para além da equipa foi necessário estabelecer um conjunto de estratégias capazes de dar corpo ao projeto com materiais naturais, com outras características físicas, para desta forma complementar e prever a montagem do produto final.

Já com o material definido, foi estabelecido que os projetos que se queriam desenvolver, resultariam do conhecimento obtido sobre a manipulação do material selecionado, a tripa de bovino, e a sua aplicação em design de produtos.

Por último, o desenvolvimento e experiências foram realizadas com o acompanhamento e colaboração da professora doutora Joana Maria Gomes dos Santos, docente de engenharia alimentar, da professora doutora Eduarda Manuela Carvalho Lopes Gomes Pereira Lima, docente de Engenharia de Materiais e da coordenadora técnica Eng^a Carla Taxa Viana Ramos.

¹¹⁹ MYERS, William , Bio Design – The revised and expanded edition 2018- Edit. Thames & Hudson Ltd. London

4.4 Problemáticas associadas ao material

O problema está nas limitações naturais do material escolhido, por tratar-se de vísceras bovinas com um diâmetro máximo de 55 mm e um comprimento máximo de 4,5 m, do qual tínhamos o objetivo de comprovar até onde este material poderia responder as exigências dos moldes escolhidos.

Tratando-se de um material orgânico fresco, tinha o problema dos odores associados aos intestinos, difícil de tratar mesmo depois de seco. A secagem surge com um problema associado à retração natural do material, gerando sequencialmente uma variação provocada pela alteração das condições de temperatura e percentagem de humidade, que influenciam no resultado da textura e na estabilização do material, evitando fissuras.

Estando o projeto dirigido para o âmbito da iluminação, era preciso adequar o material as exigências das especificações técnicas de um produto de iluminação. O protótipo precisava de responder à translucidez, reflexão e temperatura de cor da luz artificial, para atingir um grau de satisfação desejado pelos potenciais consumidores.

5 Processo de otimização do material

O trabalho experimental realizou-se nos laboratórios de Engenharia Alimentar da ESTG-IPVC (Figura 26). Esta fase laboratorial foi estruturada em duas áreas de trabalho de âmbito e conhecimentos diferenciados. A primeira área está ligada à biologia e à química, e a segunda está relacionada com o estudo dos materiais, centrado nas suas características mecânicas, mas também físico-químicas.

Ao longo deste capítulo são descritas as ações, as experiências e os resultados obtidos nas duas áreas assinaladas.



Figura 26- Fotografia do laboratório de engenharia alimentar da ESTG-IPVC e primeiros provetes sobre a bancada (Fotografia do autor)

5.1 Estudo do Processo de Lavagem

A tripa de bovino foi adquirida na Industrial Tripera Gallega S.L. na quantidade necessária para os primeiros experimentos.

A tripa depois do abate é submetida a um rigoroso processo de tratamento para evitar qualquer tipo de contaminação. Assim, é efetuada a lavagem, a desinfestação e depois de envolvida em sal, é embalada e numerada com registo sanitário, de forma a cumprir as normas em vigor. A tripa precisa conservar-se a uma temperatura média de cinco graus celsius. Um dos problemas de este material para a utilização em iluminação é o fato de escurecer com o tempo.

O material adquirido é novamente lavado com água quente para retirar o sal e obter uma dilatação adequada.

Iniciaram-se os trabalhos em laboratório e no primeiro ensaio pôs-se um conjunto de provetes imersos nos seguintes meios líquidos:

- 1- Lixívia comercial (usou-se uma lixívia sem detergente de comercialização corrente).
- 2- Água destilada.
- 3- Hidróxido de sódio 10% (10/100)
- 4- Ácido clorídrico 3% (3/100)
- 5- Sumo de limão (ácido cítrico) 30%
- 6- Solução de Peroxido de hidrogénio (água oxigenada) com Ácido benzenossulfónico 10% (10/100)

Na primeira experiência, o provete com lixívia ao fim de 15 minutos em contacto com a solução, começou a desfazer-se, e ao fim de 45 minutos o material já estava desintegrado e os seus tecidos destruídos como se pode verificar na figura 27 (direita)



Figura 27- Da esquerda para a direita: fotografia do primeiro provete, a lixívia ao fim de 15 minutos em contacto com o material e ao fim de 45 minutos (Fotografia do autor)

Na segunda experiência foi utilizada a água destilada. Conseguiram-se resultados bastante similares aos habituais quando o material é seco diretamente no fim da lavagem com água potável (Figura 28).

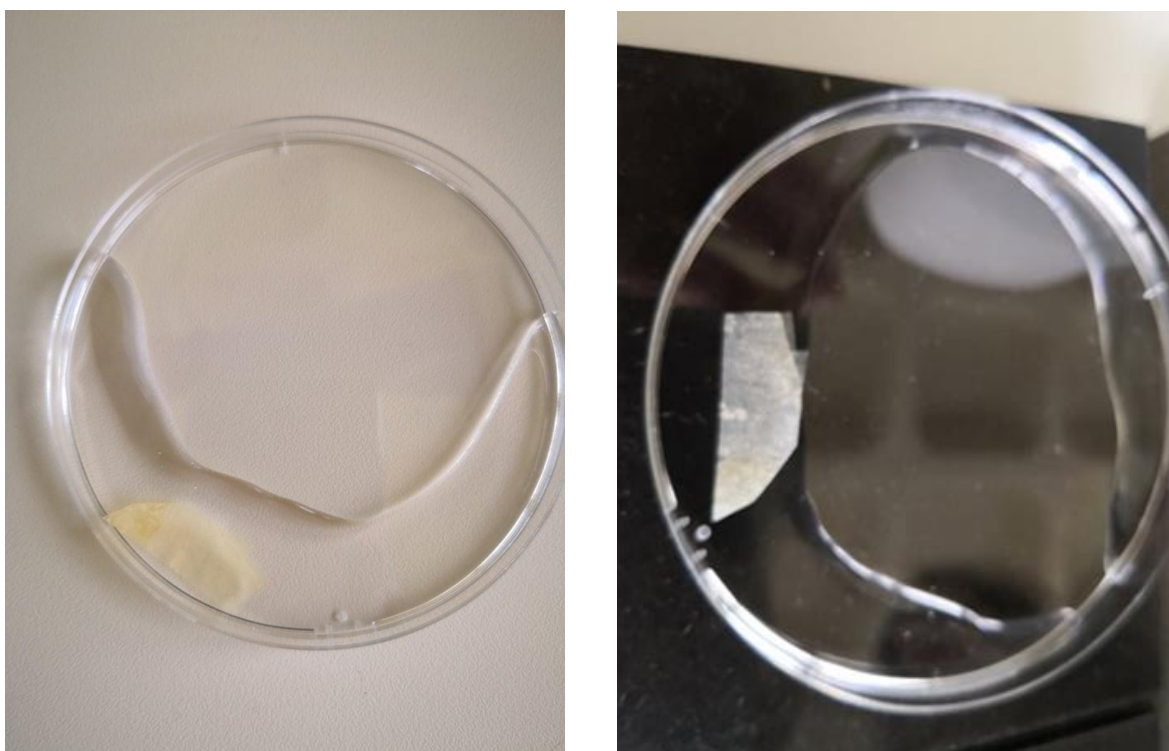


Figura 28- Da esquerda para a direita: primeiro provete em água destilada. Na segunda fotografia ao final de 45 minutos o material não apresentava alterações. (Fotografia do autor)

Na terceira experiência com NaHO 10% ao fim de 30 minutos conseguiu-se obter um branqueamento considerável (Figura 29), e após 45 min surgem algumas características bastantes interessantes, no que diz respeito à transparência do material (Figura 30), contudo verificou-se algumas percas de resistência das fibras e consequentemente perca de resistência depois de seca.

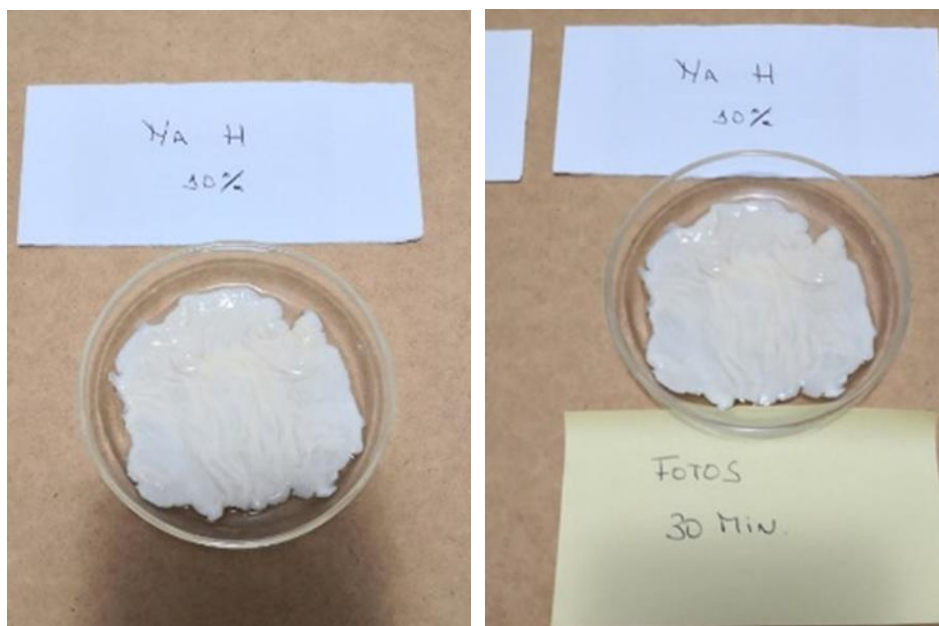


Figura 29- Da esquerda para a direita: Fotografia do início da terceira experiência com NaHO 10%. Segunda fotografia resultado da experiência ao fim de 30 minutos (Fotografia do autor)

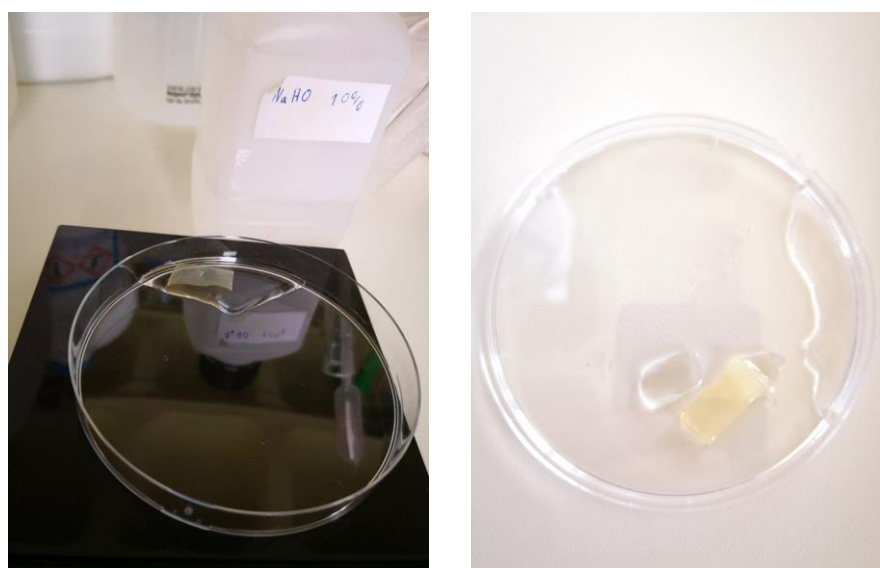


Figura 30- Da esquerda para a direita: Fotografia do início da terceira experiência com NaHO 10% e fotografia resultado da experiência ao fim de 45 minutos. (Fotografia do autor)

Já na quarta experiência com ácido clorídrico (HCl) obtiveram-se resultados bastantes satisfatórios ao ponto de conseguir um material bastante macio e muito branco (Figura 31). Com a secagem verificou-se que não havia uma desidratação tão brusca do material, contudo a qualidade da forma era afetada.

