

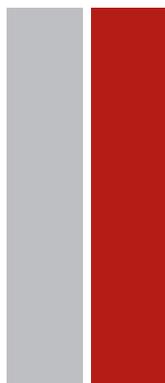
MESTRADO EM DESIGN INDUSTRIAL E DE PRODUTO

Desenvolvimento de um novo material baseado em Sargaço

Andreia Oliveira

M

2022



MESTRADO EM DESIGN INDUSTRIAL E DE PRODUTO
UNIVERSIDADE DO PORTO

O JÚRI

PRESIDENTE

Doutor Rui Mendonça

PROFESSOR AUXILIAR DA FACULDADE DE BELAS ARTES DA UNIVERSIDADE DO PORTO

ORIENTADOR

Doutor Jorge Lino

PROFESSOR ASSOCIADO DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

ARGUENTE

Doutor Luis Miguel Mota

PROFESSOR ADJUNTO DO INSTITUTO POLITÉCNICO VIANA DO CASTELO

MESTRE ANDREIA OLIVEIRA

MDPI



Universidade do Porto

Desenvolvimento de um novo material baseado em Sargaço

Andreia Oliveira

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado em Design Industrial e de Produto

Orientador: Prof. Dr. Jorge Lino

2022

Resumo

O estudo apresenta a transformação do sargaço das praias portuguesas, particularmente da zona de Viana do Castelo, num novo material sustentável e aplicado num produto, de forma a aproveitar esta matéria orgânica, que atualmente não tem uma grande utilidade, reduzindo a acumulação em excesso e as consequências negativas provenientes dessa abundância e da riqueza deste produto natural.

O sargaço é a acumulação de grandes quantidades de algas de várias espécies, macroalgas, que dão à costa em certas épocas do ano. Esta matéria serve de alimento, abrigo e habitat a inúmeras espécies e fertiliza as águas costeiras.

A antiga tradição de apanha do sargaço é documentada desde os séculos XV-XVI na zona litoral, principalmente na costa norte de Portugal, sendo praticada para fins de lavoura. Estas algas eram utilizadas como fertilizantes agrícolas pois são ricas em sais minerais. Com o passar dos anos, o sargaço deixou de ser utilizado na agricultura, sendo substituído por químicos, fazendo com que os sargaceiros deixassem esta atividade.

A acumulação em excesso desta matéria orgânica provoca impactos negativos no setor turístico, dificulta a movimentação e respiração de certas espécies marinhas e liberta sulfeto de hidrogénio, tornando-se tóxico para o ser humano quando exposto a ele de forma crónica. Desta forma surgiu a questão de investigação, de que forma é possível transformar o excesso de algas marinhas num novo material/produto.

As vivências e práticas das pessoas inseridas nesta realidade, sargaceiras, foram obtidas através de um inquérito por entrevista no local de residência, sendo possível conhecer ao pormenor a matéria-prima, as suas características e a atividade da apanha do sargaço. Esta informação revelou as particularidades intrigantes e as adversidades encontradas nesta prática da apanha do sargaço. Os testemunhos de quem exerce esta antiga tradição permitiram conhecer aproximadamente os reais problemas.

Através de amostras produzidas artesanalmente, em meio doméstico, possibilitaram analisar o comportamento dos componentes da mistura a nível estético, propriedades físicas e mecânicas deste novo material. Os resultados obtidos foram relevantes para a atribuição da tipologia do produto para que o material respondesse positivamente aos fatores estéticos e técnicos.

Este trabalho explora a possibilidade de aproveitamento do sargaço, através da produção de sabonetes artesanais e material biodegradável e compostável para a embalagem do produto, combatendo a acumulação em excesso desta matéria orgânica e possíveis impactos negativos.

Palavras-chave

Design; Viana do Castelo; sargaço; sabonetes; papel reciclado; embalagem.

Abstract

The study presents the transformation of sargassum from Portuguese beaches, particularly in the area of Viana do Castelo, into a new sustainable material and applied to a product, in order to take advantage of this organic material, which currently has no great use, reducing the excess accumulation and the negative consequences from this abundance and richness of this natural product. Sargasso is the accumulation of large amounts of algae of various species, macroalgae, which wash ashore at certain times of the year. This material serves as food, shelter, and habitat for countless species and fertilizes coastal waters. The ancient tradition of harvesting the sargassum is documented since the XV-XVI centuries in the coastal area, mainly on the northern coast of Portugal, being practiced for farming purposes. These algae were used as agricultural fertilizers because they are rich in mineral salts. As the years went by, sargasso was no longer used in agriculture, being replaced by chemicals, causing the sergeants to leave this activity. The excessive accumulation of this organic matter causes negative impacts on the tourism sector, hinders the movement and breathing of certain marine species, and releases hydrogen sulfide, becoming toxic to humans when chronically exposed to it. Thus the research question arose, in what way is it possible to transform excess seaweed into a new material/product. The experiences and practices of the people inserted in this reality, seagrass harvesters, were obtained through a survey by interview in the place of residence, being possible to know in detail the raw material, its characteristics and the activity of the seagrass harvest. This information revealed the intriguing particularities and the adversities encountered in this practice of gargassing. The testimonies of those who practice this ancient tradition have provided some insight into the real problems. Through samples produced by hand in the home, it was possible to analyze the behavior of the components of the mixture at the aesthetic level, and the physical and mechanical properties of this new material. The results obtained were relevant for the assignment of the product typology so that the material would respond positively to the aesthetic and technical factors. This work explores the possibility of utilization of sargassum, through the production of handmade soaps and biodegradable and compostable material for product packaging, combating the excess accumulation of this organic material and possible negative impacts.

Keywords

Design; Viana do Castelo; sargasso; soaps; recycled paper; packaging.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer ao professor Jorge Lino pela sua orientação, disponibilidade, interesse e incentivo ao longo deste percurso.

À sargaceira Céu Costa que se prontificou a contar as suas histórias, esclarecer questões sobre o tema e pela oferta do sargaço que foi utilizado neste trabalho.

À bióloga Márcia Martins pela contribuição dos seus conhecimentos sobre as algas marinhas.

À minha família, amigos e colegas que sempre me apoiaram nesta caminhada.

A todos os mencionados um obrigado por todo e qualquer contributo que foi prestado.

Índice

Resumo	I
Abstract	III
Agradecimentos	V
Índice	VI
Índice de figuras	VIII
Índice de tabelas	XIV
Símbolos e abreviaturas	XV
I. Introdução	I
Objetivos	2
Metodologias	3
Estrutura do documento	4
Algas marinhas	5
Algas marinhas na área farmacêutica e medicinal	7
Algas marinhas na cosmética	8
Algas marinhas na alimentação	11
Algas marinhas na agricultura	13
Florestas marinhas	14
Sargaço	22
Apanha do sargaço	24
Marés de sargaço	27
Sabonetes	30
Embalagens	31
2. Estado da arte	32
Aplicação na arquitetura	33
Revestimento feito de algas marinhas	33
Blocos de construção de argila com algas.....	34
Aplicação Têxtil	35
Aplicação em impressão 3D	36
Aplicação em mobiliário	37
Aplicação em packaging	38
Materiais alimentícios feitos a partir de algas marinhas.....	38

Embalagens e materiais de amortecimento feitos de Agar	39
Embalagens de papel feitas à base de subproduto de algas marinhas	40
Aplicação na moda	42
Aplicação em luminárias	43
Aplicação em papelaria	44
Aplicação em instalações artísticas	45
Terra - Saboaria artesanal	50
Alquimia da pele	50
Projeto Paruva Kaalam	51
3. Trabalho experimental	52
Testes experimentais do sabonete	53
Testes experimentais da embalagem	59
4. Proposta de aplicação	66
Modelação 3D	74
5. Proposta de processo de fabrico	76
Protótipo	81
Custo do produto	84
6. Conclusão	88
Referências bibliográficas	90
Anexos	96

Índice de figuras

- Figura 1** - Algas Vermelhas Coralinas. Foto: Peter Southwood 2012. Fonte da imagem: disponível em <http://thebiologyprimer.com/rhodophyta>.5
- Figura 2** – Algas Castanhas Oarweed. Foto: Ben Wicks, Unsplash. Fonte da imagem: disponível em <https://www.imas.utas.edu.au/news/news-items/scientists-urge-deeper-dive-into-ocean-afforestation-and-seaweed-as-a-carbon-storage-solution>.6
- Figura 3** - Algas verdes Clorófitas. Foto: Laura Dinraths. Fonte da imagem: disponível em <https://www.infoescola.com/biologia/divisao-clorophyta-cloroficeas/>.6
- Figura 4** – Medicamento Bisolviral derivado de algas vermelhas. Fonte da imagem: disponível em <https://farmaciavirtual.pt/produto/bisolviral-spray-antiviral/>.8
- Figura 5** - Creme regenerador de rosto, feito de algas vermelhas colhidas nos Açores. Fonte da imagem: disponível em <https://bodyocean.pt/en/seaweed-in-cosmetics/>.9
- Figura 6** – Sabonete de Sargaço desenvolvido pelo Museu do Traje de Viana do Castelo com a Junta de Freguesia de Castelo de Neiva em 2008. Fonte de imagem: elaborada pelo autor.10
- Figura 7** – Comparação entre as percentagens do valor nutricional das algas. Fonte da imagem: elaborada pela autora com base na sessão de esclarecimentos “Oceanos, Biodiversidade e Saúde Humana” de Leonel Pereira, do IMAR (2019). 11
- Figura 8** - Tortas de Erva patinha da Ilha das Flores, Açores 2014. Fonte da imagem: disponível em <http://aaiflores.blogspot.com/2014/07/20140719-jantar-de-erva-patinha.html>.12
- Figura 9** – Campos de Maceira, setembro 2012. Fonte da imagem: disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Masseira#/media/Ficheiro:Campo_masseira.JPG.14
- Figura 10** – Distribuição geográfica das florestas marinhas a nível mundial. Fonte de imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 6. 15
- Figura 11** – Laminaria hyperborea. Fonte da imagem: disponível em http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=107 16
- Figura 12** – Distribuição da espécie Laminaria hyperborea em Portugal, assinalado a cor azul. Fonte de imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 16. 16
- Figura 13** – Laminaria ochroleuca. Fonte da imagem: disponível em http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=106. 17

Figura 14 – Distribuição da espécie <i>Laminaria ochroleuca</i> em Portugal, sinalizado a cor azul. Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 17.	17
Figura 15 – <i>Saccorhiza polyschides</i> . Fonte da imagem: disponível em http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=156	18
Figura 16 – Distribuição da <i>Polischides Saccorhiza</i> em Portugal, sinalizado a cor azul. Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 21.	18
Figura 17 – <i>Saccharina latíssima</i> . Fonte da imagem: disponível em http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=178	19
Figura 18 - Distribuição da <i>Saccharina latíssima</i> em Portugal, sinalizado a cor azul. Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 23.	19
Figura 19 – <i>Undaria pinnatifida</i> . Fonte da imagem: disponível em http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=207	20
Figura 20 - Distribuição da <i>Undaria pinnatifida</i> em Portugal, sinalizado a cor azul. Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 24.	20
Figura 21 - Distribuição da <i>Phyllariopsis brevipes</i> em Portugal, sinalizado a cor azul. Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 25.	20
Figura 22 – <i>Phyllariopsis purpurascens</i> . Fonte da imagem: disponível em http://www.seaweeds.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=349	21
Figura 23 - Distribuição da <i>Phyllariopsis purpurascens</i> em Portugal, sinalizado a cor azul. Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 26.	21
Figura 24 – Galhapão, utensílio usado para a apanha do sargaço. Fonte da imagem: disponível em http://www.sargaceiros.com.pt/indumentaria.html	24
Figura 25 – Sargaceira, em Labruge, com o utensílio Graveta ao ombro. Fonte da imagem: disponível em http://marintimidades.blogspot.com/2014/10/a-dureza-da-profissao-de-sargaceira.html	24
Figura 26 – Carrel, utensílio de transporte de sargaço. Fonte da imagem da esquerda: disponível em http://www.sargaceiros.com.pt/utensilios.html Fonte da imagem da direita: disponível em http://marintimidades.blogspot.com/2020/11/a-dureza-da-profissao-de-sargaceira_15.html	25
Figura 27 – Palheiros de sargaço da sargaceira Céu Costa de Castelo de Neiva, Viana do Castelo, fevereiro de 2022. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	26

- Figura 28** – Imagem demonstrativa do Mar dos Sargaços e as respetivas correntes que circulam a fronteira. Fonte da imagem: disponível em <https://nationalgeographic.pt/natureza/grandes-reportagens/2191-sargaco-a-alga-que-alimenta-o-atlantico-norte>.27
- Figura 29** – Mergulhador flutua sob a maré de sargaço, junto de Cozumel, no México. Foto de David Doubilet. Fonte da imagem: disponível em <https://nationalgeographic.pt/natureza/grandes-reportagens/2191-sargaco-a-alga-que-alimenta-o-atlantico-norte>.28
- Figura 30** – Invasão de sargaço nas praias de Cancún, Quintana Roo. Foto de Cuartoscuro. Fonte da imagem: disponível em <https://www.infobae.com/america/mexico/2019/07/18/el-desastre-del-sargazo-en-cancun-y-la-riviera-maya-no-se-limita-al-mar-y-la-arena-el-aire-apesta/>.28
- Figura 31** – Mapas mostram a abundância de Sargassum, com cores quentes representando uma grande abundância. Esta sequência mostra o aumento da maré desde 2011 até 2022. Fonte da imagem: disponível em <https://optics.marine.usf.edu/projects/saws.html>.29
- Figura 32** – Painéis pré-fabricados feitos de eelgrass pela biodesigner Kathryn Larsen. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2019/07/17/eelgrass-seaweed-thatch-prefab-panelling-kathryn-larsen-denmark/>.31
- Figura 33** – Demonstração dos resultados da investigação para a criação de blocos de algas marinhas e argila. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.designboom.com/architecture/algae-building-material-eco-village-concept-china-10-02-2020/>.32
- Figura 34** - Banco Algaemy Nº 1 do estúdio Blond & Bieber. Fonte da imagem: disponíveis em <https://blondandbieber.com/algaemy-bench-no-1>.33
- Figura 35** – Impressão 3D de vidraria histórica da coleção do Musée Départemental em Ales. Fonte da imagem: disponíveis em <https://materialdistrict.com/article/3d-printed-algae/>.34
- Figura 36** - Preparação do material de algas marinhas com papel reciclado para a cadeira desenvolvida por Jonas Edvard e Nikolaj Steenfatt. Fonte da imagem: disponíveis em <https://edvardsteenfatt.dk/portfolio/terroir/>.35
- Figura 37** – Projeto Seaweed U, embalagens veganas comestíveis, criadas pela designer Wenwen Fan. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.wenwenfan.com/projects/seaweed-u>.36
- Figura 38** – Saqueta para condimentos e para bebida desenvolvidos pela marca Notpla. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2021/10/27/notpla-biodegradable-material-make-packaging-disappear/>.37
- Figura 39** – Embalagem feita em ágar, no projeto Agar Plasticity, criado pelo grupo de design AMAM em 2016. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.designboom.com/project/agar-plasticity-potential-usefulness-agar-packaging/>.38
- Figura 40** – Produtos desenvolvidos pela marca Notpla (embalagens e rótulo de garrafa de vinho feitos à base de subproduto de algas marinhas). Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2022/03/01/notpla-paper-recycled-leftover-seaweed/>.40

- Figura 41** - Vestido feito à base de algas e tecido neutro de carbono, para a iniciativa ONE X ONE, criado por Phillip Lim e Charlotte McCurdy. Fonte da imagem: disponíveis em <https://onexone.earth/phillip-lim-charlotte-mccurdy>.40
- Figura 42** - Abajur feito de algas, criado pela designer Julia Lohmann, exposto em 2008, na galeria Nilufar em Milão. Fonte da imagem: disponível em <https://www.dezeen.com/2008/04/20/kelp-objects-by-julia-lohmann/>.41
- Figura 43** – Abajures Kelp feitos de algas marinhas com corte a laser, criados pela designer Julia Lohmann. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2012/10/16/kelp-lampshades-by-julia-lohmann/>.42
- Figura 44** – Produção de selos para postais feito à base de papel e algas. Projeto From Venice with Algae de Pablo Dorigo Sempere. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2020/03/19/venice-lagoon-canals-algae-stamps-pablo-dorigo-sempere/>.43
- Figura 45** – Instalação do pavilhão Hidaka Ohmu feito de algas marinhas e estrutura em vime no Fórum Econômico Mundial em Davos em 2020. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2020/01/24/seaweed-pavilion-julia-lohmann-hidaka-ohmu-architecture/>.44
- Figura 46** – Sabonete artesanal da marca portuguesa Terra. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.timeout.pt/lisboa/pt/compras/descubra-estas-marcas-de-sabonetes-artesanais...>50
- Figura 47** – Sabonetes artesanais da marca Alquimia. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.timeout.pt/lisboa/pt/compras/descubra-estas-marcas-de-sabonetes-artesanais...>50
- Figura 48** – Sabonete artesanal do projeto Paruva Kaalam. Fonte da imagem: disponíveis em <https://designawards.core77.com/2012/recipients/paruva-kaalam-fair-trade-soap/index.html...>51
- Figura 49** – Organigrama da sequência do trabalho experimental. Fonte da imagem: elaborada pela autora.52
- Figura 50** – Etapas do processo de fabricação da primeira amostra: 1) Trituração do sargaço, 2) liquefação da glicerina opaca, 3) adição do lauril éter sulfato de sódio, 4) adição do extrato glicólico de algas marinhas, 5) adição da essência de algas marinhas, 6) adição de sargaço, 7) mistura do preparado, 8) vazamento do preparado na forma de silicone, 9) solidificação dos sabonetes, 10 e 11) desmoldagem dos sabonetes e 12) acabamento do sabonete com amido de milho. Fonte da imagem: elaborada pela autora.54
- Figura 51** – Demonstração dos resultados da primeira amostra 1) sabonete desmoldado, 2) utilização do produto. Fonte da imagem: elaborada pela autora.55
- Figura 52** – Etapas do processo de fabricação da segunda amostra: 1) corte da base glicerinada transparente, 2) liquefação da glicerina transparente, 3) mistura dos ingredientes, 4) vazamento do preparado para a forma de silicone e 5 e 6) desmolde do sabonete. Fonte da imagem: elaborada pela autora.56
- Figura 53** – Demonstração dos resultados da primeira amostra 1) sabonete desmoldado, 2) utilização do produto. Fonte da imagem: elaborada pela autora.57

Figura 54 – Demonstração dos resultados da primeira amostra 1) material solidificado, 2 e 3) fratura do material após a flexão. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	60
Figura 55 – Etapas do processo de fabrico da segunda amostra: 1) seleção dos folhetos publicitários, 2) repouso do papel na água para o tornar mais maleável, 3) transformação do papel em polpa com uma varinha mágica, 4) vazamento da polpa num recipiente de maior dimensão, 5) mistura da polpa com água, 6) adição do sargaço, 7) recolha da mistura de polpa de papel com sargaço, através de um coador, 8) eliminação do excesso de água e 9) disposição da mistura sobre uma superfície plana. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	61
Figura 56 – Demonstração dos resultados da segunda amostra 1) material seco, 2) fratura do material após a flexão e 3) fratura do material nas áreas com sargaço. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	62
Figura 57 – Etapas do processo de fabrico da terceira amostra: 1) transformação do papel em polpa com uma varinha mágica, 2) vazamento da polpa num recipiente de maior dimensão, 3) adição do sargaço, 4) papel reciclado ainda húmido e 5) secagem do papel reciclado. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	63
Figura 58 – Demonstração dos resultados da terceira amostra 1) duas amostras de diferentes tamanhos, 30x40cm (esquerda) e 20x25cm (direita), 2) planificação de uma embalagem para testar o acabamento após o corte do papel, 3 e 4) teste de dobragem do papel, não apresentando fratura. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	64
Figura 59 – Moodboard das imagens de padrões dos bordados de Viana do Castelo. Fonte da imagem: disponíveis na base de imagens Pinterest 2022 e no Caderno de Especificações do Bordado de Viana do Castelo, de Ana Pires, Câmara Municipal de Viana do Castelo, em 2006.	67
Figura 60 – Estudo das formas do sabonete com base na silhueta do coração de Viana. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	67
Figura 61 - Estudo das formas do sabonete juntando a silhueta do coração de Viana com forma retangular. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	68
Figura 62 - Estudo das formas do sabonete com base em formas geométricas. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	68
Figura 63 – Sketch final da forma do sabonete. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	69
Figura 64 - Estudo das formas da embalagem com base nas linhas sinuosas do Coração de Viana. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	70
Figura 65 – Etiqueta informativa, 1) frente da etiqueta e 2) verso da etiqueta. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	71
Figura 66 – Folheto informativo, 1) frente do folheto e 2) verso do folheto. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	72

Figura 67 – Demonstração por etapas o processo de transformação da embalagem em adubo, 1) materiais utilizados, 2) vazamento da terra para o vaso, 3) distribuição dos pequenos pedaços de embalagem na terra, 4) adição da planta e 5) rega da plantação. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	73
Figura 68 – Renders do sabonete.	74
Figura 69 – Renders do sabonete inserido no espaço.	75
Figura 70 – Ilustração do processo de FDM. Fonte da imagem: disponível em https://engiprinters.com.br/impressao-3d-fdm-o-que-e-e-como-funciona-d58/	76
Figura 71 – Ilustração do processo PolyJet. Fonte da imagem: disponível em https://xometry.eu/es/impresion-3d-polyjet-vision-general-de-la-tecnologia/	77
Figura 72 – Demonstração dos resultados do processo de fabrico do modelo e do molde de silicone, 1 e 2) modelo e 3 e 4) molde de silicone. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	78
Figura 73 - Ilustração do processo de fabrico do sabonete, 1) mistura dos ingredientes líquidos com a glicerina derretida, 2) vazamento do preparado no molde de silicone, 3) solidificação do conteúdo da primeira fase do processo, 4) adição das partículas de sargaço ao preparado, 5) vazamento do restante preparado no molde de silicone e 6) desmoldagem do sabonete após estar totalmente solidificado. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	79
Figura 74 – Demonstração do processo de montagem da embalagem. Fonte da imagem: elaborada pela autora.	80
Figura 75 – Protótipo do sabonete.	82
Figura 76 – Protótipo da embalagem.	83

Índice de tabelas

Tabela 1 – Designação científica e designação corrente dos diferentes tipos de algas que fazem parte da composição do sargaço, com base em Pereira (2019).	22
Tabela 2 – Demonstração das substâncias existentes no sargaço e a diferença percentual entre o sargaço fresco e o seco, com base em GSCPA (2022).	23
Tabela 3 – São apresentados projetos desenvolvidos com base na utilização de algas marinhas, aplicados em diferentes áreas (arquitetura, têxtil, impressão 3D, mobiliário, packaging, moda, luminária, papelaria e instalação artística). São descritos os nomes dos projetos, os respetivos autores, a tipologia do produto e os materiais utilizados.	47
Tabela 4 – Comparação dos resultados das duas amostras dos testes experimentais do sabonete.	58
Tabela 5 – Comparação dos resultados das três amostras dos testes experimentais do material da embalagem.	65
Tabela 6 – Demonstração das quantidades e respetivos preços dos ingredientes que fazem parte da composição do sabonete.	84
Tabela 7 – Descrição dos materiais e respetivos preços utilizados no processo de fabrico do sabonete e da embalagem.	85
Tabela 8 - Descrição dos materiais, quantidades e custos da produção do modelo do sabonete.	85
Tabela 9 - Descrição dos materiais, quantidades e custos da produção do molde de silicone.	86
Tabela 10 - Descrição da despesa única que será dividida pelos primeiros 20 sabonetes.	86
Tabela 11 – Descrição dos preços do sabonete com e sem lucro de venda.	87

Símbolos e abreviaturas

A - Retinol
aC - Antes de Cristo
B1 - Tiamina
B2 - Riboflavina
B6 - Piridoxina
C - Ácido ascórbico
cm - Centímetro
CO₂ - Dióxido de carbono
E - Tocoferol
FBAUP - Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto
FDM - Fused Deposition Modeling
FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
g - Grama
kg - Quilograma
Km - Quilómetro
ml - Mililitro
mm - Milímetro
NASA - Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço
O₂ - Oxigénio
PLA - Ácido Polilático
RGB - Vermelho, o Verde e o Azul
STL - Standard Triangle Language
€ - Euro
% - Percentagem

“Somos os prisioneiros de uma sociedade “descartável”.
A única maneira de escapar é criar um design sustentável”

Philippe Starck

1. Introdução

No século XXI, as questões ambientais têm sido um grande desafio para a sociedade, sendo um tema abordado pelos media, governos e organizações não governamentais. A influência destes meios, leva a uma maior procura, por parte dos consumidores, de produtos com características sustentáveis, que criem valor, preservem o ambiente e demonstrem respeito pelo meio ambiente (Ortega 2015).

O design tem tido um papel importante na luta por uma maior sustentabilidade ecológica e social (Chick e Micklethwaite 2011). Segundo o designer Tapani Jokinen, consultor estratégico de ecodesign, o bom design se inicia-se com uma história e na natureza não há resíduos, pois nada é desperdiçado, devendo ser reciclado. Como dizia o químico Antoine-Laurent de Lavoisier, “na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma” (Amaral 2019).

As algas marinhas são organismos importantes para os ecossistemas aquáticos, pois servem de habitat e alimento para a vida animal marinha. Estes organismos são também relevantes para a economia do ser humano, pois tem sido cada vez mais uma aposta em diferentes áreas industriais. O uso de algas marinhas tem sido frequente para a substituição de materiais poluentes, para as indústrias farmacêuticas, cosméticas e alimentares. A mistura de macroalgas, maioritariamente castanhas, é denominado por sargaço. Esta matéria-prima era antigamente utilizada na lavoura, mas com o passar dos tempos e o aparecimento de fertilizantes químicos, a tradição deixou de estar em ativo. Com a estagnação da apanha do sargaço, em Portugal, as algas vão-se acumulando nas praias provocando um impacto negativo no sector turístico. Para controlar este excesso são necessários meios de recolha tendo como destino aterros sanitários (Martins et al. 2020).

O interesse desta investigação deriva dos fatores mencionados anteriormente, numa tentativa de confrontar os problemas existentes através do design, dando atenção às questões de sustentabilidade e valorizando uma matéria-prima rica em benefícios para o ser humano que ainda é pouco explorada em Portugal.

Objetivos

Neste estudo é pretendido explorar o aproveitamento do sargaço português, valorizando a matéria-prima e a tradição que a acompanha.

Através de pesquisas e experimentações pretende-se obter um novo material, baseado no sargaço recolhido do mar, e através do design inseri-lo em produtos que valorizem as propriedades físicas e químicas.

Metodologia

Para uma melhor estruturação do processo de investigação e de design, foram utilizadas metodologias que acompanharam o desenvolvimento deste trabalho.

Inicialmente foi feita uma investigação sobre a temática a ser explorada. Foi necessário perceber a origem da matéria-prima, as suas características e propriedades, quais os benefícios da sua utilização, assim como, as problemáticas em que está envolvida e quais as áreas de aplicação. Para a recolha de informação foram analisados artigos científicos, livros, materiais de estudo, dissertações, páginas da internet e conhecimentos transmitidos através de um inquérito por entrevista à sargaceira Céu Costa, residente em Castelo de Neiva.

Posteriormente, foi feita uma recolha de exemplos de projetos em que as algas marinhas são a base do material criado. Esta recolha permitiu analisar diferentes processos de fabrico, variadas aplicações e matérias-primas que já foram adicionados às algas marinhas para a produção de novos materiais.

Após a análise destas informações, seguiu-se o trabalho experimental em meio doméstico, que consistiu no fabrico de amostras de um produto de cosmética, sabonetes, e amostras do material criado à base de papel reciclado com sargaço.

Por último, foram desenvolvidas propostas de design para o produto, seguindo-se das propostas de fabrico e de aplicação. Esta fase foi desenvolvida através de modelação 3D com o programa Solidworks e renderizadas no programa KeyShot. O modelo e o molde do produto foram desenvolvidos na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e o restante processo de fabrico foi concebido artesanalmente no meio doméstico.

Estrutura do documento

Este documento está dividido em 6 capítulos principais com subcapítulos em cada um.

O primeiro capítulo consiste na explanação de informações introdutórias à temática deste trabalho, abordando todos os conceitos envolvidos no seu desenvolvimento. É também fundamentada a necessidade de explorar esta matéria.

O estado da arte está presente no segundo capítulo. Foram reunidos alguns exemplos de projetos que foram desenvolvidos em torno desta matéria-prima, sendo possível analisar diferentes processos de fabrico, materiais e aplicações.

No terceiro capítulo está relatado o trabalho experimental, que consiste na demonstração do processo de testes nas quais resultaram variadas amostras de sabonetes e materiais para a embalagem.

A proposta de design faz parte do quarto capítulo, sendo exposta através de estudos de forma. São apresentadas, também, as inspirações e o conceito do produto.

No quinto capítulo é exposto o processo de fabrico do protótipo, desde a produção do modelo até ao produto final.

No sexto e último capítulo são recolhidas conclusões de todo desenvolvimento do trabalho, apresentando as dificuldades e limitações encontradas durante este processo. Por fim são feitas sugestões do que poderia ser feito futuramente.

Algas marinhas

As algas são organismos que se conseguem adaptar a diferentes meios desde que o local apresente humidade e luz, quer seja temporária ou permanente. São encontradas em diferentes habitats, desde água doce, água salgada ou até mesmo em meio terrestre (Reviere, Prado et al. 2009). O sargaço faz parte do grupo de algas marinhas, que se localizam em habitats de água salgada. Sendo o sargaço a matéria-prima em estudo nesta dissertação, é necessário conhecer a sua origem, as diferentes espécies, as propriedades e a sua importância no ecossistema.

Existe uma grande diversidade de organismos diferenciados pela sua morfologia e tamanho, resultando em dois grandes grupos, as macroalgas e as microalgas. São consideradas macroalgas os organismos de maior dimensão, que podem atingir 50 metros de comprimento e são maioritariamente marinhas. São habitualmente encontradas em costas rochosas durante a maré baixa e também visíveis em costas arenosas ou baías expostas ao batimento das ondas (Pereira 2009). As algas apresentam variadas colorações: algas vermelhas, Rhodophyta, algas castanhas, Phaeophyceae e algas verdes, Chlorophyta (Pereira 2019). As algas vermelhas (Figura 1) e castanhas (Figura 2) são predominantemente marinhas, enquanto as verdes (Figura 3) encontram-se em águas doces, habitats marinhos e terrestres tal como referido na obra de Laura Barsanti e Paolo Gualtieri, "Algae: Anatomy, Biochemistry and Biotechnology", Florida: Taylor and Francis Group publicado em 2006 (citado em Fonseca 2016). Foram registadas cerca de 10.000 espécies de macroalgas e são utilizadas mundialmente cerca de 221 espécies: 125 algas vermelhas, 64 algas castanhas, e 32 algas verdes (Zemke-White e Ohno 1999).



Figura 1 - Algas Vermelhas Coralinas. Foto: Peter Southwood 2012. Fonte da imagem: disponível em <http://thebiologyprimer.com/rhodophyta>



Figura 2 – Algas Castanhas Oarweed. Foto: Ben Wicks, Unsplash. Fonte da imagem: disponível em <https://www.imas.utas.edu.au/news/news-items/scientists-urge-deeper-dive-into-ocean-afforestation-and-seaweed-as-a-carbon-storage-solution>



Figura 3 - Algas verdes Clorofíceas. Foto: Laura Dinraths. Fonte da imagem: disponível em <https://www.infoescola.com/biologia/divisao-clorophyta-cloroficeas/>

Portugal continental tem uma extensão de linha de costa aproximadamente de 987 km de comprimento, sendo que 48% são arribas rochosas e 42% é litoral baixo e arenoso (IPMA 2018). Na década de 60 do século passado foram feitos estudos exaustivos à flora algal portuguesa e foram identificadas 246 espécies de Rhodophyceae, 98 Phaeophyceae e 60 Chlorophyceae, números que não foram alterados significativamente com o passar dos anos (Sousa-Pinto 1998). A flora algal portuguesa pode ser agrupada em dois grupos, as algas da zona Norte, entre a foz do rio Minho e a foz do rio Tejo, e as algas da zona Sul, entre a foz do rio Tejo e o Algarve. No primeiro grupo encontramos espécies de algas castanhas, nomeadamente a *Saccharina latíssima*, *L. hyperborea*, *Fucus serratus*, *Pelvetia caniculata*, *Ascophyllum nodosum*, *Himanthalia elongata*, *Chorda filum*, e espécies de algas vermelhas, tais como, *Ahnfeltia plicata*, *Chondrus crispus*, *Palmaria palmata*, *Ceramium shuttleworthianum* e *Delesseria sanguínea* (Ardre 1971; Afonso et al., 2000; Pérez-Ruzafa et al. 2003). Na zona Sul encontramos as espécies: *Zonaria tournefortii*, *Amphiroa beavoisii*, *Griffithsia opuntioides*, *Ulva linearis* e *Valonia utricularis* (Afonso et al. 2000).