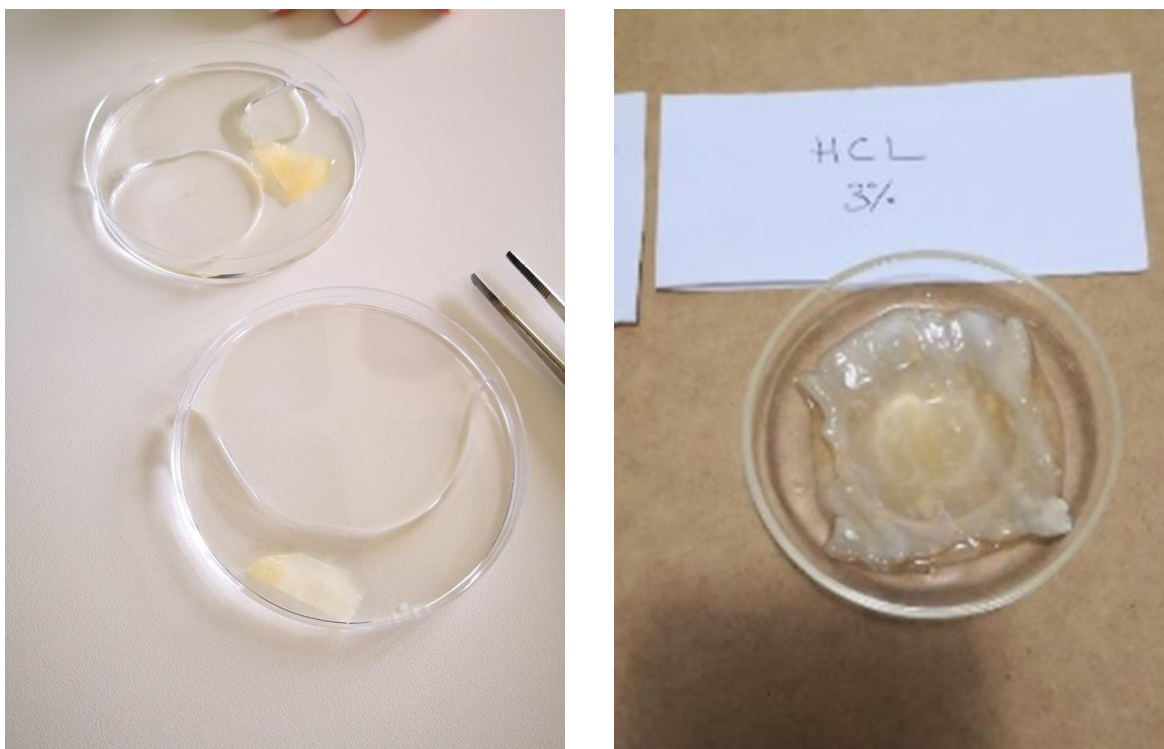


Figura 31- Da esquerda para a direita: Fotografia do início da quarta experiência com ácido clorídrico, no início e após 45 minutos. Segunda fotografia resultado da experiência ao fim de 30 minutos, verificou-se uma maior transparência em húmido. (Fotografia do autor)

Na quinta experiência, com concentrado de sumo de limão (Figura 32), os resultados foram negativos. O material diminuiu e deformou-se e a sua estrutura alterou-se completamente, tal como mudanças de tonalidade e perda de resistência. Experimentou-se com doses baixas deste ácido, em conjunto com Ácido benzenossulfónico (aromatizante) e assim foi eliminado parte dos odores na fase de secagem do material.

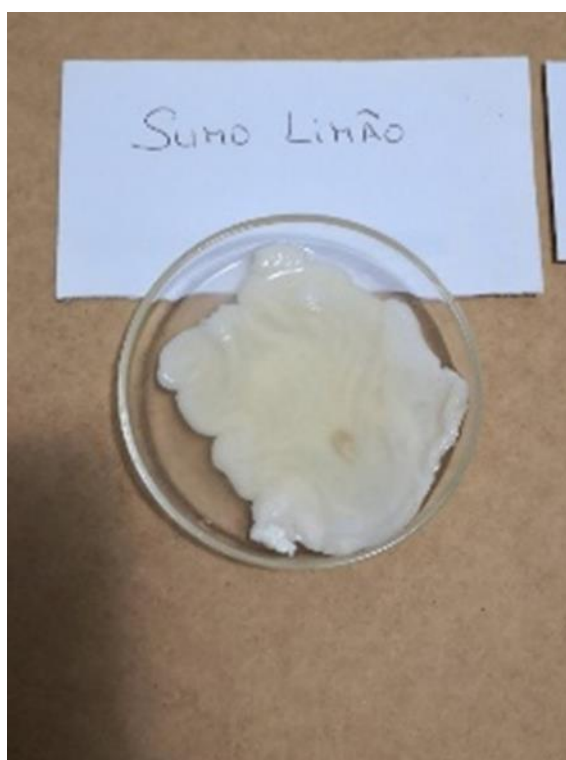


Figura 32- Fotografia do provete com sumo de limão (ácido cítrico) 30% em contacto com o material, começou a alterar a forma do material e ao final de 30 minutos o material estava a diminuir com grandes alterações nos tecidos. (Fotografia do autor)

Na sexta e última experiência juntou-se água oxigenada com ácido benzenossulfónico (Figura 33). Esta experiência mostrou resultados muito bons em todos os aspetos pretendidos, nomeadamente, no que diz respeito ao branqueamento, transparência e odores, perdendo dureza e conseqüentemente forma devido à mudança de textura do material.



Figura 33- Fotografia do material seco após contacto com água oxigenada e ácido benzenossulfónico 10%. (Fotografia do autor)

Tabela 2: Resultados do estudo do processo de lavagem

Nº Experiência	Solução Utilizada	Tempo	Resultado
Primeira	Lixívia comercial	45 min	Material desintegrado.
Segunda	Água destilada	45 min	Resultados semelhantes com o uso de água potável. Resultado neutro. O material não sofre alterações.
Terceira	Hidróxido de Sódio	45 min	Melhora na transparência do material, mas perde resistência.
Quarta	Ácido Clorídrico 3%	30 min	Material mais branco e mais macio antes da secagem. Afeta a qualidade da forma.
Quinta	Sumo de limão 30%	45 min	Resultados negativos: perda de resistência, mudança de tonalidade e retração excessiva do material
Sexta	Solução de Peroxido de hidrogénio com Ácido benzenossulfónico 10%	45 min	Resultado satisfatório: branqueamento, translucidez e controle de odores

5.1.1 Conclusões

Após a realização desta fase de laboratório concluímos que o uso de diferentes soluções de lavagem pode-nos conduzir, dentro do mesmo material, a uma diversidade de resultados finais muito atrativos, os quais nos permitem obter peças com variações nas texturas e transparências bastante relevantes.

Verificou-se alterações estruturais em várias experiências, o que contribui para uma perda de resistência em alguns casos. Assim, foi possível definir o tipo de tratamento mais indicado consoante o efeito de aparência e de translucidez pretendido no material depois de seco.

5.2 Experiências no âmbito de uma abordagem do material ao Design de produtos

Após a primeira abordagem ao comportamento do material (provetes) tratado com diferentes soluções de lavagem, foi necessário realizar experiências no âmbito de modelação do material, com a finalidade de se conseguir obter resultados satisfatórios. Ao mesmo tempo testaram-se técnicas capazes de conferir uma maior estrutura com o máximo de transparência, já que uma maior opacidade se conseguiria recorrendo a um aumento de camadas de material para obter o efeito pretendido. Partiu-se para trabalhar com um material totalmente desconhecido no âmbito de utilizações fora do que já era habitual, como o fio de raquete de ténis, fio cirúrgico de sutura ou cordas de música.

O percurso começa com o desenvolvimento de um frasco de especiarias (Figura 34). Para obtermos a forma, é preciso procurar uma tripa com o maior diâmetro comercializado, o que acabou por ser material de eleição. A tripa de vaca tem um diâmetro superior ao frasco das especiarias, e assim foi fácil manter toda a estrutura do material não causando qualquer rutura. O resultado foi ótimo, até que chegou a hora de desenformar e aí surgiu o primeiro grande obstáculo do estudo. Sendo um material com quantidades de água elevada, quando seco sofre enorme retração e acaba por ser uma poderosa cola. Ao desenformar acabou por partir-se o vidro interior e obter assim o primeiro “sinal verde” do potencial do material em questão.



Figura 34- De cima para baixo: fotografia do frasco de especiarias realizado com o material em estudo. Fotografia do frasco obtido com material em estudo entre frascos correntes de especiarias. (Fotografias do autor)

A segunda experiência foi dentro do âmbito dos recipientes (Figura 35), desta vez com uma garrafa plástica de água, que falhou completamente. O simples facto de existir a dificuldade em manter os níveis de uniformidade do material fez perceber que não se pode usar da mesma forma, pois o seu diâmetro era muito superior em relação ao do frasco das especiarias tornando-se necessário alterar a disposição do material, contornando-o em círculo até obter a forma. Nesta experiência usou-se pela primeira vez um tratamento de superfície sintético com base em resina e derivados do petróleo, que se queria a todo o custo evitar.



Figura 35- Da esquerda para a direita: fotografia de frasco de 30 cl realizado com o material em estudo e fotografia de porta canetas realizadas com o material em estudo com tratamento de superfície. (Fotografias do autor)

A terceira experiência foi realizada na tentativa de perceber até que ponto o material era capaz de ir mais longe do que um simples recipiente ou uma simples embalagem. Este ensaio focou-se na forma de uma armação de óculos. Começou por fazer-se uma modelação exterior da qual o resultado fracassou por completo, visto que perdemos uma das características que levou a estudar este material; a transparência ou translucidez. Aqui deparamo-nos já com um problema de endurecimento e de falta de estrutura, com espessuras reduzidas descobrindo empiricamente todo o potencial de um tecido, mas ficávamos com a sensação de que o caminho tinha de ser realizado de outra forma.

Partimos para a modelação em pasta cerâmica (Figura 36) e com uma nova forma de trabalhar o seu respetivo enchimento. O resultado foi demorado pois era preciso realizar uma grande parte de operações espaçadas de cinco dias até obter o preenchimento total do molde cerâmico, talvez tenha sido aqui, que o material mostrou as suas regras de uma forma clara.

Embora não sabendo, surgiu uma descoberta, onde um material que submetido a uma construção por camadas, resultava no que diz respeito à resistência necessária para uma armação de óculos. O peso obtido foi inferior ao peso de uma armação similar em material plástico, isso foi muito surpreendente.

Ficou claro um longo caminho pela frente, pois uma armação de óculos necessita de muita precisão e de um conjunto de características que seriam difíceis de se alcançar dentro do prazo disponível para a realização deste trabalho de mestrado. Assim adiou-se esta aplicação para futuros desenvolvimentos.



Figura 36- De cima para baixo: Fotografia de óculos no material em estudo com modelação externa. Fotografia de óculos no material em estudo com molde cerâmico de modelação negativa. Fotografia de óculos no material em estudo resultante da modelação negativa com tratamento de superfície colorido. (Fotografias do autor)

Na quarta experiência, cria-se uma amostra de um produto de grande contacto com o utilizador e por isso de grande perceção do material, uma caneta (Figura 37). Neste estudo verificou-se alguma falta de estrutura, mas o conforto sensorial do material ao tato, tal como a sensação de conforto, deixam alguma curiosidade para o campo de revestimentos em objetos que dependem desse contacto.



Figura 37- Da esquerda para direita: fotografia dos protótipos de óculos e caneta realizados no material em estudo e fotografia do protótipo da caneta em uso. (Fotografias do autor)

5.3 Estudo da secagem e obtenção de texturas

O pouco controle do material em termos de forma e de textura foi um dos maiores desafios desta investigação. Só foi possível começar a interpretar os comportamentos e as respostas naturais do material, conforme se ia experimentando exaustivamente. O próprio desânimo provocado pelos resultados, iam apontando características muito próprias do material e aditar, assim, uma trajetória que nesta fase seria impensável.

A primeira experiência começa por testar o material na secagem sobre um vidro, com uns níveis de humidade controlados sem picos e sem adição de água no meio do processo. Os resultados foram positivos, no que diz respeito à textura da superfície que tinha contacto com o vidro, obtendo-se mesmo um material muito polido, pronto, julga-se, para permitir um excelente acabamento de pintura ou lacagem. No entanto, surge o primeiro obstáculo no que diz respeito à descolagem e desenformação do material. Os elevados índices de desidratação do material, tal como a intensa adesão do material ao vidro, provocaram roturas ao ponto de se rasgar (Figura 38)



Figura 38- Fotografia do material fresco colocado entre vidros para a secagem. (Fotografia do autor)

Resolveu-se avançar para a segunda experiência, onde se realizaram amostras de material com vários tipos de tratamento, já testados na experiência em laboratório. O material fresco é colocado sobre uma rede, esticado e fixado com esticadores (Figura 39). O tempo de secagem foi muito reduzido, em apenas três dias tínhamos o material com um grau de secagem elevado. Conseguimos obter uma superfície com uns níveis de transparência altos e uma espessura muito reduzida. A desidratação não foi muito elevada porque controlamos a humidade ao aplicarmos o tratamento de Peróxido de hidrogénio H₂O₂, água oxigenada com (C₆H₅SO₃H) Ácido benzenossulfónico 10% já estudado na fase laboratorial. A descolagem foi facilitada pela própria rede. O resultado ao nível de textura foi classificado como medíocre, mas em termos gerais o resultado sugeria um tecido muito fino, flexível e bastante translúcido. Esse seria o mote da próxima experiência, esta já com uma enorme abertura para o tema das transparências.

Aumentamos a sua estrutura ao ponto de obter um pequeno módulo, capaz de produzir efeitos translúcidos e desta forma abrir uma nova página no estudo que nos conduz para o tema do design de iluminação, área de grande preferência do autor.

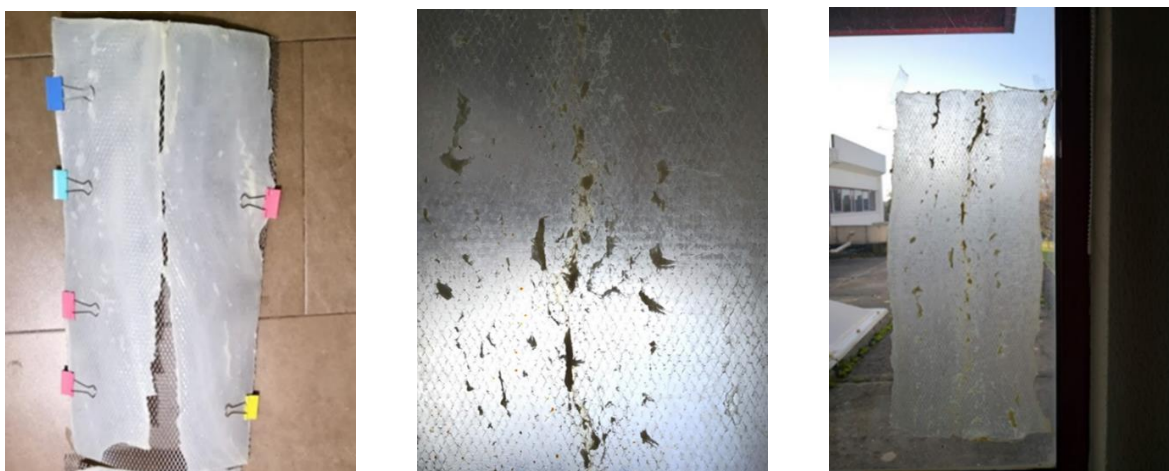


Figura 39- Da esquerda para direita: Fotografia do material fresco esticado sobre a rede. Fotografia do material seco. Fotografia do material seco sobre janela do IPVC-ESTG, onde comprovamos o grau de translucidez. (Fotografias do autor)

A terceira experiência entrou no campo da experimentação e modelação do material e voltou a revelar novos obstáculos. O material, dependendo da geometria do molde, apresenta reações muito próprias, devido à sua desidratação e respetiva diminuição (Figura 40). Esta, por si só, provoca um conjunto de irregularidades muito próprias. Sendo um material orgânico composto por tecidos que variam de animal para animal, cria incertezas e surpresas ao ponto de o mesmo molde e as mesmas aplicações provocarem resultados diferentes entre si (Figura 41).



Figura 40- De cima para baixo e da esquerda para direita: Fotografia do material fresco sobre modulo geométrico. Fotografia do material sobre o modulo geométrico em fase de secagem. Fotografia do material seco. (Fotografias do autor)



Figura 41- De cima para baixo: Fotografia do resultado do material com formas geométricas submetido a tratamento de solução de Peroxido de hidrogénio H_2O_2 , água oxigenada com $(C_6H_5SO_3H)$ Ácido benzenossulfónico 10%. Fotografia do material resultado do material com formas geométricas submetido a tratamento de solução de Peroxido de hidrogénio H_2O_2 , água oxigenada com $(C_6H_5SO_3H)$ Ácido benzenossulfónico 10% com aplicação de luz (Fotografias do autor)

Na quarta experiência, é utilizado um balão de ar (Figura 42). A compressão elevada do material fez rebentar o balão. O molde tem de obedecer a umas determinadas características físicas para suportar a tensão exercida na fase de secagem.

Concluimos que para obter um objeto esférico seria necessário um molde com um material mais resistente e repetimos a experiência com uma bola de borracha. Nesta fase quiseram-se testar formas comuns em objetos de iluminação para verificar o resultado em termos de forma e de textura.



Figura 42- Da esquerda para direita: fotografia do material fresco sobre o balão de ar. Fotografia do resultado do material na bola de borracha com aplicação de luz. (Fotografias do autor)

5.4 Estudo da forma, técnicas de secagem e de modelação

Dentro das formas, continua-se a testar com geometrias mais complexas (Figura 43), verificando alguns obstáculos provocados por desidratação acelerada, que é demasiado rápida e provoca fissuras, falhas, tal como, a perda de resistência. Recorreu-se a experiências com gorduras, como creme corporal hidratante, banha de porco e óleos naturais. Constatando que os óleos, tal como a vaselina, facilitavam na hora da extração, mas não chegava, pois, a contração do material é enorme.



Figura 43- Da esquerda para direita: Fotografia do material fresco sobre forma geométrica complexa. Fotografia do resultado do material aplicado em forma geométrica complexa com aplicação de luz. (Fotografias do autor)

O resultado foi que, lavando o material obtinha-se tonalidades mais transparente e ao mesmo tempo eliminavam-se parte dos resíduos dos tratamentos anteriores, perdendo parte da forma conseqüentemente. Na fase de desenformar e descolar a peça o processo ficou facilitado.

Com o tempo verificou-se que a alteração da forma obtida era uma constante. Durante os meses da investigação a persistência foi elevada até obter formas bastante regulares. Este trajeto foi difícil, com alguns desânimos pelo meio, dado que ao projetar os desenhos no papel e no fim de realizar o molde, o material oferecia algo completamente diferente.

No princípio só se realizaram estudos com componentes pequenos, desistindo dessas formas facilmente, por não serem capazes de exprimir todo o seu potencial. Continuou-se a desenhar formas dentro das geometrias que foram controladas numa fase inicial.

Para começar a aumentar o tamanho dos componentes (Figura 44), foi preciso alterar um conjunto de estratégias de execução ligadas ao planeamento e organização da preparação inicial do material fresco. Eram muitas incertezas cada vez que íamos realizar um novo protótipo, sempre com o foco na textura, na geometria e como retirar o material intacto, sem grandes fissuras.



Figura 44- Fotografia do material fresco sobre um molde com a dimensão de 64 centímetros de diâmetro (Fotografia do autor)

Dentro da utilização de protótipos anteriormente descritos, temos de salientar a programação de tempo de secagem e toda a investigação realizada. As condições de secagem são muito importantes: elas são determinantes na homogeneidade do produto final (Figura 45).

Começou-se no inverno onde o tempo de secagem é longo e pode demorar semanas até se obter um protótipo com formas aceitáveis. O tempo de secagem longo é um fator positivo, dado que as retrações são mais lentas e acaba-se por ter um resultado mais uniforme e conseguir assim controlar melhor a forma pretendida. É necessário agilizar a aplicação do tratamento de superfície para prevenir uma eventual perda de forma provocada por excesso de humidade.

Quando a secagem é lenta, não precisamos de humedecer o material, ele acaba por sair mais húmido do molde e secar mais tarde. Estes fatores são condicionados pelas características de cada animal que faz com que varie a quantidade de gordura, tal como a constituição fibrosa e respetiva espessura do material.

Já a secagem no verão ou com tempo seco é muito rápida, mas com retrações rápidas e desidratação acelerada, o material acaba por ficar mais duro e menos uniforme (Figura 46).

Inicialmente tentamos secar o material em estufa fechada onde o material queimou e desidratou ao ponto de se tornar extremamente duro e quebradiço.



Figura 45- Da esquerda para direita: Fotografia do material sobre molde modular do protótipo, seco na primavera. Fotografia do material sobre molde modular do protótipo, seco no verão (Fotografias do autor)



Figura 46- Fotografia do material seco sobre molde com a dimensão de 56cm de diâmetro (Fotografia do autor)

5.5 Estudo da cor

No decorrer da investigação, ao constatar a importância do material para uma possível alternativa ao uso comum do plástico, em design de produtos, fez-nos experimentar alguns tipos de aplicação com tingimento natural a partir de pigmentos obtidos de plantas, tal como aplicações de tintas de base aquosa e de base não aquosa.

Começou-se por trabalhar com concentrado de clorofila (Figura 47), e conseguimos umas tonalidades naturais, em sintonia com o material. Juntou-se a clorofila às ceras naturais de nano partículas e desta forma respeitar o meio ambiente, sendo um material degradável por micro-organismos. Ao aplicar apenas 3% de material sintético como tratamento de superfície (Figura 48), obtemos um material bastante ecológico. No entanto esta atrasa a sua decomposição e acaba por deixar, ainda assim, em aberto o problema de nano partículas plásticas, que podem ser ingeridas por algum animal. De uma forma geral é uma solução muito melhor do que aquelas que usam papel e sem comparação alguma com o plástico normalmente utilizado noutras aplicações semelhantes na iluminação.

Arrisca-se a dizer que podemos assim ter o melhor dos dois mundos com um pouco de tratamento de superfície.

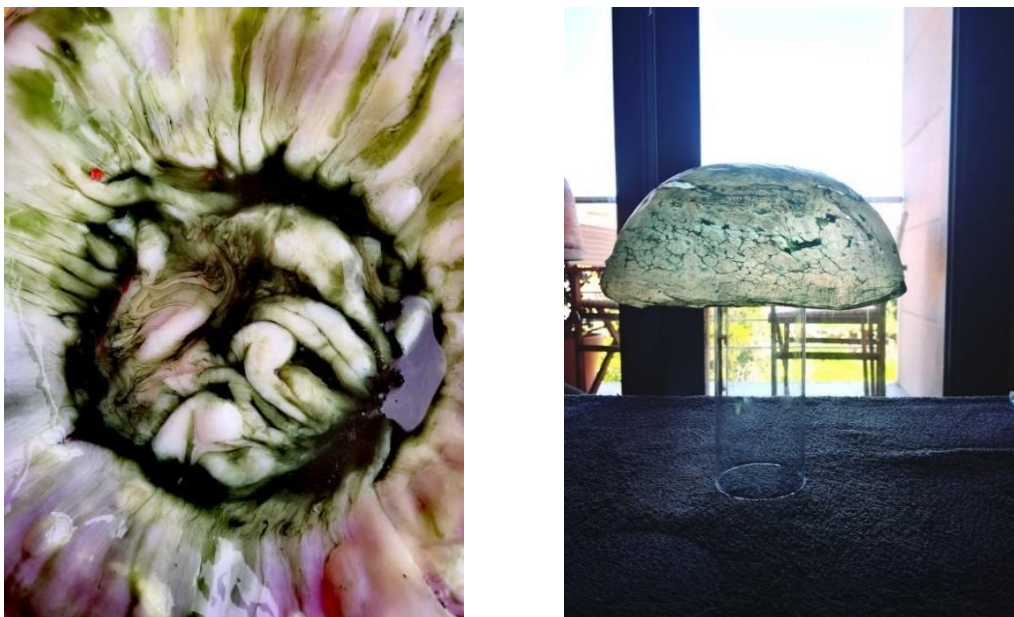


Figura 47- Da esquerda para direita: Fotografia do material fresco com concentrado de clorofila. Fotografia do protótipo com apenas uma camada de material e com tingimento de clorofila (Fotografias do autor)



Figura 48- De cima para baixo: Fotografia do protótipo com tratamento de superfície sintético azul. Fotografia do protótipo com tratamento de superfície sintético azul com aplicação de luz (Fotografias do autor)

6 Projeto de soluções de iluminação com o material estudado



Figura 49- Fotografia do protótipo, com aplicação de luz. (Fotografia do autor)

6.1 Premissas para o desenvolvimento de soluções de iluminação com o material estudado

Tecnicamente o design da iluminação (Figura 49) tem vindo a apresentar soluções sofisticadas tecnologicamente, provocadas pela introdução da iluminação LED¹²⁰.