O papel das algas na biosfera é muito importante, pois são as principais responsáveis pela produção dos ecossistemas aquáticos, formando a base da cadeia alimentar. Constituem uma fonte de alimento, direto ou indireto, de seres vivos marinhos. As grandes porções de macroalgas marinhas servem de refúgio para a vida animal marinha, tornando-se num microhabitat. Estes organismos ajudam a manter o delicado equilíbrio entre o CO₂ e o O₂ atmosféricos e dissolvidos na coluna de água e são, também, excelentes indicadores de possíveis problemas ecológicos (Guedes 2015).

Para além da sua importância ecológica, as algas são também relevantes para a economia do ser humano. O aproveitamento de algas marinhas é uma prática comum desde há muitos anos nas populações ribeirinhas, estuarinas e litorâneas, para o desenvolvimento de remédios caseiros, fertilizantes e para consumo alimentar. Atualmente, esta matéria-prima é cada vez mais uma aposta nestas áreas e em novas indústrias. São utilizadas anualmente cerca de 8 milhões de toneladas de algas marinhas húmidas para a indústria global (McHugh 2003). Em 2016, a indústria mundial de macroalgas atingiu o valor de 10.6 biliões de dólares. Estes valores devem-se à composição molecular de elevado valor biológico, o que permite uma grande diversidade de aplicações na indústria (Instituto Português do Mar e da Atmosfera 2022). As algas marinhas são utilizadas na área alimentar, para usos farmacêuticos, medicinais, laboratoriais e na agricultura, sendo que continuam a ser investigadas para novas aplicações.

Algas marinhas na área farmacêutica e medicinal

As algas marinhas são uma fonte de compostos naturais, conhecidas pelas suas capacidades antioxidantes e anticancerígenas tal como referido na obra de El Baky e Abd El-Baroty, “Healthy Benefit of Microalgal Bioactive Substances” publicado no Journal of Aquatic Science em 2013 (citado em Fonseca 2016). São ricas em vitaminas, tais como, A, B1, B2, B6, C e E, assim como alguns minerais, nomeadamente, potássio, magnésio, ferro e iodo (Mesko 2014). Devido ao seu potencial de ingredientes funcionais e de nutraceuticos, o interesse das indústrias alimentar e farmacêutica tem vindo a aumentar tal como refere no artigo de Marichel Plaza et.al. “Innovative Natural Functional Ingredients from Microalgae” em 2009 (citado em Fonseca 2016).

Foi no século XVI que começaram a ser utilizadas algas marinhas para fins medicinais, pela população chinesa. Eram utilizadas diferentes espécies de algas para tratamentos, como por exemplo, o Sargassum era usado para o tratamento da doença bócio, a alga Gelidium para tratamento intestinal e a Laminaria para ajudar na dilatação para partos mais difíceis (Dawson 1966). Em épocas de guerra, o Ágar era aplicado nas feridas para desinfetar, devido às suas propriedades anti-coagulantes.

Na área farmacêutica são utilizadas duas substâncias subtraídas das algas marinhas, a Carragenina, usada em loções e cremes para as mãos e espessante na preparação de pastas dentífricas, e o Ágar, utilizado em formulações de comprimidos e cápsulas, agente espessante de pastas, cremes e géis (Gade, Tulasi, Bhai 2013). Esta matéria-prima é igualmente utilizada em aplicações cirúrgicas, desde próteses que substituem articulações, placas de fixação de fraturas, preenchimentos de defeitos ósseos válvulas cardíacas (Gade, Tulasi, Bhai 2013).

Na Figura 4 é possível ver um medicamento nasal para reduzir sintomas de constipação, designado por Bisolviral, que é feito à base de algas vermelhas.



Figura 4 – Medicamento Bisolviral derivado de algas vermelhas. Fonte da imagem: disponível em <https://farmaciavirtual.pt/produto/bisolviral-spray-antiviral/>

Algas marinhas na cosmética

As algas são frequentemente usadas na área da cosmética, nomeadamente para terapias e tratamentos. Uma das terapias conhecidas pelo uso de algas marinhas é a Talassoterapia, que consiste em banhos quentes de água do mar com misturas de sais, areia e infusões de algas. Esta terapia é feita para fins curativos e preventivos (Pereira 2018).

Os cosméticos abrangem uma panóplia de produtos em duas categorias, os produtos de higiene corporal, como champôs, desodorizantes, geles de banho, sabonetes e pastas dentífricas, e os produtos de beleza, como maquilhagem, tintas capilares e vernizes (Infarmed 2022).

Na cosmética, as algas são frequentemente usadas para tratamentos cutâneos, remoção de celulite e alívio de dores reumáticas (Gade, Tulasi, Bhai 2013). As proteínas, vitaminas e minerais existentes nas algas marinhas torna-as indispensáveis para a nossa epiderme. Os benefícios dessa utilização são muitos, nomeadamente o aumento da permeabilidade da pele, relaxamento da tensão muscular e estimula localmente a circulação sanguínea (Pereira 2018).

Atualmente, é possível encontrar vários produtos cosméticos, com algas nas suas composições, à venda no mercado, como cremes anti-envelhecimento, regeneradores (Figura 5), adelgaçantes, antirrugas, anti-irritantes, preventores de estrias, proliferadores celulares e exfoliantes, tal como refere no artigo de Spolaore, P. et. al. “Commercial Applications of Microalgae. Journal of Bioscience and Bioengineering” em 2006 (citado em Fonseca 2016). Para além de cremes, as algas marinhas fazem parte dos componentes de champôs, protetores solares, perfumes e sais de banho.



Figura 5 - Creme regenerador de rosto, feito de algas vermelhas colhidas nos Açores. Fonte da imagem: disponível em <https://bodyocean.pt/en/seaweed-in-cosmetics/>

Na sociedade de hoje em dia existe uma maior procura por produtos que possam melhorar a qualidade de vida, baseado em matérias-primas naturais, de preferência de origem vegetal. Esta procura leva ao aparecimento de um novo nicho de mercado, em que o componente predominante são as algas marinhas, graças ao bem-estar que provocam ao ser humano.

Na indústria de produtos cosméticos, as algas são sujeitas a diversas transformações após a sua colheita. Podem ser secas ao ar ou em estufas para remoção de água dos tecidos, resultando na desidratação. Este é o processo mais simples e económico. As outras transformações são feitas através de extração por fase líquida, extração assistida por enzimas, microcraqueamento celular (processo de moagem por compressão e descompressão), liofilização (processo de desidratação em vácuo e moagem até atingir a granulometria pretendida) e suspensões de algas frescas (Pereira 2018).

Em entrevista, realizada pela autora, à sargaceira Céu Costa que reside em Viana do Castelo, esta revelou que o Museu de Trajes de Viana juntamente com a Junta de Freguesia de Castelo de Neiva criou sabonetes feitos com sargaço seco, que era colhido da praia de Castelo de Neiva. Os sabonetes (Figura 6) continham partículas de algas que ajudavam na esfoliação da pele e cicatrização de manchas de acne. Este projeto iniciou em 2008 com o foco na valorização desta matéria-prima, mas a produção deste produto terminou há cerca de 5 anos, (Céu Costa, com. pess., 27 de fevereiro de 2022). Apesar de ser um produto bastante procurado pelas pessoas que visitavam o Museu do Traje de Viana do Castelo, é necessário um investimento avultado para a industrialização do sabonete.



Figura 6 – Sabonete de Sargaço desenvolvido pelo Museu do Traje de Viana do Castelo com a Junta de Freguesia de Castelo de Neiva em 2008. Fonte de imagem: elaborada pelo autor.

Algas marinhas na alimentação

As algas são um alimento natural que oferece um elevado valor nutritivo e baixo em calorias (Pereira 2010). O consumo de algumas algas marinhas ajuda a combater e prevenir doenças, proporciona uma função hepática mais saudável, maior taxa metabólica e redução do colesterol (Gade, Tulasi, Bhai 2013). Como é possível observar na figura 7, as algas são compostas por 54% de Glícidos, 20% de Minerais, 16% de Proteínas, 0,3% de Lípidos e os outros componentes representam cerca de 9,7% (Pereira 2019a).

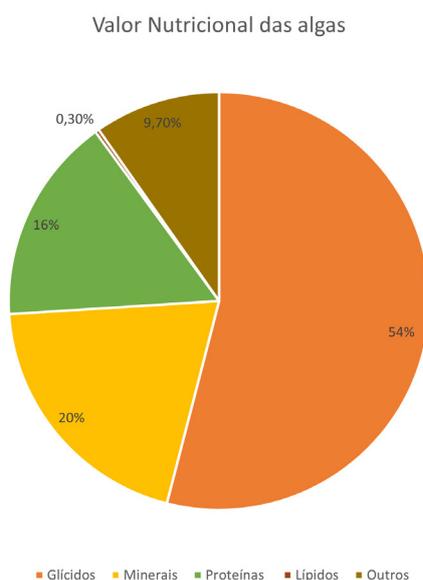


Figura 7 – Comparação entre as percentagens do valor nutricional das algas. Fonte da imagem: elaborada pela autora com base na sessão de esclarecimentos “Oceanos, Biodiversidade e Saúde Humana” de Leonel Pereira, do IMAR (2019).

As algas são consumidas na Ásia desde a antiguidade. Foram encontrados documentos chineses, com mais de 4000 anos, em que as algas seriam importantes para a saúde, longevidade e sorte (Sáa 2002). O uso desta matéria-prima como alimento é pré-histórico. Em 600 aC, na China, Sze Teu redigiu “Algumas algas marinhas são uma iguaria adequada para os convidados mais honrados e até para o próprio rei” (Pereira 2018). Na Europa, só em períodos de fome, nomeadamente nas Grandes Guerras, é que as algas eram usadas como alimento pelas populações costeiras (Pereira 2021). A China, Japão e Coreia são os países onde o uso de algas marinhas como alimento está enraizado, sendo que este alimento se tem expandido pela América do Norte, América do Sul e Europa (McHugh 2003).

Os países asiáticos consomem cerca de 60% da produção mundial de algas marinhas, mas o ocidente tem vindo a aumentar o consumo deste alimento. Segundo a Associação Portuguesa de Nutrição (2019), a União Europeia, em 2016, ocupou a segunda posição de importação de algas, cerca de 180 mil toneladas de produto.

As algas marinhas Kombu (*Laminaria digitata*), Wakame (*Undaria pinnatifida*), Nori (*Porphyra umbilicalis*), Dulse (*Palmaria palmata*), Alface do mar (*Ulva lactuca*), Esparguete do mar (*Himanthalia elongata*), Erva marinha (*Ulva*), Egg wrack (*Ascophyllum nodosum*) e Royal (*Saccharina latíssima*) são alguns exemplos de algas utilizadas para consumo direto (Associação Portuguesa de Nutrição 2019).

Em Portugal é possível encontrar pratos gastronómicos com algas marinhas. Nos Açores existe um prato típico (Figura 8) com a alga erva patinha (*Ulva intestinalis*), também conhecida por erva do calhau, erva corra ou musgão. Na Ilha das Flores confeccionam as tortas de erva patinha e na Ilha do Corvo, as tortas denominam-se por tortas de erva do calhau (Associação Portuguesa de Nutrição 2019).

Na indústria alimentar, as algas são uma matéria-prima utilizada na fabricação de gelados, sumos, lacticínios, gelatinas e estabilizantes para alimentos enlatados (Gade, Tulasi, Bhai 2013).



Figura 8 - Tortas de Erva patinha da Ilha das Flores, Açores 2014. Fonte da imagem: disponível em <http://aaiflores.blogspot.com/2014/07/20140719-jantar-de-erva-patinha.html>

Algas marinhas na agricultura

Na Europa, era comum o uso de algas marinhas para melhorar os solos que eram pobres em nutrientes. A costa atlântica francesa e a costa atlântica portuguesa são exemplos dessa prática. Os homens dedicavam-se à apanha de algas no mar com ancinhos, enquanto as mulheres recolhiam ao longo das linhas costeiras. Depois das algas serem secas, eram levadas para campos e aplicadas como fertilizantes (Fleurence e Levine 2016).

São usados dois tipos de misturas de algas nos solos, o moliço e o sargaço. O moliço consiste na mistura de algas e plantas marinhas colhidas na Ria de Aveiro. As espécies presentes no moliço são: *Ulva*, *Enteromorpha*, *Gracilaria* e *Lola*. O sargaço é o conjunto de diversas algas marinhas, designadamente, *Saccorhiza*, *Laminaria*, *Fucus*, *Codium*, *Palmaria*, *Gelidium* e *Chondrus* (Pereira 2010).

O Sargaço (mistura de algas) pode ser aplicado nas culturas ainda verde, mas na época da apanha do sargaço são poucas as plantações que são feitas. Normalmente o sargaço é armazenado em palheiros, que podem durar até cerca de 5 anos sem se estragarem. Quando chega a época da plantação de cebolas, cenouras e batatas, o agricultor retira as algas dos palheiros e deita na terra (Céu Costa, com. pess., 27 de fevereiro de 2022).

O uso de algas marinhas como fertilizantes começou no século XIV, em campos agrícolas próximos do mar. Hoje, o uso de algas marinhas como fertilizantes, em Portugal, é maioritariamente na zona Norte, com principal foco na zona da Póvoa de Varzim e Viana do Castelo. A sul do rio Douro, o uso de algas como adubo para terras pratica-se apenas em alguns pontos definidos, numa pequena escala (Oliveira, Galhano e Pereira 1990).

Os campos de “Maceira” (Figura 9) são uma forma de agricultura secular, com origem no século XVIII, pelos monges beneditinos da abadia de Tibães. Este tipo de agricultura já não é tão comum devido ao envelhecimento da mão-de-obra e abandono das práticas agrícolas ancestrais (Pereira 2019b).

Com o aparecimento dos fertilizantes químicos e o aumento da dimensão de terras agrícolas, esta atividade sofreu um declínio acentuado. Atualmente, o uso de algas marinhas nos solos é raramente praticado, exceto em pequenos campos privados (Fleurence e Levine 2016).

Em entrevista ao Jornal C o caminhense, José Veiga de 87 anos, até á data da entrevista, fala sobre a sua vida como sargaceiro na praia de Moledo. Na entrevista de 2014, lamenta a estagnação desta atividade, “É pena porque o sargaço é o melhor adubo que há para as terras, é o mais puro que há e até as batatas têm outro gosto. Mas hoje ninguém aproveita nada” (Jornal C 2014).

Apesar das algas na agricultura não serem tão comuns atualmente, os técnicos agrícolas reconhecem a necessidade de reduzir o uso de químicos no solo e que o sargaço protege as culturas dos parasitas, melhora o sabor dos produtos plantados e favorece a abundância das culturas (GSCPAA 2022).



Figura 9 – Campos de Maceira, setembro 2012. Fonte da imagem: disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Masseira#/media/Ficheiro:Campo_masseira.JPG

Florestas marinhas

As florestas marinhas são habitats marinhos rochosos, de baixa profundidade, das regiões temperadas e frias. São maioritariamente dominadas por macroalgas castanhas, denominadas por kelp, também conhecidas em Portugal por sargaço, laminárias, limo-correia ou golfe.

Estes habitats são importantes pois constituem um bem social, ambiental e económico. Servem de proteção, alimentação e reprodução de algumas espécies de animais marinhos e ajudam na minimização do fenómeno do aquecimento global. Centenas de milhões de pessoas de todo mundo dependem deste ecossistema, tendo em conta que os níveis de serviços do ecossistema das florestas de kelp rondam biliões de euros anuais para a economia global (Assis et al. 2011).

É possível encontrar estas florestas nos oceanos temperados e frios de todo o mundo. A região com mais kelp é o Pacífico Nordeste, da Califórnia ao Alasca. Na Figura 10 é demonstrada a cor azul a distribuição geográfica das florestas marinhas a nível mundial.



Figura 10 – Distribuição geográfica das florestas marinhas a nível mundial. Fonte de imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 6.

As espécies de algas *Laminaria hyperborea*, *Laminaria ochroleuca*, *Saccorhica polyschides*, *Saccharina latissima*, *Undaria pinnatifida*, *Phyllariopsis brevipes* e *Phyllariopsis purpurascens* fazem parte das florestas marinhas.

A espécie *Laminaria hyperborea* (Figura 11) tem até 18 anos de vitalidade e distribui-se até 20 metros de profundidade sobre fundos rochosos. É possível encontrar estas algas entre a foz do Rio Minho até Vila do Conde (Figura 12). O comprimento da alga varia consoante a estação do ano e a localização, podendo chegar até aos 2 metros. Tem uma coloração castanho escuro, é rígida e espalmada, normalmente dividida entre 5 a 20 tiras (Assis et al. 2011). Esta espécie é utilizada para fins medicinais, cosméticos, talassoterapia, ração animal, fertilizantes e na indústria alimentícia (MACOI 2022a).



Figura 11 – *Laminaria hyperborea*. Fonte da imagem: disponível em http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=107



Figura 12 – Distribuição da espécie *Laminaria hyperborea* em Portugal, assinalado a cor azul. Fonte de imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Góbius Comunicação e Ciência, Lda), 16.

A espécie *Laminaria ochroleuca* (Figura 13), conhecida pelo nome comum Kombu, distribui-se dos 3 aos 18 metros de profundidade, sendo possível detetar desde a foz do Rio Minho até Leça da Palmeira e reaparecendo no sul, mais precisamente entre o Cabo Raso e o Cabo Espichel e na Costa Vicentina (Figura 14) (Assis et al. 2011). A alga pode alcançar os 3 metros de comprimento e apresenta um tom amarelado. A colheita pode ser feita manualmente, quando está maré baixa, e em pequenos barcos (MACOI 2022b).



Figura 13 – *Laminaria ochroleuca*.
Fonte da imagem: disponível em http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=106



Figura 14 – Distribuição da espécie *Laminaria ochroleuca* em Portugal, sinalizado a cor azul. Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 17.

A espécie *Saccorhiza polyschides* (Figura 15) é possível ser vista na primavera até finais de setembro. Em Portugal, localiza-se desde a foz do Rio Minho até Aveiro, reaparecendo na região do Cabo Mondego, entre Peniche e Ericeira, entre Cabo Rosa e o Cabo Espichel e na região do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, entre o Cabo Sardão e Vila do Bispo (Figura 16).

O comprimento da alga varia consoante a localização, idade e profundidade, sendo possível atingir os 3 metros de comprimento (Assis et al. 2011). Apresenta uma coloração castanha-escura. Esta alga é normalmente utilizada na área médica e farmacológica (MACOI 2022c).



Figura 17 – *Saccharina latissima*. Fonte da imagem: disponível em http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=178



Figura 18 - Distribuição da *Saccharina latissima* em Portugal, sinalizado a cor azul. Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 23.

A espécie *Undaria pinnatifida* (Figura 19) é nativa do Japão que com o passar dos tempos invadiu muitos mares e oceanos, desde a Europa até à Nova Zelândia. Em Portugal, foi detetada na região do Porto e o Cabo Mondego (Figura 20). É uma espécie de rápido crescimento, podendo atingir 1,5 metros de comprimento, tornando-se numa alga em abundância (Assis et al 2011). É possível encontrar esta espécie de algas na indústria cosmética, farmacêutica, na alimentação e tratamentos medicinais (MACOI 2022e).



Figura 19 – *Undaria pinnatifida*. Fonte da imagem: disponível em http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=207



Figura 20 - Distribuição da *Undaria pinnatifida* em Portugal, sinalizado a cor azul. Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 24.

A espécie *Phyllariopsis brevipes* é possível ser encontrada na região de Perafita, na zona do Porto, e mais a sul, entre Peniche e a ilha do Farol em Faro (Figura 21). Habitualmente, estas algas apresentam 50 centímetros de comprimento, mas podem atingir os 2 metros consoante as condições em que estão localizadas (Assis et al. 2011).

Figura 21 - Distribuição da *Phyllariopsis brevipes* em Portugal, sinalizado a cor azul. Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, “Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal” (Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda), 25.



A espécie *Phyllariopsis purpurascens* (Figura 22) localiza-se desde os Farilhões, em Peniche, até à praia da Ingrina, em Vila do Bispo (Figura 23). Esta alga pode atingir 1,5 metros de comprimento e apresenta uma cor amarelada (Assis et al. 2011).



Figura 22 – *Phyllariopsis purpurascens*.
Fonte da imagem: disponível em http://www.seaweeds.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=349



Figura 23 - Distribuição da *Phyllariopsis purpurascens* em Portugal, sinalizado a cor azul.
Fonte da imagem: disponível em Assis et al., 2011, "Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal" (Mundo Góbius Comunicação e Ciência, Lda), 26.

Sargaço

Sendo o sargaço, a matéria-prima explorada nesta dissertação, foi necessário conhecer melhor a sua composição, a sua história, a forma como é recolhido e as suas potencialidades.

O sargaço é o conjunto de diversas macroalgas marinhas, maioritariamente compostas por Feofícias (algas castanhas), mas também é possível encontrar algumas espécies de Rodofícias (algas vermelhas). As algas Saccorhiza, Laminaria, Fucus vesiculosus, Codium, Palmaria palmata, Gelidium e Chondrus crispus (Tabela 1) são algumas espécies que fazem parte do sargaço. Esta matéria-prima é rica em cal, potássio, ácido fosfórico e azoto (Tabela 2). Pode ser utilizado fresco ou seco, sendo que com a secagem o teor das substâncias sobe consideravelmente, notando-se apenas uma diminuição na percentagem de água (GSCPAa 2022).

As algas que fazem parte desta mistura são importantes produtores primários e ajudam na minimização do fenómeno do aquecimento global, tendo em conta que fixam carbono reduzindo a quantidade de CO₂ presente na atmosfera (Assis et al. 2011).

Tabela 1 – Designação científica e designação corrente dos diferentes tipos de algas que fazem parte da composição do sargaço, com base em Pereira (2019). Fonte: elabora pela autora.

	Designação científica	Designação corrente
	Saccorhiza	_____
	Laminaria	Fita, Taborrão
	Fucus vesiculosus	Trombolho, Estalos, Esgalhota, Bodelha, Limo-bexiga
	Codium	Chorão-do-mar
	Palmaria palmata	Botelho-comprido
	Gelidium	_____
	Chondrus crispus	Botelha, Cuspelho, Musgo, Limo-folha

Tabela 2 – Demonstração das substâncias existentes no sargaço e a diferença percentual entre o sargaço fresco e o seco, com base em GSCPA (2022). Fonte: elabora pela autora.

	Fresco	Seco
Água	78%	15%
Azoto	0,35%	0,94%
Ácido Fosfórico	0,35%	0,89%
Potássio	0,94%	2,54%
Cálcio	1,14%	3,08%

Estas espécies de algas crescem nas plataformas continentais e desprendem-se pela ação das marés, chegando às praias arenosas, onde desempenham importantes funções para a manutenção do ecossistema. Em relação à sua localização espaço-temporal vai variando, pois este recurso é influenciado pelas correntes marítimas e pelo ambiente da praia a que vai parar.

A nível ecológico, o sargaço serve de alimento, abrigo e habitat de diversas espécies de animais marinhos e após a sua decomposição consegue fertilizar as águas costeiras. As alterações climáticas podem provocar um aumento da produção de sargaço. Desta forma, a acumulação em excesso de sargaço nas praias provoca um impacto negativo no setor do turismo, a libertação de gases com efeito de estufa representa um perigo para o meio ambiente e o aumento da quantidade do sargaço pode levar à asfixia de alguns organismos, provocando-lhes a morte (Martins et al. 2020).

A acumulação em excesso de sargaço provoca uma grande ocupação do areal e a sua decomposição leva a libertação de gases como sulfureto de hidrogénio, caracterizado por um forte odor, que atrai pragas de moscas, acabando por incomodar as pessoas que frequentam a praia. Estes inconvenientes levam à necessidade de as autoridades responsáveis procederem à remoção do sargaço, acarretando custos elevados relacionados com a libertação dos resíduos em aterros sanitários ou em instalações municipais de lixo (Martins et al. 2020). Durante o verão são retiradas toneladas de sargaço das praias arenosas, resultando num resíduo sem valorização adicional (Freitas 2022).

Têm sido feitos estudos para possíveis alternativas para o destino deste resíduo. Para além do uso de sargaço como fertilizante de solos, como referido anteriormente, esta matéria-prima é também utilizada na área farmacêutica e cosmética.

Apanha do Sargaço

A apanha de algas em Portugal é relatada desde a Idade Média até meados do século XX na região Norte. O rei D. Dinis declarou, na lei provincial publicada a 9 de março de 1308, a apanha de sargaço como uma atividade económica para a fertilização da terra (Pereira 2019b).

Esta atividade consistia na recolha de algas, na praia ou beira-mar, que se encontram junto das rochas. A recolha podia ser feita a pé, fora ou dentro de água, ou a bordo de embarcações. A apanha dentro de barcos era utilizada a técnica do arrastão, que consistia em recolher o sargaço através de um saco de rede com dois ou três metros de comprimento enquanto o barco se desloca. Na apanha de sargaço a pé, eram utilizados instrumentos de corte e recolha, como a sachola, o Galhapão, Graveta e Carrela. O Galhapão (Figura 24) é um saco de rede de fio de sisal grosso de malha larga, com cerca de cinco centímetros, apresentando um comprimento de 2,20 metros. A Graveta (Figura 25) é um utensílio feito em madeira com vinte dentes de trinta centímetros de comprimento, utilizado quando o sargaço está mais denso e próximo da praia.

A Carrela (Figura 26) é uma estrutura em madeira, com cerca de metro e meio de comprimento por sessenta centímetros de largura (GSCPAb 2022).



Figura 24 – Galhapão, utensílio usado para a apanha do sargaço. Fonte da imagem: disponível em <http://www.sargaceiros.com.pt/indumentaria.html>



Figura 25 – Sargaceira, em Labruge, com o utensílio Graveta ao ombro. Fonte da imagem: disponível em <http://marintimidades.blogspot.com/2014/10/a-dureza-da-profissao-de-sargaceira.html>



Figura 26 – Carrela, utensílio de transporte de sargaço. Fonte da imagem da esquerda: disponível em <http://www.sargaceiros.com.pt/utensilios.html> Fonte da imagem da direita: disponível em http://marintimidades.blogspot.com/2020/11/a-dureza-da-profissao-de-sargaceira_15.html

É uma faina dura e perigosa, em que os homens se encarregavam de entrar no mar e enfrentar as ondas, enquanto as mulheres ficavam no areal a recolher as algas que se encontravam nas rochas e no areal. O transporte das algas e a respetiva secagem era feito pelas mulheres sargaceiras (Jornal C 2014).

Na entrevista feita à sargaceira Céu Costa, conta que antigamente, na zona de Castelo de Neiva, as pessoas viviam do mar e da terra e toda a população ia ao sargaço. A apanha do sargaço era feita nos meses de junho a outubro, sendo que no último mês havia pouca abundância de algas na praia. Durante a colheita do sargaço, as mulheres sargaceiras iam separando os diferentes tipos de algas. O sargaço era seco ao ar livre, podendo demorar até quatro dias para estar totalmente seco, e posteriormente era amontoado em palheiros (Figura 27). Na base dos palheiros era feito um lastro e era usada palha para a cobertura, para proteger o sargaço da água. Nestes palheiros duravam entre quatro a cinco anos sem estragar. Depois de seco, uma parte da colheita era levada para barracões onde era comercializado o sargaço ao quilo. O sargaço vendido era para o uso em diferentes indústrias, como por exemplo, a indústria farmacêutica e cosmética. O restante do sargaço era para consumo dos próprios sargaceiros, aplicando as algas na agricultura. Atualmente a sargaceira Céu Costa continua a fazer esta atividade com um carro de bois, mas em menor quantidade, pois é apenas para consumo próprio (Céu Costa, com. pess., 27 de fevereiro de 2022).



Figura 27 – Palheiros de sargaço da sargaceira Céu Costa de Castelo de Neiva, Viana do Castelo, fevereiro de 2022. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Esta atividade é maioritariamente praticada no norte de Portugal, mas também é possível encontrar em alguns locais a sul do rio Douro, nomeadamente, desde S.Martinho do Porto às praias da região de Mafra e do Cabo Espichel. Nestas zonas são colhidas espécies de algas que são utilizadas na indústria química (Oliveira, Galhano e Pereira 1990).

Marés de Sargaço

O mar de Sargaços é uma região no meio do Atlântico Norte, cercado por correntes oceânicas, com forma de elipse de 2.000.000 milhas quadradas (Staff 2002). As fronteiras deste mar não são definidas por massas terrestre, mas sim por cinco grandes correntes que circulam em sentido horário em redor do Triângulo da Bermuda (Figura 28) (Prosek 2020).

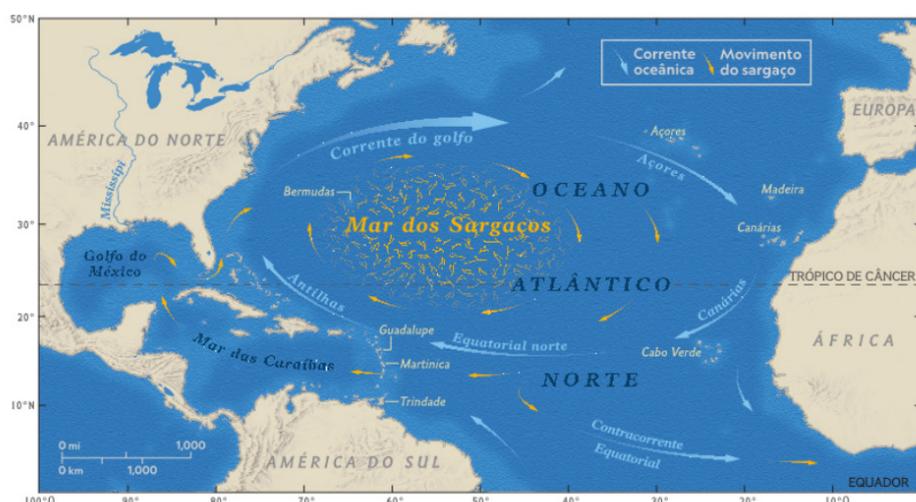


Figura 28 – Imagem demonstrativa do Mar dos Sargaços e as respetivas correntes que circulam a fronteira. Fonte da imagem: disponível em <https://nationalgeographic.pt/natureza/grandes-reportagens/2191-sargaco-a-alga-que-alimenta-o-atlantico-norte>

O nome “sargaço” foi atribuída pelos marinheiros portugueses que viajavam a bordo da nau Santa María de Cristóvão Colombo, datado em 1492, quando encontraram o Mar de Sargaço (Prosek 2020). As algas podem atingir vários metros de comprimento, sendo que algumas apresentam bolsas de ar com gás, que permitem a flutuação destes organismos.

Estes aglomerados de algas são compostos por 11 filós e mais de 100 espécies diferentes, que servem de refúgio para muitas espécies marinhas, cerca de 122 espécies de peixes, tartarugas marinhas, cavalos-marinhos, caranguejos, camarões, entre outros animais marinhos (Prosek 2020).

Esta comunidade tem vindo a ser afetada pelo ser humano, devido à pesca predatória, à poluição e tráfego de barcos, o que pode resultar no desaparecimento deste habitat (Stringfixer 2022).



Figura 29 – Mergulhador flutua sob a maré de sargazo, junto de Cozumel, no México. Foto de David Doubilet. Fonte da imagem: disponível em <https://nationalgeographic.pt/natureza/grandes-reportagens/2191-sargaco-a-alga-que-alimenta-o-atlantico-norte>

A partir de 2011, quantidades excessivas de sargazo começaram a inundar zonas costeiras (Stringfixer 2022). Os afluxos de sargazo nas praias da Martinica e de Guadalupe chegaram a atingir três metros de altura. Este fenómeno também aconteceu noutras ilhas das Caraíbas, onde muitos populares tiveram que abandonar as suas casas devido ao gás tóxico libertado pelas algas que apodrecem nas praias. Estas inundações afetaram a economia local, causando perda de milhões de dólares de receita na indústria do turismo. Pequenos países do Caribe foram altamente afetados pois a sua economia depende do turismo sazonal (Prosek 2020).