No sector da automação, onde a sua utilização e otimização tem sido imagem de marca dos construtores é já um fator diferenciador do produto.

Na arquitetura e no design de interiores, tem avançado, ao ponto de ter provocado uma nova forma de projetar (Figura 50), sugerindo uma certa cultura da luz mais eficaz, tanto em soluções apelativas como em consumo energético.



Figura 50- Iluminação ARUP “Case and label lighting integrate perfectly” ¹²¹

¹²⁰ Por definição, o díodo LED é um componente eletrónico semiconductor, com a mesma tecnologia utilizada nos chips de computadores, que tem a propriedade de transformar energia elétrica em luz. Ele não utiliza filamentos metálicos, radiação ultravioleta, nem descarga de gases. É um componente bipolar, tem um terminal chamado cátodo e outro chamado ânodo, que, quando polarizados, permitem a passagem de corrente elétrica, gerando luz (LABORATÓRIO DE ILUMINAÇÃO, 2012). [Consult. 22.Sep.2020]. Disponível na internet: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522015000400595&lng=pt&tlng=pt

¹²¹ “Case and label lighting integrate perfectly” Iluminação ARUP. -Página oficial ARUP-[Consult. 22.set..2020]. Disponível na internet:<<https://www.arup.com/news-and-events/lighting-design-for-mathematics-wins-prestigious-international-award>>

Já no design de produtos de iluminação, o LED e as suas soluções tecnológicas possibilitam a criação de formas que reduzem alguns dos maiores problemas associados às características dos equipamentos tal como as dimensões (Figura 51).



Figura 51- Objetos de iluminação da marca *SLAMP*.¹²²

A redução da temperatura do LED é uma oportunidade na utilização de outros materiais. Assistimos a uma mudança de paradigma provocada pela tecnologia onde o consumo e a eficácia caminham juntas para a sustentabilidade.

No desenvolvimento e materialização das soluções de iluminação no material estudado, pretendia-se desenhar produtos que fossem diferenciadores morfológicamente, ao ponto de criar curiosidade e desejo. Sendo a iluminação um tipo de produto que obedece a um conjunto de especificações técnicas, recorremos ao estudo empírico da reflexão do material e das soluções com vários tipos de iluminação LED. Foi necessário estudar alguns sistemas utilizados em produtos já existentes no mercado para perceber a sua otimização.

¹²² Iluminarias da *Slamp* -Página oficial *Slamp*. - [Consult. 02.dic.2020]. Disponível na internet: <<https://www.slamp.com/es/>>

Como premissas, era fundamental testar várias soluções e verificar até que ponto, a versatilidade da forma e a sua reflexão, eram elementos diferenciadores em comparação com outras soluções no mercado.



Figura 52 -Visão geral de temperaturas de cor de luz da marca Phillips¹²³

¹²³ Visão geral de temperaturas de cor Phillips¹²³ -Página oficial Phillips-[Consult. 03.nov.2020]. Disponível na internet:<<https://www.lighting.philips.pt/consumer/luzes-led/branco-suave-e-outras-temperaturas-de-cor-do-led>

6.2 Conceito

Tudo começou com a contemplação. Os primeiros passos de pesquisa sobre iluminação apontavam para ideias bastante minimalistas, onde a dimensão e a forma eram palavras de ordem para concretizar uma série de produtos irreverentes, mas com uma linguagem bastante honesta, similar ao que é concebido por algumas marcas de iluminação como a *Slamp* que nos serviu de referência.

Contudo, na forma de exercer o design de experimentação¹²⁴, onde o autor vai evoluindo com o projeto e paralelamente retificando as estratégias através de um pensamento pelo desenho até estruturar o modelo (Figura 53).

As circunstâncias de diálogo permanente com o objeto, fez com que ele se fosse modificando por si. Falamos de design onde o controlo e o racional fazem parte de um ADN que só a criatividade e a natureza de um material surpreendente como o *catgut* pode proporcionar.

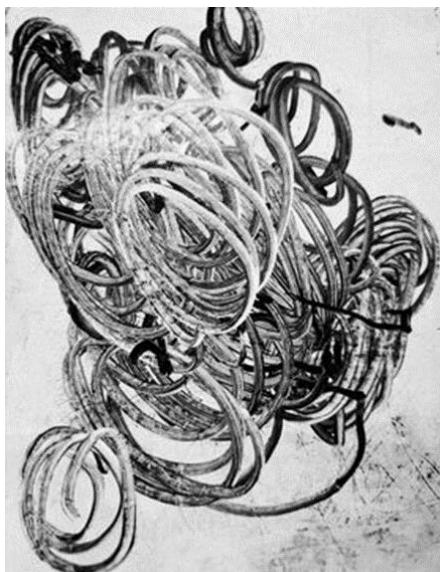


Figura 53- Desenho representativo da tripa na água. (Fotografia do autor)

¹²⁴ A experimentação em design difere da experimentação científica uma vez que não é estritamente analítica e não se apoia em rigor científico; também difere da experimentação técnica uma vez que sua racionalidade é essencialmente outra em suas questões, problemas, processos e proposições; e difere da experimentação artística quando fatores implicados pelo caráter útil, funcional ou comercial do artefacto de design prevalecem In Mineiro, Érico Franco. “Experimentação em Design como Estratégia no Cenário da Autoprodução”. Tese de doutorado – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2016. -. Pag.52. [Consult. 28.Sep.2020]. Disponível na internet: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/29360/29360.PDF>>

Sendo um processo muito demorado como se pode perceber nos capítulos anteriores deste documento, o próprio material foi adquirindo formas e reações bastantes diversificadas, pois eram vários os fatores que contribuíam para tal, desde o tratamento superficial ao tipo de forma geométrica escolhida, até à concretização onde se coloca o material fresco por camadas distribuídas de diversas formas.

AO cobrir o molde, o estado de espírito e a sensibilidade do autor, determinam a beleza do produto. São fibras sobrepostas em camadas que produzem um efeito de retração na secagem e níveis distintos de resistência e de translucidez capazes de diferenciar o efeito na iluminação.

As dificuldades transformaram-se em oportunidades. Enquanto a luta foca-se contra a irreverência do material, estabelecendo diálogos com esse material, típicos de quem projeta a partir da experiência.

No entanto, os diálogos mudavam quando se projetava a luz sobre o material e observava-se espantosamente a sua mensagem, que remetia para uma contemplação e curiosidade surpreendente. Da contemplação ao conceito foi um caminho natural pois o material transmitia uma sensação de organicidade e irreverência à forma geométrica imposta.

O conceito e a mensagem são ingredientes que caminham lado a lado. Tratando-se de um propósito ambiental, seria bastante ambicioso integrar a natureza e o propósito da redução dos plásticos num tema que já fez correr muita tinta. As imagens dos plásticos nos oceanos não nos reportam para ideias positivas e deixam-nos inquietos.

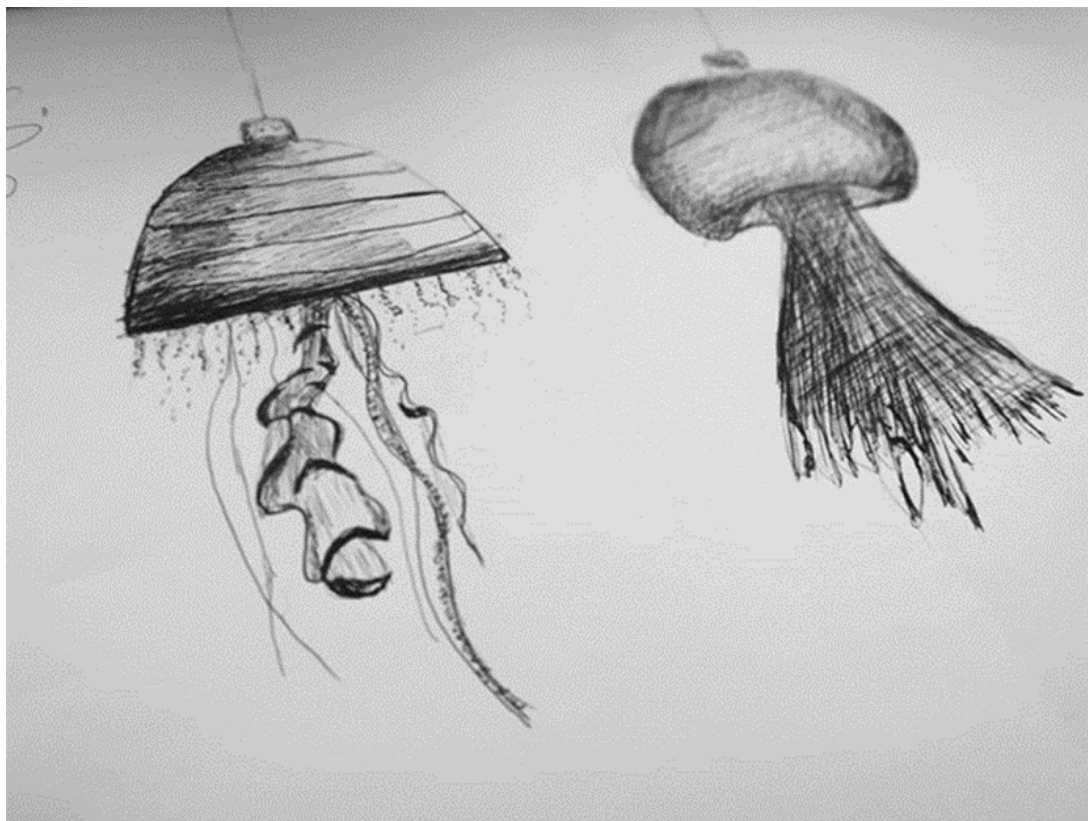


Figura 54- Esquízo do projeto do autor (Fotografia do autor)

A beleza das espécies que habitam as profundezas dos oceanos são por si muito misteriosas (Figura 54). As suas transparências cores e formas levaram a nossa pesquisa para um conjunto de espécies, das quais a “caravela portuguesa”¹²⁵, uma medusa que mistura um conjunto de características que nos remetem para mais e mais pesquisa no mundo marinho (Figura 55).

Ao trabalhar o material fresco é como se tratasse de algo que trazido do fundo do mar para dar vida aos espaços a iluminar.

¹²⁵ “Caravela portuguesa” - o nome científico é *Physalia Physalis*, pertence ao grupo dos cnidários e na verdade não é sequer “um” animal. A Caravela-portuguesa é um organismo pluricelular, composto de quatro pólipos, ou zooides, distintos – portanto, uma colónia.



Figura 55- Desenho da “caravela portuguesa” em aguarela realizado pelo autor para o projeto.
(Fotografia do autor)

6.3 A maquete e o protótipo como instrumento de modelação em complemento ao desenho

Neste estudo desenvolveu-se um conjunto de maquetes e protótipos desde a fase inicial, com o objetivo de experimentar e testar o comportamento do material (Figura 56). Era inútil perder demasiado tempo na conceção de detalhes na forma, sem saber o comportamento do material. Começa-se por modelar em formas pequenas (Figura 57).