Figura 30 – Invasão de sargazo nas praias de Cancún, Quintana Roo. Foto de Cuartoscuro. Fonte da imagem: disponível em <https://www.infobae.com/america/mexico/2019/07/18/el-desastre-del-sargazo-en-cancun-y-la-riviera-maya-no-se-limita-al-mar-y-la-arena-el-aire-apesta/>

De acordo com os relatórios de monitoramento por satélite realizados pela Universidade do Sul da Flórida (USF) juntamente com a NASA, detetaram que a quantidade de sargaço no mar passou de 3,2 milhões de toneladas em dezembro de 2018 para 4,6 milhões de toneladas em fevereiro de 2019 (Castro 2021). Em junho de 2022, foi fixado um novo registo histórico, indicando um aumento da quantidade de sargaço em todo o Atlântico tropical, o Mar das Caraíbas. Foi registado um total de 18,8 milhões de toneladas em Maio de 2022, passando para 24,2 milhões de toneladas em junho de 2022 (University of South Florida Optical Oceanography Lab 2022).

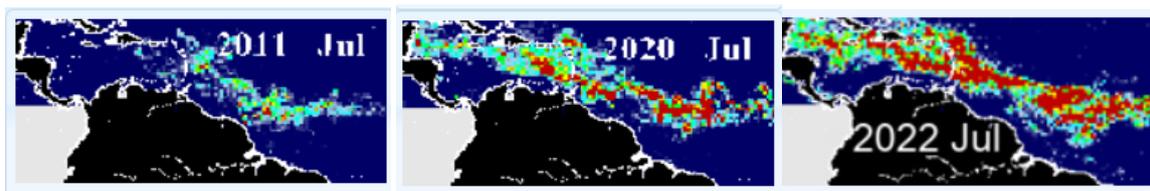


Figura 31 – Mapas mostram a abundância de Sargassum, com cores quentes representando uma grande abundância. Esta sequência mostra o aumento da maré desde 2011 até 2022. Fonte da imagem: disponível em <https://optics.marine.usf.edu/projects/saws.html>

O motivo deste fenómeno não foi descoberto, mas suspeita-se que as alterações climáticas sejam o principal motivo. As alterações climáticas podem estar a alterar as correntes oceânicas, levando o sargaço para locais onde não era visto anteriormente. Outro possível motivo desta alteração é o aumento dos níveis de azoto provocado pela agricultura industrial no interior dos Estados Unidos da América. Os nutrientes encaminham-se até ao golfo, provocando um crescimento descontrolado do sargaço (Prosek 2020).

Sabonetes

Após analisar os benefícios do uso de algas marinhas na área da cosmética, surgiu o interesse em explorar um produto desta tipologia, nomeadamente o sabonete, para ser desenvolvido neste trabalho. Para isso foi necessário perceber a origem deste produto, os componentes e os processos de fabrico.

O uso do sabão remete à época da pré-história, que surgiu através da mistura de gordura animal com cinza vegetal. Segundo uma antiga lenda romana, a palavra sabão deriva do Monte Sapo, que era o local onde os animais eram levados para serem sacrificados e oferecidos aos deuses. A gordura dos animais, que tinham sido mortos por cremação, era misturada com as cinzas e derramada sobre os solos próximos dos rios onde as mulheres lavavam as roupas. Esta mistura ajudava que as roupas ficassem mais limpas, passando a ser utilizada para esta atividade e para a lavagem do corpo (Drummond 2014). A produção deste produto é considerada uma das atividades mais antigas da civilização. Foi evoluindo gradualmente e adquirindo uma importância a nível social, uma vez que está associada à industrialização e democratização da higiene.

Na Idade Média, a produção de sabão era feita artesanalmente com processos rudimentares, em que eram utilizadas matérias-primas diferentes consoante o local. No sul da Europa, era utilizado azeite como gordura, contrariamente aos países climatericamente mais frios, que continuavam a usar gordura animal (Castro 2018).

O nome “sabonete” teve origem em França, onde começaram a ser produzidos os primeiros sabonetes com cores e aromas (Drummond 2014).

Foi em 1887, que surgiu a primeira unidade industrial de produção nacional de produtos de higiene corporal em Portugal. Esta indústria, nascida no Porto, dedicava-se à produção de sabonetes e perfumes (Castro 2018).

Os sabonetes são compostos maioritariamente por óleos vegetais ou minerais. Com a evolução das indústrias, foram explorados novos componentes que fossem menos agressivos para a pele, surgindo assim os sabonetes feitos à base de glicerina (Drummond 2014).

O processo de fabrico de sabonetes pode ser industrial ou artesanal. As propriedades do produto variam consoante a técnica utilizada. Nos sabonetes industriais são utilizados produtos químicos e conservantes, maioritariamente feitos à base de petróleo. Estas substâncias permitem uma maior durabilidade e melhor conservação, mas são prejudiciais para o meio ambiente. Neste processo, a glicerina não faz parte da composição, provocando uma sensação de pele desidratada. Comparativamente com os sabonetes artesanais, têm um custo menor, pois raramente são utilizados produtos naturais nas suas composições e são produzidos em grande escala. A base dos sabonetes artesanais consiste em glicerina, que pode ser de origem vegetal ou animal. O uso de glicerina proporciona uma hidratação cuidada à pele. Por norma, apresentam uma durabilidade mais curta por não conter conservantes na sua composição. São produzidos em pequena escala e é necessária mais mão-de-obra resultando num custo de produção mais elevado (Macajo 2022).

Embalagens

A embalagem de um produto é fundamental para comunicar com o consumidor, demonstrando a sua imagem e o seu valor.

Desde os tempos primórdios que o uso da embalagem está presente na vida do ser humano. Nessa época eram utilizados crânios de animais e conchas para armazenar os alimentos provenientes da caça (Castro 2018).

À medida que são feitos avanços tecnológicos, as embalagens vão evoluindo paralelamente. O surgimento de novos materiais levou a uma maior procura e oferta de artigos embalados. Durante a revolução industrial, começaram a ser comercializadas latas de conservação de alimentos, que marcaram o início da indústria da embalagem. Com o desenvolvimento de técnicas de impressão, no final do século XIX, permitiram melhorar as embalagens e a sua comunicação, através de cores e imagens.

A embalagem tem como principais funções proteger e acondicionar produtos. Do ponto de vista comercial, a embalagem deve destacar os fatores essenciais do produto e promover a venda, através mensagens publicitárias, design, tipografia, materiais, cor, entre outros (Castro 2018).

2. Estado da arte

Este capítulo atenta o estado de arte com alguns exemplos relacionados com a temática apresentada neste trabalho, sobre o desenvolvimento de novos materiais com base em algas marinhas, resultando em novas utilizações desta matéria-prima, evidenciando a vertente sustentável destes projetos.

Esta pesquisa tem como objetivo conhecer trabalhos desenvolvidos em torno do enorme potencial das algas marinhas, de forma a perceber como este recurso pode ser aproveitado e em que áreas já foi explorado. Permite conhecer, também, alguns materiais que foram aglutinados às algas, de forma a adquirir diferentes características físicas e químicas, resultando num novo material.

Para além da exploração destes organismos na área alimentar, têm sido investigadas novas soluções, nomeadamente na área da arquitetura, design de moda, mobiliário, packaging, entre outras aplicações. A procura de materiais sustentáveis é cada vez maior. As algas marinhas têm sido exploradas para a substituição de materiais poluentes, tais como os plásticos. Os produtos descartáveis têm sido o foco dessas pesquisas e o uso de algas marinhas apresenta resultados positivos para a produção de materiais biodegradáveis, como vai ser possível observar em alguns exemplos apresentados neste capítulo.

Neste capítulo são, também, apresentados alguns projetos de sabonetes artesanais, que permitem conhecer os ingredientes utilizados, analisar o conceito e o design da embalagem.

A divisão deste capítulo está feita segundo as diferentes aplicações em que o uso de algas marinhas tem sido aposta. É possível encontrar aplicação na arquitetura, na área têxtil, impressão 3D, no mobiliário, no packaging, na moda, em luminárias, em papelaria e em instalações artísticas. É dado um maior foco em projetos que procuram criar um material sustentável, em que o componente primordial é a alga. Finalizando com alguns projetos em que foi explorada a produção de sabonetes artesanais.

Aplicação na arquitetura

Revestimento feito de algas marinhas

A biodesigner Kathryn Larsen tem-se dedicado à investigação de algas marinhas como material de construção. Este material já comprovou ser resistente ao apodrecimento e ao fogo, é livre de composições tóxicas, com características de isolamento semelhantes à lã mineral. A biodesigner procura desenvolver novos revestimentos e outros elementos, como por exemplo painéis acústicos e mantas isolantes (Delaqua 2020).

O seu estudo foca-se na erva marinha eelgrass, também conhecida por Zostera. Esta planta era utilizada na Dinamarca para a cobertura de casas tradicionais em Laeso.

Desenvolveu diferentes aglutinantes que foram aplicados em estruturas de madeira, resultando numa serie de painéis pré-fabricados de eelgrass para construir telhados ou fachadas (Figura 32). Estes painéis criados por Larsen estiveram no telhado da Kea - Copenhagen School of Business and Design durante oito meses para fase de testes, analisando propriedades de isolamento benéficas para a área da construção (Aouf 2019).



Figura 32 – Painéis pré-fabricados feitos de eelgrass pela biodesigner Kathryn Larsen. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2019/07/17/eelgrass-seaweed-thatch-prefab-panelling-kathryn-larsen-denmark/>.

Blocos de construção de argila com algas

O uso de algas marinhas tem sido bastante explorando, nomeadamente na arquitetura.

O projeto Algae Anatomy tem como foco a exploração das propriedades químicas e físicas de macroalgas verdes. Foram exploradas diversas possibilidades de utilização, desde corante natural, transformação em material individual, aplicações arquitetónicas e agregação de outros materiais de forma a melhorar algumas propriedades, particularmente a resistência.

Este projeto resultou na criação de tijolos feitos à base de algas. Para a fabricação destes tijolos era concebido um molde, para posteriormente serem depositadas as algas e comprimidas durante o processo de secagem. Para acelerar este processo era utilizado um forno. Para a aplicação destes blocos em arquiteturas de maior escala foi necessário agregar outro material às algas para fortalecer e suportar cargas estruturais. O material adicionado foi a argila.

Os diversos tipos de blocos diferenciam-se pela sua densidade, sendo que o menos denso é o bloco completamente composto de algas e o mais denso é o bloco composto de 90% de argila e 10% de algas (Law, Mao e Song 2020).

A diferente combinação percentual entre os componentes resulta num variado lote de blocos, com diferentes características físicas e químicas. Na figura 33 é possível observar algumas dessas diferenças.

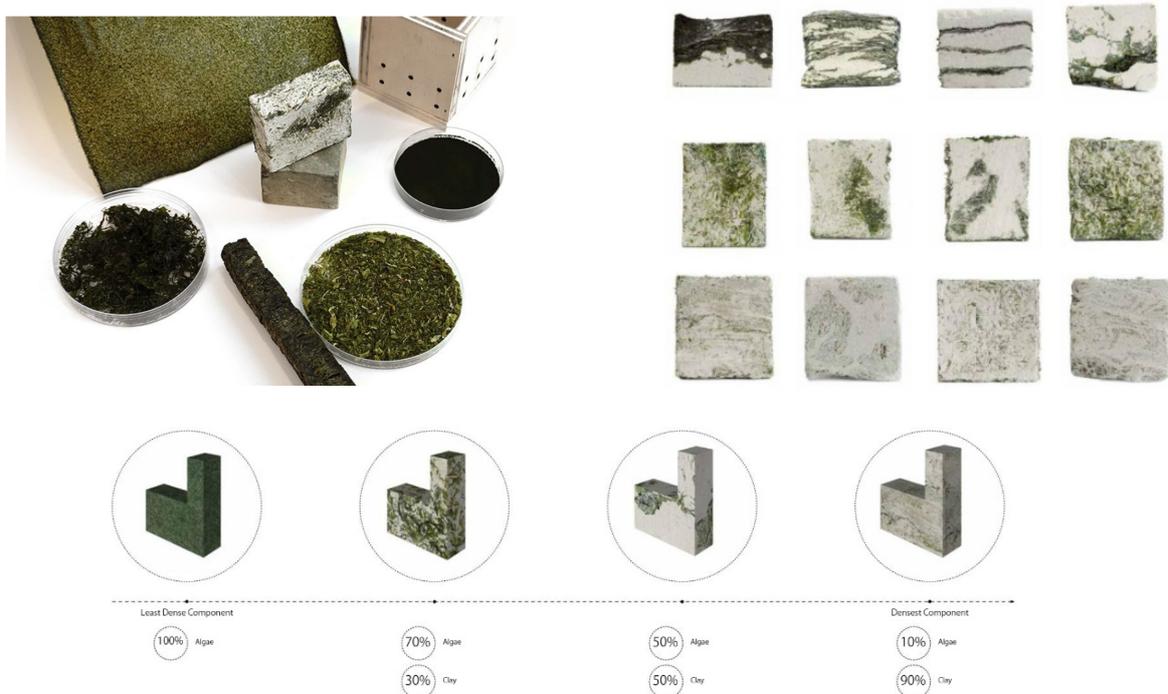


Figura 33 – Demonstração dos resultados da investigação para a criação de blocos de algas marinhas e argila. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.designboom.com/architecture/algae-building-material-eco-village-concept-china-10-02-2020/>.

Aplicação Têxtil

Pigmento natural feito à base de algas

As microalgas tem sido objeto de pesquisa devido ao seu enorme potencial, mas o valor artístico e criativo deste material é pouco explorado.

A agência de design Blond & Bieber, com sede em Berlim, desenvolveu o projeto Algaemy. Este projeto consiste na exploração de microalgas, dentro de um contexto criativo, analisando o seu potencial como corante natural para ser posteriormente usado em impressão de tecidos. Foi desenvolvido um método de aplicação manual sustentável, usando um processo analógico sem ser necessária energia externa.

Apresenta uma paleta de cores biodinâmica nos têxteis, pois a coloração vai alterando ao longo do tempo quando exposta à luz solar. É possível encontrar as diferentes cores: verde, azul, rosa pálido, vermelho e laranja.

O Banco Algaemy N° 1, que está presente na figura 34, é desenvolvido pelo estúdio Blond & Bieber. A pasta serigráfica utilizada na estampagem do tecido é feita de algas vermelhas. Esta pasta é 100% não tóxica e a sua coloração vai-se alterando gradualmente com o passar do tempo (Blond & Bieber, s.d.).

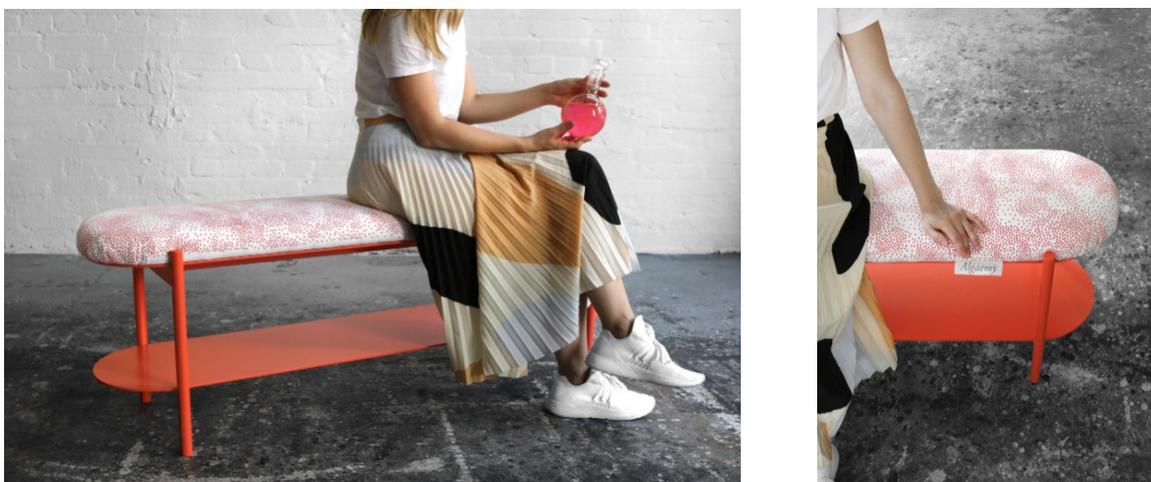


Figura 34 - Banco Algaemy N° 1 do estúdio Blond & Bieber. Fonte da imagem: disponíveis em <https://blondandbieber.com/algaemy-bench-no-1>.

Aplicação em impressão 3D

Biopolímero de algas marinhas

O Studio Klarenbeek & Dros desenvolveu várias pesquisas sobre algas, durante 3 anos, com várias instituições. Após esse período, foi aberto o laboratório Algae Lab em França, para explorar o potencial das algas como alternativa aos plásticos não biodegradáveis.

Existem bioplásticos feitos a partir de fécula de batata, mas ficam dependentes daquilo que a terra consegue oferecer. Começaram a ser estudadas novas alternativas para substituir o plástico à base de petróleo.

Foi desenvolvido um biopolímero renovável à base de algas marinhas e amido de batata. Para a produção deste bioplástico, eram utilizadas algas secas e processadas de forma a serem facilmente utilizadas em impressão 3D (Material District 2017). É possível ver o processo de impressão 3D, com filamento biopolimérico de algas marinhas, na figura 35.

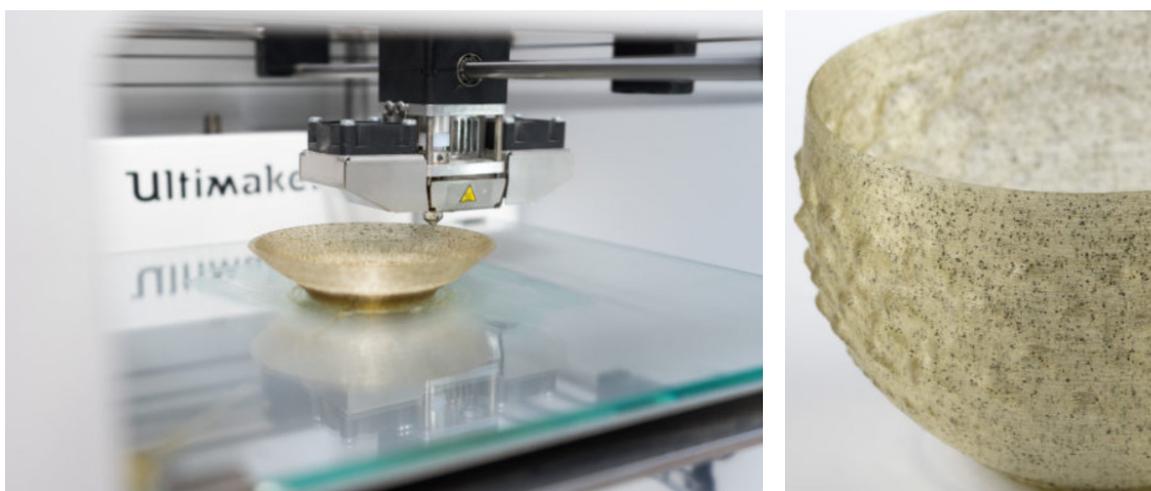


Figura 35 – Processo de impressão 3D com o biopolímero desenvolvido. Fonte da imagem: disponíveis em <https://materialdistrict.com/article/3d-printed-algae/>.

Aplicação em mobiliário

Produtos feitos à base de algas marinhas e pasta de papel

Jonas Edvard e Nikolaj Steenfatt são dois designers dinamarqueses, criadores do “Terroir Project”. Este projeto mistura algas marinhas com pasta de papel reciclado resultando num material resistente, durável e sustentável. Com o material criado foram contruídas dezassete luminárias e uma cadeira.

Para a criação do material, foram colhidas algas na costa da Dinamarca, posteriormente foram secas, moídas em pó e cozidas numa substância viscosa. A cor do material é atribuída consoante o tipo de alga utilizada, pode ser castanha ou verde (Edvard & Steenfatt, s.d). Este preparado é misturado com papel reciclado, como é possível ver na figura 36.



Figura 36 - Preparação do material de algas marinhas com papel reciclado para a cadeira desenvolvida por Jonas Edvard e Nikolaj Steenfatt. Fonte da imagem: disponíveis em <https://edvardsteenfatt.dk/portfolio/terroir/>.

Aplicação em packaging

Materiais alimentícios feitos a partir de algas marinhas

As algas marinhas são consideradas um superalimento nutricional e sustentável associado à dieta asiática.

A designer Wenwen Fan criou o projeto Seaweed U, que consiste na criação de materiais alimentícios inovadores a partir de algas marinhas, com o propósito de promover uma solução de dieta de algas mais conveniente, divertida e palatável na sociedade ocidental e aumentar a aceitação deste alimento no mercado global (Fan, s.d).

O material criado é aplicado em embalagens veganas coloridas, como é possível ver na figura 37, que podem ser comestíveis. Estes invólucros são dissolúveis em água quente e fornecem um valor nutricional extra.

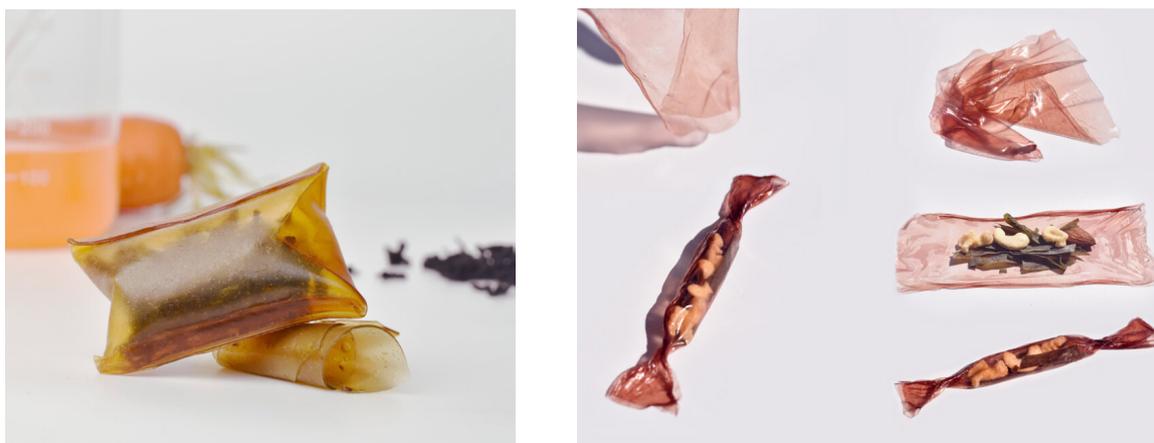


Figura 37 – Projeto Seaweed U, embalagens veganas comestíveis, criadas pela designer Wenwen Fan. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.wenwenfan.com/projects/seaweed-u>.

A marca sustentável Notplan criou uma embalagem comestível e biodegradável feita a partir de algas marinhas e plantas, com o intuito de substituir o uso de plástico.

O material é totalmente biodegradável e comestível sendo possível compostar em casa demorando cerca de quatro a seis semanas. É utilizado para revestir caixas de cartão para viagens, para substituir a película antiaderente de plástico e saquetas para condimentos (Figura 38).

O projeto Ooho consiste na produção de saquetas de bebida para os atletas puderem consumir durante uma prova, de forma rápida e evitando a poluição provocada normalmente pelas garrafas de plástico. Esta ideia foi testada em 2019, na Maratona de Londres, onde os atletas recebiam saquetas com bebida durante a prova (Figura 38).

Este projeto levou à criação de novos produtos com este material, nomeadamente, saquetas em menor escala para pasta dentífrica, café e protetor solar.

O objetivo principal desta marca é impedir que bilhões de embalagens plásticas de uso único sejam feitas, possibilitando uma alternativa mais sustentável (Englefield 2021).



Figura 38 – Saqueta para condimentos e para bebida desenvolvidos pela marca Notpla. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2021/10/27/notpla-biodegradable-material-make-packaging-disappear/>.

Embalagens e materiais de amortecimento feitos de Agar

O grupo de design AMAM, composto pelos designers Kosuke Araki, Noriaki Maetani e Akira Muraoka, desenvolveram o projeto Agar Plasticity (Figura 39). Este projeto explora o ágar, substância proveniente das algas marinhas, substituindo o plástico como material de embalagens.

Normalmente, alguns produtos são envolvidos em materiais plásticos para serem protegidos durante o transporte. Após serem removidos, tornam-se resíduos que podem ser poluentes quando não é feita a devida reciclagem, o que torna uma situação indesejável. Esta problemática levou ao desenvolvimento do projeto Agar Plasticity.

O ágar pode ser extraído de tipos específicos de algas vermelhas fervidas e posteriormente desidratadas. O processo seguinte depende a utilização futura do material. Para fins de amortecimento suave, o material é congelado, para adquirir um estado rígido. Este material é moldável, permitindo utilizá-lo como material em embalagens (Clifford 2016).



Figura 39 – Embalagem feita em ágar, no projeto Agar Plasticity, criado pelo grupo de design AMAM em 2016. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.designboom.com/project/agar-plasticity-potential-usefulness-agar-packaging/>.

Embalagens de papel feitas de subproduto de algas marinhas

A marca de embalagens sustentáveis Notpla apostou na produção de papéis, feitos através de sobras de algas marinhas, para aplicação em embalagens de produtos. A Notpla lançou o projeto Notpla Paper em colaboração com a Canopy, uma organização que visa proteger florestas e espécies de animais ameaçados pelas alterações climáticas.

O projeto Notpla Paper é feito com 30% de subproduto de algas marinhas. Os restantes 70% são compostos principalmente por uma mistura de outros materiais reciclados e uma pequena porção de pasta de madeira virgem tradicional. Não são utilizados aditivos sintéticos na composição. O uso de sobras destas plantas tem como propósito garantir que nada seja desperdiçado (Englefield 2022).

A Notpla tem como objetivo criar materiais em que o desperdício não existe e reduzir a necessidade de materiais virgens. Pretendem aproveitar todas as partes das algas marinhas e usá-las da melhor maneira possível (Englefield 2022).

Este material foi aplicado em embalagens de sabonetes, escovas de dentes, envelopes, caixas e rótulos de garrafas de vinho (Figura 40).



Figura 40 – Produtos desenvolvidos pela marca Notpla (embalagens e rótulo de garrafa de vinho feitos à base de subproduto de algas marinhas). Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2022/03/01/notpla-paper-recycled-leftover-seaweed/>.

Aplicação na moda

Vestido de luxo com lantejoulas feitas de algas e tecido neutro de carbono

O designer Phillip Lim desenvolveu um projeto em parceria com a cientista Charlotte McCurdy para a iniciativa ONE X ONE. Esta iniciativa tem como intuito abordar os maiores problemas da moda, como a degradação ambiental, mudanças climáticas e impacto social.

O projeto desenvolvido consiste em reimaginar um novo luxo consciente (ONEXONE, s.d). Cientes dos efeitos negativos dos têxteis convencionais, criaram um vestido (Figura 41) feito de materiais neutros em carbono. As lantejoulas são feitas através de substâncias retiradas das algas marinhas.

O vestido foi inspirado pelo ecossistema da vida marinha, desde as redes de pesca, que são usadas como referência no tecido sobre a qual as lantejoulas são presas, até as pérolas e cristais inspirados nas ostras, tal como refere Lim (2020).



Figura 41 - Vestido feito à base de algas e tecido neutro de carbono, para a iniciativa ONE X ONE, criado por Phillip Lim e Charlotte McCurdy. Fonte da imagem: disponíveis em <https://onexone.earth/phillip-lim-charlotte-mccurdy>.

Aplicação em luminárias

Criação de abajures com algas marinhas

Julia Lohmann é uma designer e investigadora alemã que estuda os sistemas de valores éticos e materiais que asseguram uma relação entre o ser humano e a fauna e flora. É uma designer residente no Victoria and Albert Museum em 2013, que estabeleceu o Department of Seaweed, uma comunidade interdisciplinar que coloca em prática a exploração de algas marinhas como material de design (Lohmann, s.d).

Na galeria Nilufar em Milão, foram expostos alguns objetos (Figura 42) feitos de algas, pela designer Lohmann, na exposição Panta Rei em 2008. Os abajures expostos são feitos à base de algas secas do Japão e da Irlanda (Chalcraft 2012).



Figura 42 - Abajur feito de algas, criado pela designer Julia Lohmann, exposto em 2008, na galeria Nilufar em Milão. Fonte da imagem: disponível em <https://www.dezeen.com/2008/04/20/kelp-objects-by-julia-lohmann/>.

Na semana de Design de Viena em 2012, a designer Julia Lohmann apresentou abajures Kelp (Figura 43) feitos de algas marinhas substituindo outros tipos de materiais, tais como, o papel, couro e plástico. É utilizada uma máquina de corte a laser para criar padrões em tiras de alga marinha, e posteriormente são costurados e estendidos ainda molhados, adquirindo forma durante a secagem (Chalcraft 2012).

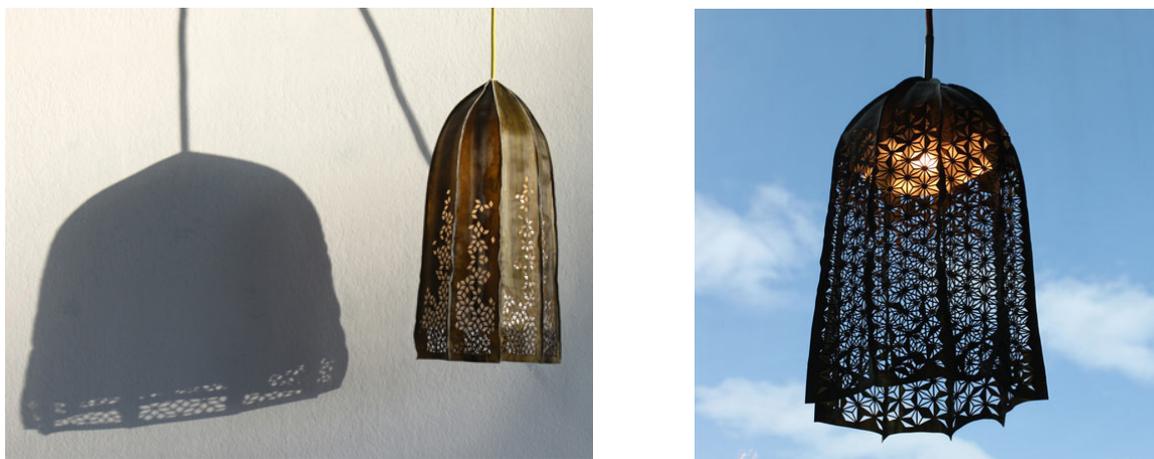


Figura 43 – Abajures Kelp feitos de algas marinhas com corte a laser, criados pela designer Julia Lohmann. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2012/10/16/kelp-lampshades-by-julia-lohmann/>.

Aplicação em papeleria

Selos postais feitos com algas e pasta de papel

O designer hispano-italiano Pablo Dorigo Sempere desenvolveu selos de postais feitos à base de papel e algas extraídas da Lagoa de Veneza. As algas que poluíam a lagoa foram extraídas e resultaram num produto que mostra as qualidades da junção de papel com algas.

Este material foi produzido pela primeira vez em 1992 pela empresa de papel veneziana Favini. A empresa italiana começou a fabricar o Shiro Alga Paper quando o governo italiano pediu à empresa que desenvolvesse uma solução para aproveitar a acumulação de algas, pois estas prejudicavam o ecossistema dos canais de Veneza (Hitti 2020).

Para a produção deste material, eram extraídas algas e secas antes de moê-las. Seguidamente eram adicionadas à pasta de papel.

O projeto From Venice with Algae (Figura 44), desenvolvido pelo designer Pablo Sempere, visa a organização da produção de papel nas seguintes fases, preparação da pasta em fibras, formação do papel em molde de rede metálica, secagem e acabamento da superfície do papel. A coloração do papel varia consoante a espessura da alga em pó, podendo atingir a cor do marfim ao castanho escuro (Hitti 2020).



Figura 44 – Produção de selos para postais feitos à base de papel e algas. Projeto From Venice with Algae de Pablo Dorigo Sempere. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2020/03/19/venice-lagoon-canals-algae-stamps-pablo-dorigo-sempere/>

Aplicação em instalações artísticas

Pavilhão feito de algas marinhas e vime

A designer Julia Lohmann, que desenvolveu os abajures para a galeria Nilufar em Milão, criou um pavilhão feito de algas e vime que esteve exposto em 2020 na conferência do Fórum Economico Mundial em Davos.