Figura 56- De cima para baixo: Fotografia do protótipo, dimensão 24 cm de diâmetro. Ao fim uma semana. Fotografia do protótipo, dimensão 24 cm de diâmetro. Ao fim de duas semanas (Fotografias do autor)



Figura 57- Fotografia do protótipo, dimensão 24 cm de diâmetro. Ao fim de três semanas (Fotografia do autor)

Com o avançar do projeto, foi -se desafiando o comportamento do material e assim crescendo nas suas dimensões e introduzindo geometrias cada vez mais complexas nos moldes efetuados. (Figura 58). Na fase final teve-se de recuar na ambição, por falta de recursos tecnológicos na execução dos moldes e assim ajustar a ambição do projeto.



Figura 58- Fotografia do material aplicado sobre um molde em experimentação (Fotografia do autor)

O resultado foram geometrias amigas da função e capazes de ter um índice de reflexão equilibrado, proporcionado uma experiência relaxante ao utilizador do espaço iluminado por este produto.

O tempo de secagem do material e sua construção é muito longo. Era importante ver o resultado final da aplicação de luz no material antes de partir para a realização do suporte e aqui salientamos a importância de desenho para complementar e orientar o projeto final.

Todo este processo ajudou a solidificar as ideias e estudar o máximo de variações possíveis para os elementos, assim como realizar combinações, algo que seria muito útil num trabalho de série onde as utilizações dos sistemas de fabrico seriam otimizadas de forma a utilizar componentes iguais para produtos diferentes.

Com uma mudança de tratamento do produto podíamos variar o tipo de reflexão ou o grau de translucidez. Para melhorar e interpretar essas mudanças foi necessário testar e realizar vários módulos iguais na sua forma, no entanto, diferentes na textura e no tipo de luz que produzem.

O projeto basearia a sua evolução em experimentar continuamente até obter resultados satisfatórios, reduzindo cada vez mais os contratempos provocados na desmoldagem do material. Ao ser retirado dos moldes, a peça rasgava e acabava por ser reciclado ou reparado, gerando inúmeros atrasos no projeto.

6.4 Hipóteses satisfatórias na criação de módulos para o projeto

A criação de um conjunto de formas com o objetivo de se tornar parte de vários produtos, foi uma estratégia seguida no estudo como forma de poder responder a uma variedade de soluções com poucas peças.

Produziu-se tudo em casa e com poucas condições de trabalho, atravessando uma pandemia. As dificuldades de adquirir material limitaram muito o processo e tivemos de traçar uma linha para o produto final precocemente a que se juntava a certeza de que a diferença do que imaginávamos até aos protótipos finais poderia ser grande (Figura 59).

Inicialmente pensou-se em fazer estruturas com o próprio material criando peças maciças, mas percebeu-se de imediato que não seria um bom caminho para o material, dado que tem características mais próximas a um tecido e não a um material estruturante.

Criaram-se doze moldes (Figura 60), alguns dos quais não produziram resultados satisfatórios.



Figura 59- Da esquerda para direita: Fotografia de vários módulos criados pelo autor (Fotografia do orientador). Fotografia de experimentação de protótipo com resultados insatisfatórios (Fotografia do autor)



Figura 60- De cima para baixo: Fotografia dos diferentes módulos criados pelo autor em apresentação em sessão de orientação na ESTG-IPVC (Fotografia do orientador). Fotografia dos diferentes módulos criados pelo autor em apresentação em sessão de orientação na ESTG-IPVC (Fotografia do orientador).

6.5 Design de um produto de iluminação em material orgânico

Este estudo mostra que o material selecionado, com o uso de um conjunto de técnicas e habilidades criativas, é capaz de se converter num produto (de iluminação) com um leque estético e formal de diversidade grande.

Por outro lado, foi possível reverter a ideia limitativa das formas naturais do material como verificou-se nos casos de estudos apresentados, abrindo novas hipóteses à utilização deste material numa abordagem mais transversal ao design.

Para conceber este projeto, desafiamos as limitações de conceção tecnológica, sem recorrer a processos industrializados e poluentes.

Utilizou-se métodos empíricos de manuseamento e secagem tradicionais da cultura de reaproveitamento da matéria-prima proveniente da matança tradicional de animais tão portuguesa e presente no alto Minho (Figura 61).



Figura 61- Matança do porco no Alto Minho. Fonte¹²⁶

¹²⁶ Matança do porco no Alto Minho. [Consult. 11.Sep.2020]. Disponível na internet:<<https://bloguedominho.blogs.sapo.pt/matanca-tradicional-do-porco-no-alto-14643762>>

6.5.1 1º momento: elaboração dos desenhos dos moldes e fabricação

A fase de desenho e construção de modelos foi permanente ao longo do estudo, tal como a experimentação de materiais para o molde. Devido a não possuímos uma tecnologia própria, por não ter recorrido a nenhuma empresa de moldes, optamos por realizá-los em poliestireno expandido, fibra de vidro, vidro, metal e plástico.

Os desenhos foram realizados por esquiço manual e por computador no programa Solidworks, apoiados em conceitos de ergonomia, na recolha de dados de produtos e de produtos de referência existentes no mercado, como a luminária Sien floor lamp de ZUIVER (Figura 62). Utiliza tecidos sintéticos sobrepostos para proporcionar uma luz relaxante.



Figura 62 – Sien floor lamp de ZUIVER¹²⁷

¹²⁷ Sien floor lamp de ZUIVER -Página oficial Zuiver-[Consult. 02.dic.2020]. Disponível na internet: < <https://www.zuiver.com/collection/sien-floor-lamp/> >

A elaboração de modelos 3D foi muito importante para a conceção de alguns moldes (Figura 63), mas também para desenvolver os suportes, estruturas que iram ser realizados por um profissional da carpintaria Farias & Oliveira Lda. (Figura 64). Desta forma foi possível obter um controle e uma precisão técnica importante para o desempenho, e reflexão da luz.



Figura 63- Desenho completo do modelo em 3D. (Fotografia do autor)

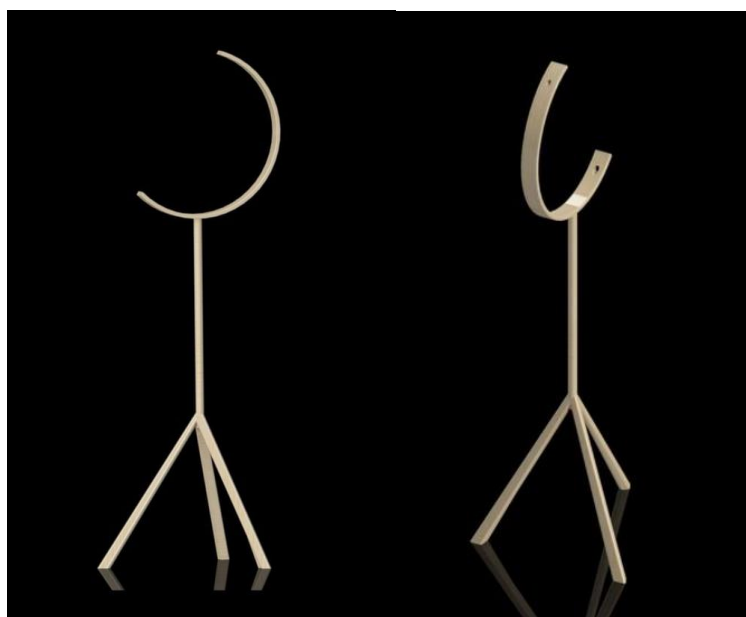


Figura 64- Desenho da estrutura em 3D. (Fotografia do autor)

6.5.2 2º momento: preparação do material e técnicas de aplicação sobre o molde

Assim que concretizávamos o molde do protótipo, passou-se à fase de preparação e tratamento do material. Esta fase foi dividida em duas partes, uma referente ao tratamento do material e a outra ao modo como é aplicado.

Iniciou-se o processo passando o material por água bem quente (Figura 65), para retirar todo o sal do processo de conservação e limpeza inicial. Quando se concluí esse processo passou-se à fase da dilatação do material, que é muito importante porque o comportamento do material e a sua elasticidade são pontos importantes na sua reflexão e translucidez.



Figura 65- Fotografia do material no início do processo de lavagem com água quente. (Fotografia do autor)

Quando se precisa obter uma estrutura mais compacta e com menos translucidez opta-se por não cortar o material. Cortar o material é essencial para a criação de uma manta natural, que é elaborada com a sobreposição e colagem natural do material. Um dos pontos positivos do corte é a possibilidade de tratar o material com maior facilidade.

Colocamos o material num recipiente com água morna e com os tratamentos já referidos no estudo, deixamos algumas horas em repouso (Figura 66). Mais tarde retiramos o excesso de água (Figura 67).



Figura 66- Fotografia do material cortado e em tratamento com solução de Peroxido de hidrogénio H_2O_2 , água oxigenada com $(C_6H_5SO_3H)$ Ácido benzenossulfónico 10%. (Fotografia do autor)



Figura 67- Da esquerda para a direita: Fotografia do material cortado e já tratado. Fotografia do material cortado, já tratado com a solução e pronto para ser colocado no molde. (Fotografia do autor)

A segunda parte do processo está relacionado com a forma como se distribui o material e como se aplica na estrutura interna de modo a melhorar a sua resistência com o mínimo de camadas de material e com o máximo de translucidez. O modo como se aplica o material influencia no produto final tanto nas tensões provocadas pelas fibras, como na secagem. Dependente da geometria que decidimos aplicar vamos demonstrar uma das mais difíceis que elaboramos, onde o processo é muito demorado porque tem de se sobrepor uma camada de cada vez até ao resultado final (Figura 68).



Figura 68- Da esquerda para a direita: Fotografia da forma como o material é colocado no molde. Fotografia da forma como o material é colocado sobre outro molde diferente. (Fotografia do autor)

O processo é lento sendo necessário esperar entre três a sete dias para proceder à colocação de uma nova camada de material sendo possível colocar outros materiais entre camadas (Figura 69). Utilizamos arame de alumínio nos protótipos com maior dimensão. Desta forma conseguimos reduzir o número de camadas e aumentar assim a translucidez do material (Figura 70).



Figura 69- De cima para baixo: Fotografia da segunda camada de material no molde. Fotografia da segunda camada de material no molde junto com arame de alumínio. Fotografia da segunda camada de material no molde junto com o arame de alumínio.(Fotografia do autor)



Figura 70- De cima para baixo: Fotografia do autor na primeira fase de colocação do material no molde. Fotografia do autor após 7 dias na fase de colocação da segunda camada de material junto com o arame de alumínio. (Fotografia do autor)



Figura 71- Fotografia do material após mais 7 dias após ter sido colocada uma segunda camada com o arame de alumínio. (Fotografia do autor)

6.5.3 3º momento: secagem e desmoldagem dos protótipos.

A secagem do material foi realizada ao ar livre (Figura 71). Durante o tempo da investigação foi possível concretizar protótipos com secagem na primavera, verão e outono. As condições de secagem alteram os resultados, produzindo protótipos com diferentes características: mais duros e com formas orgânicas quando existe menos humidade no ar e temperaturas mais altas. Quando existem níveis elevados de humidade e temperaturas mais baixas o processo é muito mais lento, e faz com que o material no final seja mais elástico e com formas mais controladas.

Foi necessário utilizar um conjunto de instrumentos de fixação no material para conseguir o máximo de uniformidade na secagem de alguns protótipos (figura 72).

O material depois de seco cola-se ao molde e é muito difícil de desenformar. Foi um processo de pura experimentação que varia muito com a geometria do molde. Usamos várias técnicas colocando-se um tecido entre as duas estruturas que ajudasse na absorção e acelerasse a secagem. Mas a técnica mais utilizada foi o tratamento de inalador de odores¹²⁸ que acabou por humedecer o material e assim possibilitar uma desmoldagem sem lesões no tecido.

Posto isto surge um novo problema que é a perda de parte da forma levando o material a voltar ao molde e esperar que endureça em ambiente interior com humidade controlada.

¹²⁸ Desinfectante têxtil, inalador de odores, sem lixívia- Productos Disiclim S.A.



Figura 72- Fotografia do material no processo de secagem o ar livre fixado ao molde com elementos de fixação de uso doméstico. (Fotografia do autor)

6.5.4 4º momento: experimentação e aplicação de luz nos protótipos

Após obtermos o protótipo iniciou-se a colocação da luz (Figura 73), foram estudados vários sistemas de iluminação LED, a diferentes distâncias, obtendo-se diversas reflexões, intensidades e temperaturas da cor.

Para fixar a fita de iluminação LED¹²⁹ decidimos cosê-la diretamente no “tecido” e criamos uma estrutura interna de suporte (Figuras 74).



Figura 73- De cima para baixo: Fotografia do autor cosendo a fita led no protótipo. Fotografia do autor cosendo a fita led ao protótipo. (Fotografias do autor).

¹²⁹ Rolo de tira led de 50metros, 12 milímetros, 220 volts, temperatura de cor quente. Gnetic Glass S.L.



Figura 74- De cima para baixo: Fotografia do autor na fase de aplicação de luz ao protótipo. Fotografia do autor na fase de aplicação de luz ao protótipo. (Fotografias do autor).



Figura 75- De cima para baixo: Fotografia do autor na fase de aplicação de luz ao protótipo. Fotografia do protótipo com luz. (Fotografias do autor).

Foi possível conseguir resultados satisfatórios com intensidades medias de luz e com todas as temperaturas de cor de luz artificial (Figura75), abrindo assim, a hipótese de escolha pelo consumidor final.

Nesta fase também foram estudadas combinações de efeitos entre módulos semelhantes com tratamentos do material diferentes e com diferentes temperaturas de cor de luz (Figura 76 a 83).



Figura 76- Fotografia do protótipo com experimentação de luz quente. (Fotografias do autor).



Figura 77- Fotografia de protótipo com luz fria. (Fotografias do autor).



Figura 78- De cima para baixo: Fotografia de protótipo com luz fria. Fotografia de protótipo com luz quente. (Fotografias do autor).



Figura 79- De cima para baixo: Fotografias de protótipo com iluminação quente (Fotografias do autor).



Figura 80- Fotografia de experimentação com combinações de efeitos entre módulos semelhantes.
(Fotografia do autor).



Figura 81- De cima para baixo: Fotografia de experimentação com combinações de efeitos entre módulos semelhantes. Fotografia de experimentação com combinações de efeitos entre módulos semelhantes. Fotografia do efeito da luz no protótipo. (Fotografias do autor).

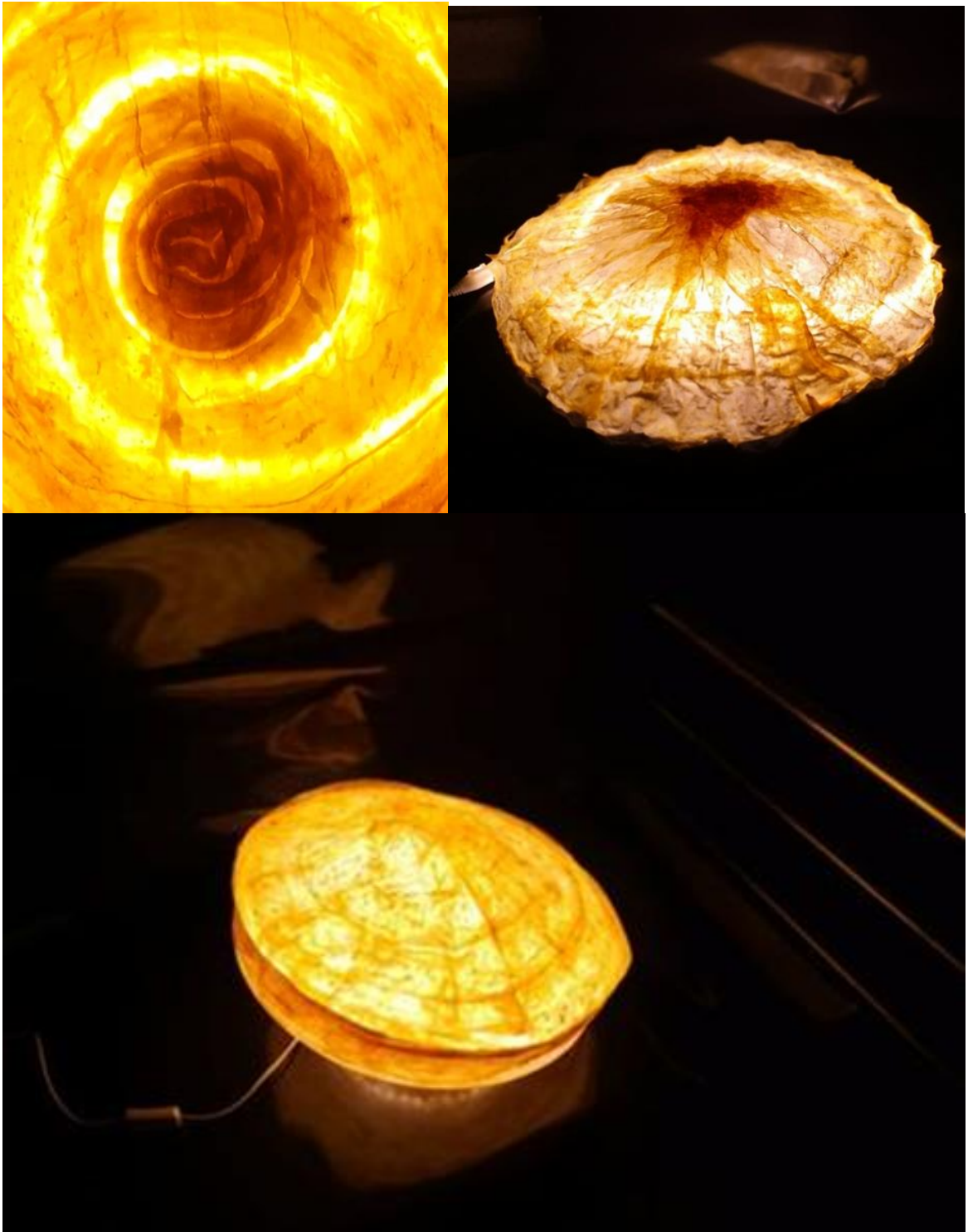


Figura 82- De cima para baixo: Fotografia de detalhe do material em funcionamento no protótipo. Fotografia de experimentação com combinações de efeitos entre módulos semelhantes. Fotografia do efeito da luz no protótipo. (Fotografias do autor)



Figura 83-De cima para baixo: Fotografia de detalhe do material em funcionamento no protótipo. Fotografia de experimentação com combinações de efeitos entre módulos semelhantes. Fotografia do efeito da luz no protótipo. (Fotografias do autor)

6.5.5 5º momento: realização das estruturas de suporte aos produtos

Para realizar das estruturas de suporte, contamos com a colaboração da carpintaria Farias & Oliveira Lda. de Viana do Castelo, onde a experiência dos seus profissionais e os desenhos realizados previamente no programa Solidworks foram decisivos para a concretização da estrutura do protótipo.

Optamos por utilizar na estrutura uma madeira autóctone de pinho por se tratar de uma madeira local, bastante macia, ótima para se trabalhar em torno e em desbaste proporcionando ótimos acabamentos.

No primeiro momento realizaram -se todos os cortes necessários da estrutura, pés núcleo central e o meio arco superior. A seguir foram torneados, polidos o núcleo central e os pés. Fixamos o núcleo central aos pés, respeitando os ângulos exigidos pelo desenho e corrigimos milimetricamente o apoio da estrutura (Figura84).



Figura 84- Fotografia do marceneiro acertando milimetricamente os pés. (Fotografia do autor)

Com a parte inferior finalizada (Figura 85) comprovamos as medidas de acordo com os desenhos. Polimos o meio arco superior, foram realizados os furos para o apoio ao núcleo central e para a fixação do elemento central do projeto.



Figura 85- Da esquerda para a direita: Fotografia da estrutura inicial. Fotografia do meio arco superior. (Fotografias do autor)

6.6 Protótipo Final



Figura 86-De cima para baixo e da esquerda para a direita: Fotografia do protótipo final. (Fotografias do autor)

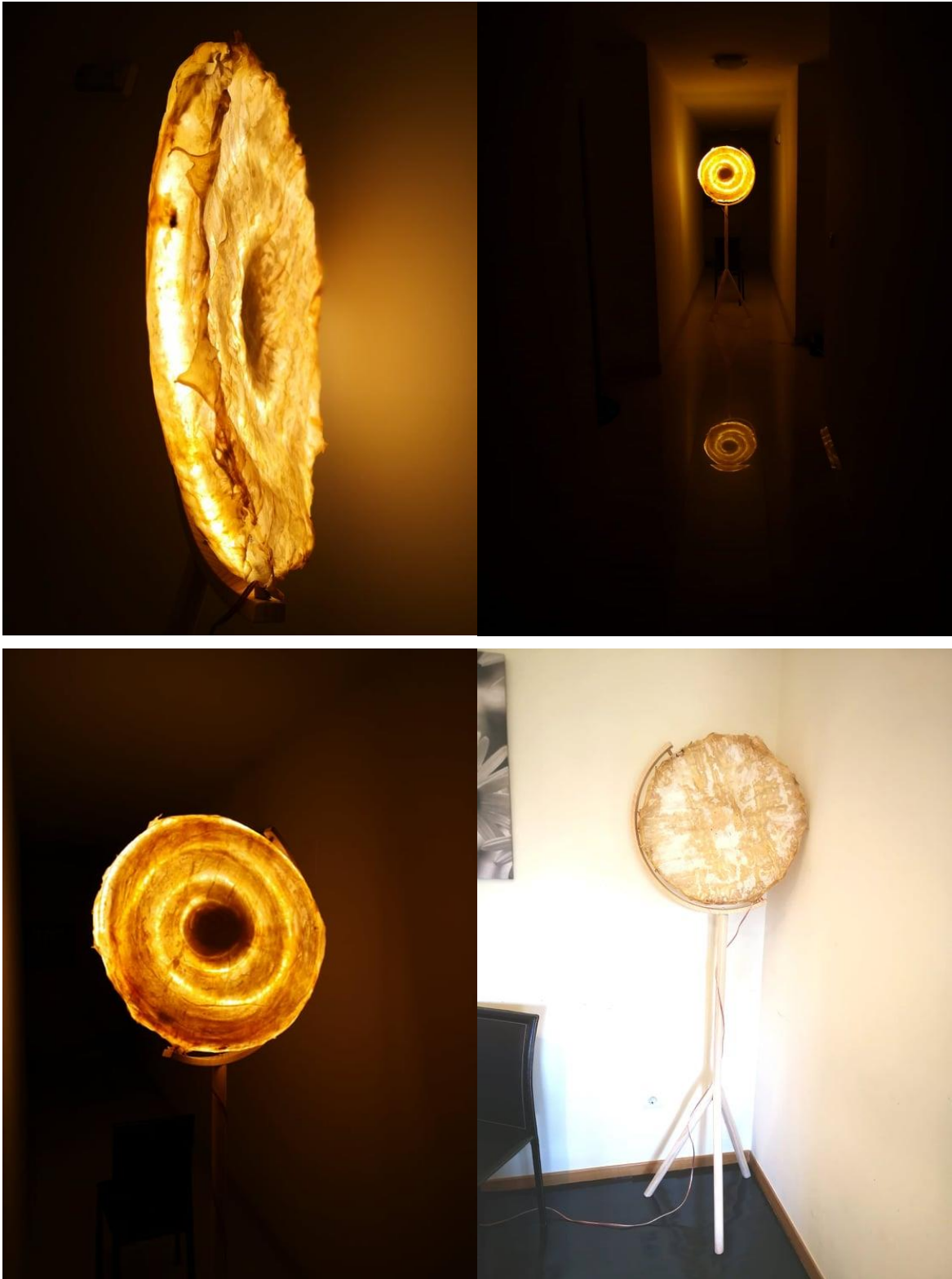


Figura 87- De cima para baixo e da esquerda para a direita: Fotografia do protótipo final. (Fotografias do autor)

7 Conclusões

Este estudo foi realizado com uma causa social eminente que é a sustentabilidade ambiental, um propósito que está ligado à existência e aos comportamentos humanos do nosso planeta. Em plena pandemia o mundo parou e a natureza e a despoluição fizeram-se notar nas grandes cidades, comprovando, mais uma vez, o impacto negativo da atividade humana.