O pavilhão Hidaka Ohmu apresenta formas orgânicas, composto por painéis semitranslúcidos de algas marinhas de grande dimensão (macroalgas), designadas Kelp, assentes sobre uma estrutura de vime. A alga apresenta uma flexibilidade que se assemelha ao couro (Pownall 2020).

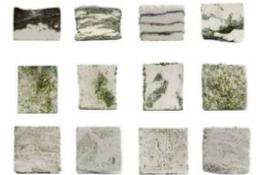
Este projeto de Lohmann tem como objetivo trazer uma experiência multissensorial da natureza. A cor dos painéis vai variando de amarelo para laranja e castanho, consoante a incidência da luz e a hora do dia. Este pavilhão liberta um cheiro salgado do mar (Figura 45).



Figura 45 – Instalação do pavilhão Hidaka Ohmu feito de algas marinhas e estrutura em vime no Fórum Económico Mundial em Davos em 2020. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.dezeen.com/2020/01/24/seaweed-pavilion-julia-lohmann-hidaka-ohmu-architecture/>.

Na tabela 3 são demonstrados todos projetos analisados nesta capítulo, onde são designados os nomes dos projetos, os autores, as tipologias e os materiais utilizados.

Tabela 3 – São apresentados projetos desenvolvidos com base na utilização de algas marinhas, aplicados em diferentes áreas (arquitetura, têxtil, impressão 3D, mobiliário, packaging, moda, luminária, papelaria e instalação artística). São descritos os nomes dos projetos, os respectivos autores, a tipologia do produto e os materiais utilizados. Fonte: elaborada pela autora.

	Nome do Projeto	Autor	Tipologia do produto	Materiais
	Seaweed Thatch Reimagine	Kathryn Larsen	Painel de revestimento	Alga eelgras e madeira
	Algae Anatomy	Bryan Law; Dinel Mao; Jie Song	Blocos de construção	Argila e macroalgas verdes
	Banco Algaemy Nº 1	Blond & Bieber	Pasta serigráfica para estampagem de tecido	Microalgas vermelhas
	Bioplástico Algae Lab	Studio Klarenbeek & Dros	Biopolímero para impressão 3D	Algas marinha e amido de batata
	Terroir Project	Jonas Edvard e Nikolaj Steenfatt	Cadeira	Pasta de papel e algas marinhas

	Nome do Projeto	Autor	Tipologia do produto	Materiais
	Notpla Paper	Notpla e Canopy	Embalagens	Algas marinhas, pasta de madeira e mistura de outros materiais reciclados (n.d)
	From Venice with Algae	Pablo Dorigo Sempere	Selos para postais	Algas e pasta de papel
	Seaweed U	Wenwen Fan	Embalagens comestível vegana	Algas marinhas
	Ooho	Notpla	Saqueta para bebidas e condimentos	Algas marinhas e plantas
	Agar Plasticity	Grupo de design AMAM	Embalagens e materiais de amortecimento	Ágar

	Nome do Projeto	Autor	Tipologia do produto	Materiais
	Vestido de luxo para ONE X ONE	Phillip Lim e Charlotte McCurdy	Vestido de luxo com lantejoulas	Algas e tecido neutro de carbono
	Construções de algas	Julia Lohmann	Abajures	Algas Kelp
	Departamento de Algas Marinhas	Julia Lohmann	Abajures	Algas Kelp
	Hidaka Ohmu	Julia Lohmann	Pavilhão - Instalação artística	Algas Kelp e rattan

Terra - Saboaria Artesanal

A marca portuguesa Terra, é uma saboaria artesanal que utiliza ingredientes 100% naturais, sem químicos e sem testes em animais. A embalagem do produto é totalmente reciclável e sem uso de plásticos.

Os aromas são criados pela marca através da mistura de óleos essenciais. É possível encontrar várias tipologias de sabonetes, desde faciais, cuidados de cabelo, sabonetes de banho e proteção corporal (Reis 2020).

A embalagem do produto pode ser reciclada, pois é feita de papel, isenta de plásticos.



Figura 46 – Sabonete artesanal da marca portuguesa Terra. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.timeout.pt/lisboa/pt/compras/descubra-estas-marcas-de-sabonetes-artesanais>.

Alquimia da pele

Os sabonetes da marca Alquimia da pele são fabricados em São João da Madeira. São produzidos artesanalmente, à base de óleos essenciais ou manteigas vegetais. É possível encontrar aromas de alecrim, rosa mosqueta e lavanda.

A embalagem do produto não contém plásticos. O sabonete é envolvido numa tira de cartão, onde se encontra o logotipo da marca e as informações necessárias. A embalagem é de madeira com gravação a laser do logotipo na tampa (Reis 2020).



Figura 47 – Sabonetes artesanais da marca Alquimia. Fonte da imagem: disponíveis em <https://www.timeout.pt/lisboa/pt/compras/descubra-estas-marcas-de-sabonetes-artesanais>.

Projeto Paruva Kaalam

O projeto Paruva Kaalam: Fair Trade Soap, consiste num modelo económico de sabão artesanal fabricado por mulheres da comunidade Thiruchuli, na Índia. A marca do sabão foi desenvolvida de forma a expressar os valores e património da comunidade.

O sabão é feito à base de glicerina e são aproveitados os recursos naturais e coprodutos da região. A embalagem é feita de papel e são ilustradas imagens da localidade com a respetiva informação do produto.

Este projeto teve como foco principal o empoderamento das mulheres Thiruchuli, melhorando a qualidade de vida e contribuindo para programas de desenvolvimento da comunidade local através dos lucros resultantes das vendas (Castro 2018).



Figura 48 – Sabonete artesanal do projeto Paruva Kaalam. Fonte da imagem: disponíveis em <https://designawards.core77.com/2012/recipes/paruva-kaalam-fair-trade-soap/index.html>

3. Trabalho experimental

Após conhecer melhor as características do sargaço, surgiu o interesse de explorar as suas propriedades para a área da cosmética. Inspirado no projeto desenvolvido pelo Museu do Traje de Viana do Castelo em parceria com a Junta de Freguesia de Castelo de Neiva, foi realizado um trabalho experimental que explora a produção de sabonetes artesanais com sargaço. Este capítulo explica o processo de obtenção de um sabonete, feito artesanalmente e sem materiais de origem animal. De forma a potencializar e valorizar ainda mais o sargaço, foram feitos estudos para a criação da embalagem do produto, em que as algas marinhas são um dos componentes do material.

Os projetos abordados no estado de arte permitiram perceber algumas características das algas marinhas e os resultados após a junção de outros materiais. A mistura de papel com algas marinhas, utilizada nos projetos Notpla Paper e From Venice with Algae, apresentados nas páginas 39 e 43 do capítulo do estado de arte, resultaram num interesse em explorar esta junção no trabalho experimental para a embalagem do sabonete.

Neste capítulo é demonstrado o processo do trabalho experimental e análise de resultados do sabonete, seguindo-se os testes experimentais do material da embalagem e os respetivos resultados. Na figura 49 é apresentado um organigrama que apresenta a sequência do trabalho experimental.

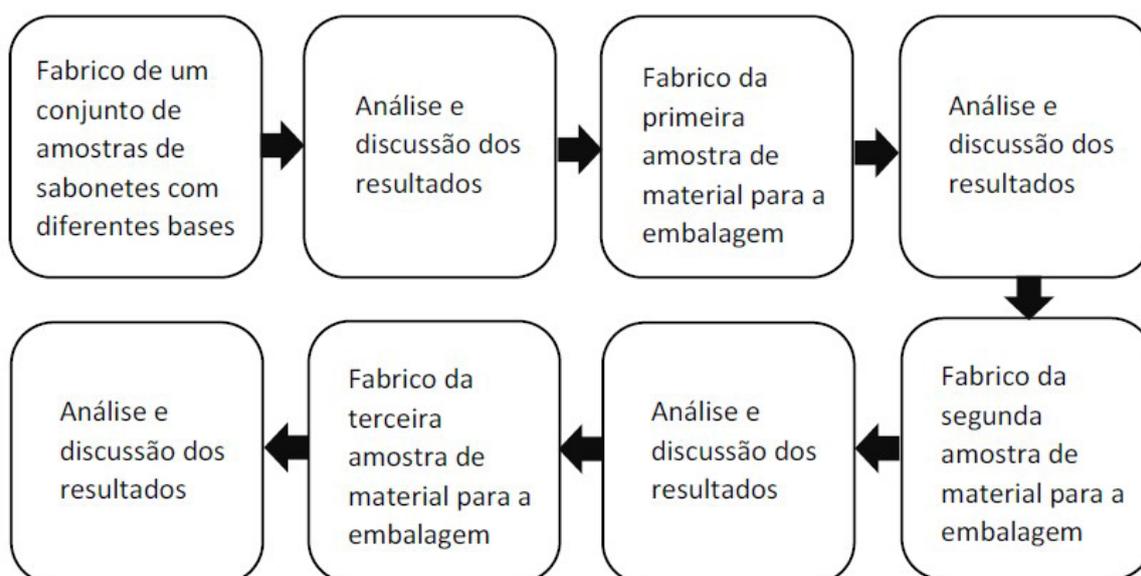


Figura 49 – Organigrama da sequência do trabalho experimental. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Testes experimentais do sabonete

O conjunto de amostras de sabonetes produzido serviu para testar a melhor receita para um sabonete feito artesanalmente com ingredientes veganos. Para a primeira amostra foi utilizada uma base glicerinada opaca da marca For Burry Direct, óleo de amêndoas doces Gran Velada, extrato glicólico de algas marinhas Gran Velada, essência de algas marinhas Gran Velada, laurel éter sulfato de sódio Gran Velada, sargaço e amido de milho. O sargaço utilizado em todo o trabalho experimental foi apanhado e seco pela sargaceira Céu Costa de Castelo de Neiva.

O restante material necessário para a primeira fase experimental foi: uma panela esmaltada, uma forma de silicone de 30x17,5cm de dimensão, para 6 sabonetes, uma espátula, uma balança e uma trituradora.

Inicialmente foi necessário triturar, com uma trituradora, uma quantidade de sargaço, cerca de 30g (10%), para depois ser adicionado ao preparado. Para a base dos sabonetes foi necessário pesar a glicerina numa balança até atingir os 250g (81%) e partir a glicerina opaca em pequenos cubos. Em seguida, foi derretida a glicerina numa panela esmaltada em lume brando e mexer sempre com a ajuda de uma espátula. Após a glicerina estar completamente fundida, foram colocados 5ml (2%) de lauril éter sulfato de sódio, 2,5ml (1%) de óleo de amêndoas doces, 10ml (3%) de extrato glicólico de algas marinhas e 10ml (3%) de essência de algas marinhas. Após a junção de todos os ingredientes líquidos foi necessário misturar bem para homogeneizar todas as matérias-primas do sabonete. Para finalizar o preparado, foi adicionado o sargaço triturado. Foi vertido o conteúdo da panela para a forma de silicone que foi comprada, ocupando 4 compartimentos, e deixando solidificar durante aproximadamente 2 horas. Após os sabonetes estarem solidificados, foram desenhados e pincelados com amido de milho, que proporcionou um acabamento aveludado. A quantidade de matéria-prima utilizada nesta primeira experiência permitiu produzir 4 sabonetes. A figura 50 apresenta as etapas descritas.



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12

Figura 50 – Etapas do processo de fabrico da primeira amostra: 1) Trituração do sargaço, 2) liquefação da glicerina opaca, 3) adição do lauril éter sulfato de sódio, 4) adição do extrato glicólico de algas marinhas, 5) adição da essência de algas marinhas, 6) adição de sargaço, 7) mistura do preparado, 8) vazamento do preparado na forma de silicone, 9) solidificação dos sabonetes, 10 e 11) desmoldagem dos sabonetes e 12) acabamento do sabonete com amido de milho. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Na figura 51 é possível observar o resultado da produção das primeiras amostras de sabonete e o resultado da utilização do produto.



1



2

Figura 51 – Demonstração dos resultados da primeira amostra 1) sabonetes desmoldados, 2) utilização do produto. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Após um melhor entendimento do processo de fabrico e análise de resultados obtidos, foi possível chegar a algumas conclusões. É um processo rápido e fácil, mas requer alguns cuidados, como por exemplo, a adição dos ingredientes líquidos à glicerina deve ser célere, pois a glicerina solidifica muito rapidamente. A trituração do sargaço é bastante difícil, sendo necessário cortar as algas em pedaços de 1cm de comprimento com uma tesoura e posteriormente usar a trituradora para transformá-los em partículas de aproximadamente 1mm. O sabonete liberta um cheiro bastante agradável, durante 3 horas aproximadamente, após o uso, o aroma permanece na pele. Durante a utilização do produto foi possível observar a ação esfoliante do sargaço e a hidratação da pele. Durante a utilização do sabonete, as partículas de sargaço vão-se soltando, criando uma textura áspera, ajudando na esfoliação da pele. Tendo como componentes o óleo de amêndoas doces, extrato glicólico de algas marinhas e glicerina atribuem características hidratantes ao sabonete, resultando na hidratação da pele após o seu uso. Apresenta uma coloração rosada, adquirida através da mistura do extrato glicólico de algas marinhas com a glicerina opaca (branca), sem necessitar de corante. A cor do sabonete permite contrastar com a cor do sargaço, realçando a matéria-prima.

De modo a explorar a coloração e aroma do sabonete, foi feito um novo teste experimental com os seguintes ingredientes: base glicerinada transparente For Burry Direct, óleo de amêndoas doces Gran Velada, extrato glicólico de algas marinhas Gran Velada, essência de maresia da marca Glicerinas, lauril éter sulfato de sódio Gran Velada, sargaço e amido de milho. Os restantes materiais utilizados foram os mesmos do teste experimental anterior. A ordem do processo de produção desta nova amostra é a mesma da anterior, substituindo apenas dois componentes. A base glicerinada opaca foi substituída pela base glicerinada transparente e a essência de algas marinhas por essência a maresia. Na figura 52 é demonstrada a alteração desses dois ingredientes.



1



2



3



4



5



6

Figura 52 – Etapas do processo de fabrico da segunda amostra: 1) corte da base glicerizada transparente, 2) liquefação da glicerina transparente, 3) mistura dos ingredientes, 4) vazamento do preparado para a forma de silicone e 5 e 6) desmoldagem do sabonete. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Na figura 53 é possível observar o resultado do processo da segunda amostra de sabonete e o resultado da utilização do produto.



1



2

Figura 53 – Demonstração dos resultados da primeira amostra 1) sabonete desmoldado, 2) utilização do produto. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Comparativamente com a amostra anterior, esta apresenta uma coloração acastanhada, acabando por não realçar o sargaço utilizado no sabonete. Apesar de manter as propriedades esfoliantes e hidratantes, não valoriza a matéria-prima principal a nível visual. O cheiro adquirido pela essência a maresia, é agradável, mas mais intenso do que o aroma da amostra anterior. O processo de fabrico é semelhante ao do primeiro teste experimental, fácil e rápido. Na tabela 4 são apresentados os resultados de ambas as amostras.

Tabela 4 – Comparação dos resultados das duas amostras dos testes experimentais do sabonete. Fonte: elaborada pela autora.

	Amostra 1	Amostra 2
		
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> • Base glicerizada opaca; • Óleo de amêndoas doces; • Extrato glicólico de algas marinhas; • Essência de algas marinhas; • Lauril éter sulfato de sódio; • Sargaço; • Amido de milho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Base glicerizada transparente; • Óleo de amêndoas doces; • Extrato glicólico de algas marinhas; • Essência de maresia; • Lauril éter sulfato de sódio; • Sargaço; • Amido de milho
Análise de resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Processo rápido e fácil; • O sargaço permite a esfoliação e hidratação da pele; • Aroma do sabonete permanece na pele; • Liberta um cheiro bastante agradável; • <u>Coloração rosada.</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo rápido e fácil; • O sargaço permite a esfoliação e hidratação da pele; • Aroma do sabonete permanece na pele; • Liberta um cheiro bastante agradável; • <u>Coloração acastanhada.</u>

A glicerina é um composto químico que permitiu atribuir propriedades hidratantes ao sabonete. O ingrediente lauril éter sulfato de sódio é o responsável pela formação de espuma, facilitando a mistura da água com substâncias gordurosas (PCC 2021).