Ao longo deste estudo, colocou-se a palavra sustentabilidade no núcleo central do processo de design e pensa-se ter-se dado um contributo para alargar o caminho das soluções alternativas que reduzem o uso do plástico, proveniente da indústria petrolífera e com os impactos ambientais sobejamente conhecidos em todo o ciclo de vida dos produtos.

A investigação decorreu sempre apoiada em metodologias abertas, onde o design com base na experimentação foi um caminho constante e talvez único para a resolução de problemas de projetar com matéria orgânica. O diálogo permanente com o material ao longo do processo, ajudou a adaptar a metodologia e solicitou bastas vezes a capacidade criativa, contribuindo assim para uma evolução positiva ao longo do estudo.

Intrinsecamente, foram provocados erros controlados, algo que é recorrente neste tipo de metodologia, procurando-se respostas às perguntas formuladas antes do estudo, focando-se prioritariamente em resolver os problemas de constrangimentos do material em relação à conformação, textura, cor, translucidez, resistência, dureza e odor.

Redescobriu-se um material orgânico proveniente da espécie animal bovina, constituído por gordura e colagénio que se pode transformar num material usável no design de produtos sem necessitar de tecnologia sofisticada e investimentos elevados, do qual o reaproveitamento não pressupõem, gastos energéticos, nem o uso de materiais poluentes que normalmente terminam em aterros ou são incinerados.

No percurso desta investigação constatou-se a premissa de encontrar na natureza recursos capazes de se constituírem soluções alternativas a materiais poluentes. O material utilizado, denominado *catgut* (tecido intestinal de certos mamíferos) não é desconhecido do mercado e já era utilizado em fio de suturas cirúrgicas, cordas para instrumentos musicais e mais tarde para encordoamento de raquetes de ténis. No presente, este material é ainda utilizado neste desporto com mais frequência em alta competição e por jogadores mais velhos, já que se julga diminuir as lesões provocadas pelo impacto da bola.

A intenção do projeto, desde o início, foi mostrar novas oportunidades para um material com elevado potencial, que tem como destino, uma grande parte, a incineração ou a deposição em aterro. Considerou-se que transformar um resíduo numa mais valia ambiental, dentro de uma sociedade moderna de consumo, obcecada por o uso massivo de produtos descartáveis, sem medir os seus efeitos a medio e a longo prazo nos ecossistemas do planeta, era um desafio para o design.

Experimentou-se, durante este estudo, diversas possibilidades de atribuir novas utilidades ao material, sem ficar limitado às texturas, cores, translucidez e forma. Ao utilizarmos o material sem as suas formas naturais, como já outros designers o tinham feito, quisemos modelar o material a formas desenhadas e às exigências de um certo design de produtos. Mas, sendo um material de elevada incerteza quanto ao seu comportamento, impôs ao longo do processo obstáculos e limitações, sendo parte delas usadas como oportunidades para criar efeitos de iluminação únicos: julgamos que as formas orgânicas conferem uma identidade única ao produto.

Do processo fizeram parte enumeras experiências de conformação do produto, que resultaram em várias soluções capazes de abrir um novo caminho na utilização do material, como os óculos, as embalagens e a caneta. Constatou-se uma enorme versatilidade na plasticidade do material e na facilidade de agregação a outros materiais. O poder de colagem do próprio material entre si é surpreendente e natural, sem haver necessidade de tratamento ou adição de químicos, o que faz dele um material possível de se reparar apenas com sobreposição do mesmo. A secagem e o desmolde revelaram-se etapas difíceis de ultrapassar com sucesso.

Verificou-se que mesmo sem ter acesso a uma tecnologia de moldes industrial, foi possível obter um grande número de formas e constatar que é possível conceber projetos inovadores usando baixas tecnologias. A maior vantagem deste material é o facto de abdicar de energia para conceção de produtos.

Tratando-se de um projeto sobre iluminação, concebemos, com o material, uma diversidade de protótipos que se testaram, demonstrando-se assim todo o seu potencial para a criação de ambientes com soluções de iluminação inovadoras.

Pretendeu-se sensibilizar para problemas com o tratamento de resíduos provenientes de animais e como podem ser utilizados numa economia circular. Para o design, esta investigação pretende abrir um novo paradigma na procura de novas soluções alternativas ao plástico sintético e incentivar a sua utilização em produtos de outros âmbitos.

Finalmente, a investigação abre uma nova oportunidade na utilização do material, aliciando novos processos de design, e ajudando a eliminar os erros concebidos durante a investigação, apresentando soluções de iluminação com resultados visíveis.

Pessoalmente foi um desafio gratificante ao observar os resultados obtidos. Futuramente pretendo utilizar todo o conhecimento na realização de novos projetos e continuar a desenvolver soluções de design que contribuam para uma economia circular.

A investigação decorreu com o objetivo de transformar o problema dos resíduos da indústria da carne numa oportunidade ao desenvolver novas aplicações, produtos capazes de responder a um conjunto de necessidades humanas relacionadas com o conforto e bem-estar mais natural.

Bibliografia

ADITIVOS para plásticos, quais são suas funções? -[Consult. 30. sep. 2020]. Disponível em internet:< <https://www.spg-pack.com/blog/aditivos-plasticos/>>

ALL4DECOR . Revista. Artigo “Luz de interior: Design orgânico de kathrine Barbro Bendixen” [consult.29.ago.2020] Disponível em internet:< <https://all4decor.ru/article/svet-idushhij-iznutri-provokatsionnyj-dizajn-ot-katrin-bendixen-kathrine-bendixen/>>

AMORIN, Beatriz - “O Design e a importância do ciclo de vida dos materiais e dos produtos” - Dissertação -Setembro 2019. Pág. 18 [Consult. 10. mar. 2020]. Disponível na Internet: < <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/124172/2/366848.pdf> >

ARAÚJO, P. P. P.; COSTA, L. P. Impactos ambientais nas atividades de abate de bovinos: um estudo no matadouro público municipal de Caíco-RN. Rio Grande do Norte: Faculdade Católica Santa Teresinha, 2014.Disponível em: http://fcst.edu.br/site/wp-content/uploads/2015/04/artigo_matadouro_caico.pdf>

BANDEIRA, Mariana a O Jornal Económico – Edit. 23.jan.2019. . Cada português produz 487 quilos de lixo urbano por ano. [Consult. 03. mar. 2020]. Disponível na Internet:< <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/cada-portugues-produz-487kg-de-lixo-urbano-por-ano-401681>>

BARBOSA, Bárbara- Artigo-“Foi criado o primeiro tipo de plástico que pode ser infinitamente reciclado”- Revista Visão-Edit-22. Agos. 2020. [consult.30 septr.2020] Disponível na internet: <https://visao.sapo.pt/atualidade/ambiente/2020-08-22-foi-criado-o-primeiro-tipo-de-plastico-que-pode-ser-infinitamente-reciclado/>>

BAYER, Eben. TedGlobal 2010-“Are mushrooms the new plastic? - - Conferência sobre o Greensulate Disponível em internet: < https://www.ted.com/talks/eben_bayer_are_mushrooms_the_new_plastic#t-348888>

BO ZHU, Jian. Revista Science- Artigo “A synthetic polymer system with repeatable chemical recyclability” -Edit. 27 Apr 2018Disponível em Internet: <<https://science.sciencemag.org/content/360/6387/398>>

CATGUT in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa . Porto: Porto Editora, 2003-2020. [consult. 2020-11-29]. Disponível na Internet: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/catgut>

CERQUEIRA, Cristina– “Matança do porco, festa da matança e mudanças sociais na Serra do Barroso (Trás-os-Montes) - IV Congresso Português de Sociologia. [Consult. 30. mar. 2020]. Disponível em internet: < https://aps.pt/wp-content/uploads/2017/08/DPR462dee3224a14_1.pdf>

CHU, c.c.; Von, F.J.A.; Geisler, H.P. Wound Closure Biomaterials and Devices.Ed., CRC Press, pág. 40-43; 66-69; 140-141; 241-248, 1996.

COLÁGENO. [consult. 18.mar.2020]. Disponível em internet
https://pt.wikipedia.org/wiki/Col%C3%A1geno#Caracter%C3%ADsticas_Gerais_dos_Col%C3%A1genos. >

III CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRARIAS. COINTER - PDVAGRO.2018. “Levantamento dos resíduos gerados por matadouros na região nordeste do Pará.” [Consult. 30. mai. 2020]. Disponível na Internet:<
<https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2019/01/levantamento-dos-res%C3%8dduos-gerados-por-matadouros-na-regi%C3%83o-nordeste-do-par%C3%81-1.pdf>>

CORDA NATURAL GUT. [consult. 2020-11-29]. Disponível na Internet:
<https://www.babolat.com/es/touch-vs-12m/201031.html>

DAVIES, Cassie. Studio International. Artigo.” Elpida Hadzi-Vasileva: ‘I am driven by making the impossible possible’” Edit 02 out 2016. [consult. 30.ago.2020] Disponível em <<https://www.studiointernational.com/index.php/elpida-hadzi-vasileva-interview>>

DESIGNMIAMI/basel 2012: Craftica by Formafantasma & Fendi. Edit.11 jun.2012. [consult.18.jul.2020] Disponível em internet:<
<https://sofiliumm.wordpress.com/2012/06/11/designmiamibasel-2012-craftica-by-formafantasma-fendi/>>

DE SOUSA, Ana Isabel - “Avaliação clínica de diferentes tipos de materiais de sutura e implicações clínicas pós-operatórias na Consulta de Cirurgia Oral da Clínica Dentária Universitária da UCP” - Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa-2014. [Consult. 10. mar. 2020]. Disponível na Internet:<
<<https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/15501/1/Tese%20Ana%20Velo.pdf>>

DIREÇÃO-GERAL DA EDUCAÇÃO - Principais Cimeiras Internacionais e Resoluções . Direção-Geral da Educação, 2020. [Consult. 03.mar.2020]. Disponível na Internet:<<https://www.dge.mec.pt/principais-cimeiras-internacionais-e-resolucoes>>

DESIGNAÇÃO "PLÁSTICO" [consult.18.mar.2020] Disponível em internet:
<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>>

ECONOMIA CIRCULAR: Vantagem sobre a economia linear. . Artigo de Euronews. [Consult.20.mar.2020]. Disponível na Internet:<<https://pt.euronews.com/2017/06/05/economia-circular-aproveita-mais-recursos-do-que-economia-linear>>

EDVARD, Jonas. Projeto MYX do designer Jonas Edvard. Lâmpada realizada em micélio. Consut 19.fev.2019. Disponível em internet: <<https://jonasedvard.dk/>>

ETHERINGTON, Rose. Tradução livre do autor. Revista Dezeen. Artigo “Botanica by Formafantasma. “Edit. 11.avr.2020. [consult.18.jul.2020] Disponível em internet. < <https://www.dezeen.com/2011/04/11/botanica-by-formafantasma/>. >

ETHERINGTON, Rose. Revista Dezeen. Artigo “Botanica by Formafantasma”. Edit. 11.avr.2020. [consult.18.jul.2020] Disponível em internet: <https://www.dezeen.com/2011/04/11/botanica-by-formafantasma/>. >

FIO DE SUTURA EM *CATGUT*. A harpista Patricia Masri Fletcher com harpa realizada com corda *catgut*. [consult. 18.fev.2020]. Disponível em internet:< <https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1tgut>.

FIO DE SUTURA CIRÚRGICA *CATGUT* CROMADO. [consult. 25.fev.2020]. Disponível em internet: https://www.google.com/search?q=catgut+fabrico&rlz=1C1EJFA_enPT794ES794&sxsrf=ALeKk03PUVmA0JYsDJ6I7YNUXvf->

FREARSON, Amy Revista Dezeen. Artigo” Kathrine Barbro Bendixen uses cow intestines to create sculptural lights”. Edit: 16 sep 2019. [consult. 29.ago.2020] Disponível em internet:<https://www.dezeen.com/2019/09/16/kathrine-barbro-bendixen-cow-intestines-lighting/>.

GUERREIRO, Joana – “Classificação de subprodutos e o seu impacto económico num matadouro de ruminantes” (Pág. 10-13) - Dissertação 2015- Engenharia Alimentar –Universidade Lisboa. [Consult. 30. sep. 2020]. Disponível em internet:< <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/11117/1/TESE%20CORRIGIDA%200901%281%29.pdf>>

HADZI-VASILEVA, Elpida. [consult. 30.ago.2020] Disponível em internet:< <https://www.elpihv.co.uk/works/making-beauty2> >

HADZI-VASILEVA, Elpida. Trailer: Fragility - Elpida Hadzi-Vasileva. Edit. 20.may.2015[. consult. 30.ago.2020] Disponível em internet: <https://www.youtube.com/watch?v=XbT0NejjYlo>

HIDROXIPROLINA. [consult.18.mar.2020] Disponível em internet:< <https://pt.wikipedia.org/wiki/Hidroxiprolina>>.

HISA - Higiene e Segurança Alimentar, Lda -- “Comercio das carnes 2006”-O DL 417/98 de 31-12, introduz alterações no Regulamento das Condições Higiénicas e Técnicas a Observar na Distribuição e Venda de Carnes e Seus Produtos, autorizando (nos locais de venda) o fabrico de enchidos fumados que se destinem à venda directa ao consumidor. Este diploma estabelece ainda que estes estabelecimentos só estão autorizados a laborar até 3.000 Kg de matéria-prima por ano. [Consult. 25. out. 2020]Disponível em internet:< <https://www.hisa.pt/imprimir.php?i=147&t=n>>

HITTI, Natashah Revista Dezeen. Artigo.”Tobias Trübenbacher creates furniture from pig bladders and cow intestines”. Edit 26 May 2018. [consult. 30.ago.2020] Disponível em internet:< <https://www.dezeen.com/2018/05/26/tobias-trubenbacher-creates-furniture-from-pig-bladders-and-cow-intestines/>>

HOWARTH, Dan Revista Dezeen. Artigo “Design made of animal products on show in Formafantasma exhibition “.Edit. 22.fev.2014. [consult.18.jul.2020] Disponível em internet: <<https://www.dezeen.com/2014/02/22/design-made-of-animal-products-on-show-in-formafantasma-exhibition/>>

INSPEÇÃO-geral da agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAMAOT) é um serviço central da administração direta do Estado, dotado de autonomia administrativa, em que a sua direção é exercida conjuntamente pela Ministra da Modernização do Estado e da Administração Pública, Ministro do Ambiente e da Ação Climática, Ministra da Agricultura e Ministro do Mar.

INSTITUTO brasileiro de defesa do consumidor. – . Conheça e pratique os 7 Rs do consumo sustentável. [Consult. 03. mar. 2020]. Disponível na Internet:<<https://idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/pratique-os-7-rs-repense-respeite-responsabilize-se-recuse-reduza-reproveite-e-recicle>>

INSTITUTO Nacional de Estatística de Portugal- Principais produções de origem animal-Última atualização destes dados: 25 de setembro de 2020. [Consult. 30.sep. 2020]. Disponível em internet<https://ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&userLoadSave=Load&userTableOrder=178&tipoSelecao=1&contexto=pq&selTab=tab1&submitLoad=true&xlang=pt>

ISSU- Guerreiro comanche com mascara de pele de lobo, penas e pintura vermelha [Consult. 30. nov. 2020]. Disponível na Internet: <https://issuu.com/eddy69guerrero/docs/07-19-muy_interesante_historia_tribus>

JOHNSON, Bea. Zero Waste is not recycling more, but less | Bea Johnson | TEDxMünster- [Consult. 03.mar.2020]. Disponível na Internet:<<https://www.youtube.com/watch?v=kWnsmzSSgdl>>.

LEE, Suzanne. Next Design Perspectives- 2018, La Triennale di Milano. “” 4. BIOFABRICATION – KEYNOTE ” by Suzanne Lee. Disponível em internet:<https://www.youtube.com/watch?v=I91ZK_W2QK4&t=1028s>

LUZ, Ivan- “Rendimento integral de bovinos após abate”. Artigo do autor, médico-veterinário Veterinário e D.Sc. Melhoramento Animal. Publicado: 31/07/2013 [Consult. 30.sep. 2020]. Disponível em internet:<<https://pt.engormix.com/pecuaria-corte/artigos/rendimento-integral-bovinos-apos-t38093.htm>>

MANZINI-, Ezio Fundador e coordenador do DESIS. Professor honorário do Politécnico di Milano e professor da University of the Arts London. [Consult. 14.dic.2019]. Disponível em internet: < <https://www.elisava.net/es/profesores/ezio-manzini>>

MANZINI, Ezio em Elisava Escola Universitària de Disseny i Enginyeria de Barcelona em 2018.Disponível em internet: < <https://www.youtube.com/watch?v=NiHCftW5-Zc>>

MATRIZ extracelular é composta por colágeno e elastina. Colágeno.

[consult.18.mar.2020] Disponível em internet:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Matriz_extracelular>

MICÉLIO é a parte vegetativa de um fungo colônia bacteriana, que consiste de uma massa de ramificação formada por um conjunto de hifas- Definição do

Micélio- Disponível em internet: <<https://es.wikipedia.org/wiki/Micelio>>.

MIRANDA, Rodrigo-Artigo “Lista de cordas utilizadas pelos jogadores profissionais: 2018”.- 15 de Dezembro de 2018. [Consult. 11 mar. 2020].

Disponível na Internet:< <https://www.casadotenista.com.br/lista-de-cordas-jogadores-profissionais>>

MYERS, William , Bio Design – The revised and expanded edition 2018- Edit. Thames & Hudson Ltd. London.

NAÇÕES UNIDAS. Centro Regional de Informação para a Europa Ocidental – . Objetivos de desenvolvimento sustentável. [Consult. 25. fev. 2020].

O COTOVELO DE TENISTA é uma doença degenerativa dolorosa com origem na musculatura. [consult 23.fev.2020. Disponível na Internet:

<https://www.medi.pt/saude/diagnostico-tratamento/tendinopatia/cotovelo-de-tenista/>>

PADILHA,Andreia ,CASTRO, Karine, MAESTRELLI, Sylma ,CAMPOS, Maria.-“ Estudo da absorção de cromo pelo fio de *catgut*”. [consult. 2020-11-29].

Disponível na Internet:

<http://slabo.org.br/cont_anais/anais_9_collaob/manuscript/09-012TT.pdf>.

PAPANNEK, Victor. “Arquitetura e Design.Ecologia e Ética”. Edições 70,LDA. Outubro de 2007.

PORFIRIO, Elisângela, BERNARDES, Gustavo.” Collagen supplementation as a complementary therapy for the prevention and treatment of osteoporosis and osteoarthritis: a systematic review”. Janeiro. 2016 [consult. 18.mar.2020].

Disponível em internet:

< https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232016000100153&lng=en&tlng=en>

PRESUMIDO, Pedro Henrique- “Impactes ambientais da cadeia produtiva de carne bovina do nordeste de Portugal usando uma abordagem de avaliação do ciclo de vida”. (Pág.1-5). Dissertação 2017-Escola Superior Agrária de ragança. [Consult. 30.sep. 2020]. 20\Disponível em internet:

<<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/14600/1/Pedro%20Henrique.pdf>>D isponível na Internet:<<https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>>

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para Matadouros Frigoríficos. [Consult. 18 março 2020]. Disponível na Internet:

<<https://portalresiduossolidos.com/planos-de-gerenciamento-de-residuos-solidos-para-matadouros-frigorificos/>>

PROJETO ZOA-“A BRAND LAUNCH for a future-forward material”. Consult. 10. out. 2020]. Disponível na Internet :< <https://work-order.co/project/zoas>>

PROTÓTIPO FUTURECRAFT BIOFABRIC ..Disponível em internet :<<https://news.adidas.com/running/adidas-unveils-futurecraft-biofabric---world-s-first-performance-shoe-made-from-biosteel-fiber/s/1c2ea0f1-abcf-4f88-a528-ef82e6ea348c>>

REGULAMENTO (CE) n.o 1069/2009 Do Europeu e Do Conselho de Outubro de 2009 que define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1774/2002-[Consult. 30. sep. 2020]. Disponível em internet:< <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1069&from=en>>

RELATÓRIO BRUNDTLAND é o documento intitulado Nosso Futuro Comum, publicado em 1987. [Consult. 18. mar. 2020]. Disponível em internet:<https://pt.wikipedia.org/wiki/Relat%C3%B3rio_Brundtland.>

RODRIGUES, João Miguel Mendes - Processo de design no desenvolvimento de uma guitarra elétrica em cortiça [documento eletrónico]. Viana do Castelo : [s.n.], 2018. cd-rom. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Design Integrado na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

RUSSEL, Rosina - BBC – Responsável de Produção na empresa Bow Brand. “The unusual uses for animal body parts “: BBC News, 2020. [Consult. 23 fev. 2020]. Disponível na Internet:< <http://www.bbc.co.uk/news/mobile/science-environment-13670184>>

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Mestrado em Biodiversidade Vegetal pela Universidade Federal de Goiás (2013) Atualmente é professora de biologia na Rede Omnia. Artigo: "Colágeno"; Brasil Escola. [consult. 18.mar.2020]. Disponível em internet:< <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/colageno.htm>>

SILVA Tatiane, Ferreira da PENNA Ana Lúcia Barretto- Artigo Original “Colágeno: Características químicas e propriedades funcionais” Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Brasil.Edidt.27.jun.2012[Consult.18.mar.2020] Disponível em: <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v71n3/v71n3a14.pdf>

STUDIO KBB - [consult.09.jul.2020] Disponível em internet:< <https://www.studiokbb.dk/>>

TEDxFIT 2018- BioDesign: The (R)evolution of Sustainable Fashion. Disponível em internet: < <https://www.youtube.com/watch?v=0aDmtThjH3U>>

TEDSUMMIT 2019- Why “biofabrication” is the next industrial revolution. Disponível em internet: https://www.ted.com/talks/suzanne_lee_why_biofabrication_is_the_next_industrial_revolution?language=es

TEIXEIRA, João Carlos Ferreira Pires - O processo em design no desenvolvimento de uma prancha de surf em cortiça. Viana do Castelo : [s.n.], 2015. 167 p.. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Design Integrado na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Tradução livre do Autor. Página oficial de Eben Bayer . [Consult. 28. sep. 2020]. - Disponível em internet: <<http://jonasedvard.dk/work/myx/>>

Tradução livre do Autor : BBC News- Artigo “The unusual uses for animal body parts” – 06 June 2011 [consult 29.nov.2020]. Disponível na Internet: <https://www.bbc.com/news/science-environment-13670184>

TRIMARCHI, Andrea and Simone Edit.2018. [consult.18.jul.2020] Disponível em internet: Farresin <https://www.dezeen.com/awards/2018/judges/andrea-trimarchi-simone-farresin/>.

VILADAS, Pilar. Fash-fanatic. Artigo “Design Miami/Basel Preview | Fendi’s Design Performance “.Edit. Jun 2012. [consult.18.jul.2020] Disponível em internet: <https://fashfanatic.wordpress.com/2012/06/09/design-miamibasel-preview-fendis-design-performance/>

Apêndices

Desenho técnico do suporte do protótipo final.