Testes experimentais da embalagem

A embalagem tem um papel importante na comunicação entre um produto e o consumidor. O primeiro contacto do consumidor com o produto é através da embalagem, criando um conceito e atribuindo um valor. Do ponto de vista prático, tem como função envolver e proteger o produto, assegurando a segurança do mesmo.

Ao longo das últimas décadas, tem-se tornado cada vez mais urgente reduzir a produção de materiais prejudiciais ao ambiente. A produção de embalagens, maioritariamente as de uso único, tem sido a área mais sensível para exploração de novos materiais sustentáveis (Ghelli 2020).

Na fase de testes experimentais para o material da embalagem foram produzidas três amostras. Na primeira amostra foram utilizados os seguintes materiais: base glicerinada transparentes, sargaço, bicarbonato de sódio, amido de milho e água. Os utensílios utilizados para a produção da amostra foram: panela esmaltada, espátula, trituradora e varinha mágica.

Para a produção desta primeira amostra foi necessário triturar cerca de 30g (11%) de sargaço. Foram adicionados 100ml (36%) de água, 10g (4%) de bicarbonato de sódio e 10g (4%) de amido de milho. Foi utilizada uma varinha mágica para evitar a existência de grumos no preparado. Em seguida, foram cortadas cubos de 125g (45%) de base glicerinada transparente e fundidas em lume brando numa panela esmaltada, utilizando uma espátula para mexer e homogeneizar a glicerina. Por fim, o preparado inicial foi misturado com a glicerina líquida e a mistura foi vertida para uma superfície plana e deixada solidificar durante 3 horas.

Após a amostra concluída, foi feita uma análise dos resultados obtidos. Esta primeira amostra apresenta uma coloração interessante, dando realce ao sargaço, mas apresenta aspetos negativos, nomeadamente a textura gelatinosa que acaba por sujar as mãos e a fragilidade quando é feita uma flexão do material. Tendo em conta que o material da embalagem deve possibilitar a dobragem sem partir, esta amostra não correspondeu ao espectado para a sua aplicação.

Na figura 54 é possível observar os resultados da amostra e os aspetos negativos referidos anteriormente.



1

2

3

Figura 54 – Demonstração dos resultados da primeira amostra 1) material solidificado, 2 e 3) fratura do material após a flexão. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Com o intuito de explorar um novo material sustentável para a embalagem foi utilizado papel reciclado e sargaço. A mistura de papel com algas marinhas, utilizada nos projetos Notpla Paper e From Venice with Algae, apresentados nas páginas 39 e 43 do capítulo do estado de arte, resultaram num interesse em explorar esta junção na segunda amostra experimental. A pasta de papel é uma alternativa sustentável, pois além de ser produzida com base em material reciclado, é reciclável, compostável domesticamente e biodegradável (Ghelli 2020).

Neste segundo teste experimental da embalagem foram utilizados papéis de folhetos publicitários, água e sargaço. Os utensílios necessários neste processo foram: uma varinha mágica, dois recipientes e um coador.

Inicialmente foram rasgadas em pedaços de pequenas dimensões, cerca de 5cm de comprimento, 10 páginas de folhetos publicitários e depositadas num recipiente. De seguida, foi vertida água, de forma a cobrir a porção de papel, e deixado a absorver durante 40 minutos. Após o papel estar maleável foi iniciado o processo de transformação para polpa, para isso foi necessário triturar os pedaços de papel com uma varinha mágica até os desfazer totalmente. Na etapa seguinte foi utilizado outro recipiente de maior dimensão, ocupado por dois terços de água. Foi depositada a polpa de papel reciclado neste recipiente e misturado para se estender por toda área. Antes de adicionar o sargaço, foi feita uma seleção das algas de menor dimensão, com comprimento máximo de 5cm, para facilitar o processo de mistura com a polpa. Com um coador foram retiradas pequenas porções da mistura de polpa de papel com sargaço e deixado a escorrer para eliminar o máximo de água possível. Após tirar o excesso de água, a mistura foi estendida sobre uma superfície plana. O processo foi repetido até atingir as dimensões necessárias e deixando a secar à temperatura ambiente durante cerca de 24 horas. Na figura 55 são descritas as etapas do processo.



1



2



3



4



5



6



7



8



9

Figura 55 – Etapas do processo de fabrico da segunda amostra: 1) seleção dos folhetos publicitários, 2) repouso do papel na água para o tornar mais maleável, 3) transformação do papel em polpa com uma varinha mágica, 4) vazamento da polpa num recipiente de maior dimensão, 5) mistura da polpa com água, 6) adição do sargaço, 7) recolha da mistura de polpa de papel com sargaço, através de um coador, 8) eliminação do excesso de água e 9) disposição da mistura sobre uma superfície plana. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Na figura 56 é possível observar o resultado do processo da segunda amostra de material para a embalagem.

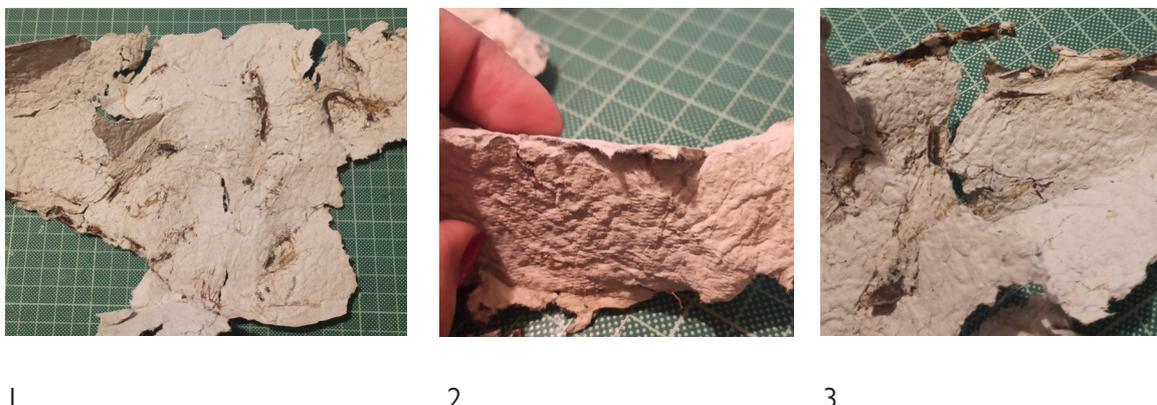


Figura 56 – Demonstração dos resultados da segunda amostra 1) material seco, 2) fratura do material após a flexão e 3) fratura do material nas áreas com sargaço. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Apesar da textura obtida nesta amostra se aproximar do que é pretendido para a embalagem, esta amostra não apresenta as características desejadas para a aplicação. Tem como pontos negativos a fragmentação nas zonas onde tem sargaço e onde é feita a dobragem, tornando-se assim um material demasiado frágil.

No terceiro teste experimental foram utilizados os mesmos materiais da segunda amostra, papel e sargaço, mas foi alterado o processo de produção, de forma a eliminar os aspetos negativos obtidos no teste experimental anterior.

Nesta amostra foram utilizadas 10 folhas A3 de papel branco para serem recicladas e sargaço. Os utensílios utilizados foram: um balde, uma varinha mágica, um recipiente com 61,5 x 44,7 x 30,2 cm de dimensão e uma tela para reciclar papel.

Inicialmente, as folhas foram rasgadas em pedaços de pequenas dimensões, cerca de 5cm de comprimento, e depositadas num balde com água. O conteúdo do recipiente foi reservado durante 3 dias para o papel ficar bem amolecido. Passado o tempo necessário, o papel foi retirado do balde e triturado com uma varinha mágica até atingir a textura de polpa de papel. Foi depositada água num recipiente de maior dimensão, até atingir os 10cm de altura. A polpa de papel foi adicionada a esse recipiente, misturada e estendida por toda área. O sargaço utilizado foi triturado, ao contrário do que tinha sido feito no teste experimental anterior, e foi adicionado ao preparado. Em seguida, foi mergulhada a tela, mexendo sempre enquanto estava submersa, para o papel ficar uniforme. Depois de retirar a tela cuidadosamente, foi pousada sobre o recipiente para escorrer o excesso de água. Após 24 horas de secagem à temperatura ambiente, o papel foi retirado da tela com cuidado. Foram utilizadas duas telas de tamanhos diferentes. Uma tela 30 x 40 cm e outra com 20 x 25 cm de dimensão.

Na figura 57 é possível observar as etapas do processo da terceira amostra de material para a embalagem.



1



2



3



4



5

Figura 57 – Etapas do processo de fabrico da terceira amostra: 1) transformação do papel em polpa com uma varinha mágica, 2) vazamento da polpa num recipiente de maior dimensão, 3) adição do sargaço, 4) papel reciclado ainda húmido e 5) secagem do papel reciclado. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Na figura 58 é demonstrado o resultado do processo da terceira amostra de material para a embalagem.



1



2



3



4

Figura 58 – Demonstração dos resultados da terceira amostra 1) duas amostras de diferentes tamanhos, 30x40cm (esquerda) e 20x25cm (direita), 2) planificação de uma embalagem para testar o acabamento após o corte do papel, 3 e 4) teste de dobragem do papel, não apresentando fratura. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

O terceiro teste experimental resultou numa amostra que corresponde ao material pretendido para a embalagem. A cor branca cria um contraste com as partículas de sargaço utilizado, tornando-se mais interessante visualmente do que a segunda amostra. A trituração do sargaço em pequenos pedaços permitiu que o papel não fragmentasse nas zonas onde o contem. O uso da tela ajudou a retirar mais facilmente o excesso de água e produzir um papel de menor gramagem. Sendo a dobragem um fator importante para avaliar a resistência do material, foi testada a flexão e não apresentou nenhuma fratura, correspondendo positivamente a esta necessidade. Posto isto, foi o utilizado este processo e materiais para produzir a embalagem do sabonete. Na tabela 5 são apresentados os resultados das três amostras de material para a embalagem.

Tabela 5 – Comparação dos resultados das três amostras dos testes experimentais do material da embalagem. Fonte: elaborada pelo autor.

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
			
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> •Base glicerinada transparente; •Sargaço; •Bicarbonato de sódio; •Amido de milho; •Água. 	<ul style="list-style-type: none"> •Folhetos publicitários; •Água; •Sargaço. 	<ul style="list-style-type: none"> •Folhas brancas A3; •Água; •Sargaço.
Análise de resultados	<ul style="list-style-type: none"> •Textura gelatinosa; •Quando é exercida uma flexão o material acaba por fraturar; •Coloração do material realça o sargaço. 	<ul style="list-style-type: none"> •Fragmentação nas zonas onde tem sargaço; •Quando é exercida uma flexão o material acaba por fraturar. 	<ul style="list-style-type: none"> •Coloração branca do papel cria um contraste com a cor do sargaço, valorizando a matéria-prima; •Não se fragmenta nas zonas onde tem as partículas de sargaço; •Não fratura quando é exercida flexão.

4. Proposta de aplicação

A metodologia utilizada no desenvolvimento do protótipo correlaciona as problemáticas abordadas na investigação bibliográfica e os resultados obtidos nos testes experimentais, no qual foi concebido o sabonete de sargaço e o material da embalagem. O desenvolvimento projetual foi iniciado pela resolução dos problemas identificados de uma forma objetiva, seguindo-se de uma análise prática do produto a ser desenvolvido, com foco na sustentabilidade, processo de fabrico artesanal, estética e preço.

O conceito do produto consiste na procura em satisfazer os requisitos mencionados, valorizando uma matéria-prima presente na costa do litoral português, essencial na zona norte, denominada por sargaço.

Deste modo, o desenvolvimento do projeto tem como princípio fundamental a conceção de sabonetes de sargaço, produzidos artesanalmente, inspirados no projeto desenvolvido em 2008 pelo Museu do Traje de Viana do Castelo em parceria com a Junta de Freguesia de Castelo de Neiva. Reabilitar um projeto que dava uma continuidade à tradição da apanha do sargaço e que valorizava esta matéria-prima, que traz muitos benefícios para o ser humano. A forma definida dos sabonetes partirá da cultura de Viana do Castelo, particularmente os bordados de Viana.

Para além do sabonete, a preocupação na produção de um produto sustentável levou ao desenvolvimento da embalagem do produto, usualmente vista como descartável após a abertura, dando uma nova utilidade à mesma. O material desenvolvido no capítulo dos testes experimentais, permite que a embalagem seja biodegradável, domesticamente compostável e usada como adubo em pequenas plantações.

O redesign do sabonete teve como inspiração os bordados de Viana do Castelo, na qual é visivelmente predominante padrões florais e o coração de Viana, como é possível ver na figura 59. Os desenhos dos bordados são compostos por linhas sinuosas e também por espirais que ligam pequenos elementos, tais como, ramos, elos, bolas, cachos, pétalas, pevides, entre outros (Pires 2006).

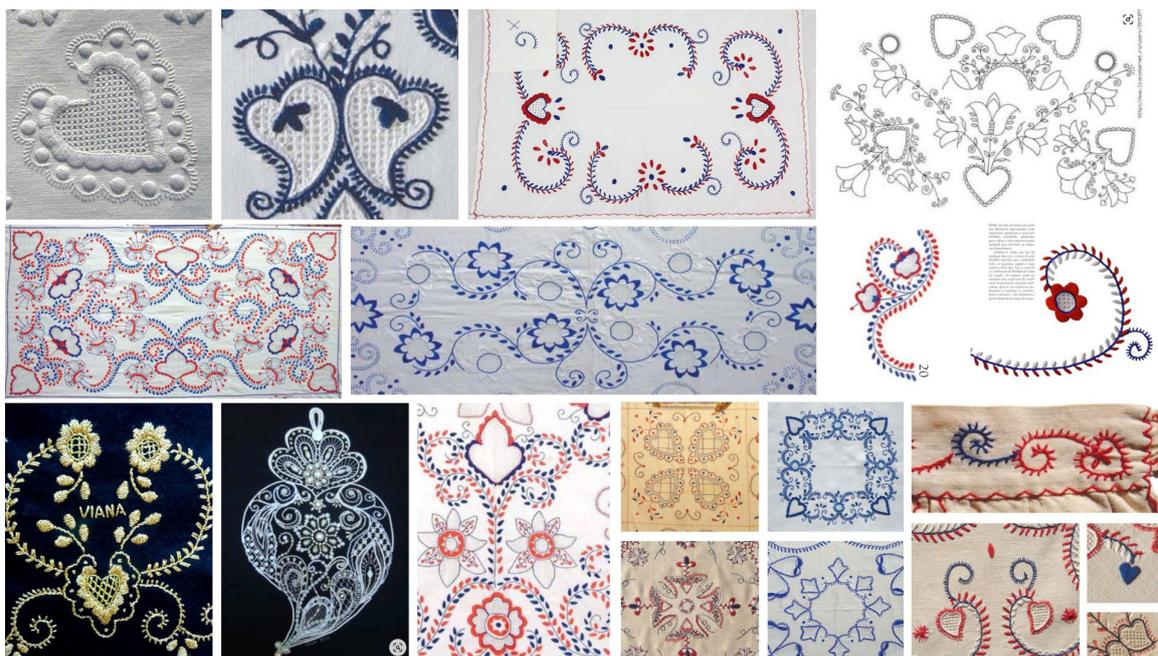


Figura 59 – Moodboard das imagens de padrões dos bordados de Viana do Castelo. Fonte da imagem: disponíveis na base de imagens Pinterest 2022 e no Caderno de Especificações do Bordado de Viana do Castelo, de Ana Pires, Câmara Municipal de Viana do Castelo, em 2006.

Foram analisadas as imagens recolhidas e desenvolvidos estudos das formas com base nas mesmas. Inicialmente foram estudadas formas para o perfil exterior do sabonete com base na silhueta do coração de Viana (figura 60 e figura 61), acabando por explorar formas mais simples, como forma circular, retangular e elíptica (figura 62). Tendo em conta o detalhe pretendido na face superior do produto, foi priorizada uma forma geométrica para o formato exterior do sabonete, valorizando o detalhe do relevo.

Através da aplicação SketchBook foram desenvolvidos os desenhos apresentados nas figuras 60, 61 e 62. As imagens do moodboard da figura 56 serviram de base para criar os desenhos dos bordados e da forma do sabonete.



Figura 60 – Estudo das formas do sabonete com base na silhueta do coração de Viana. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

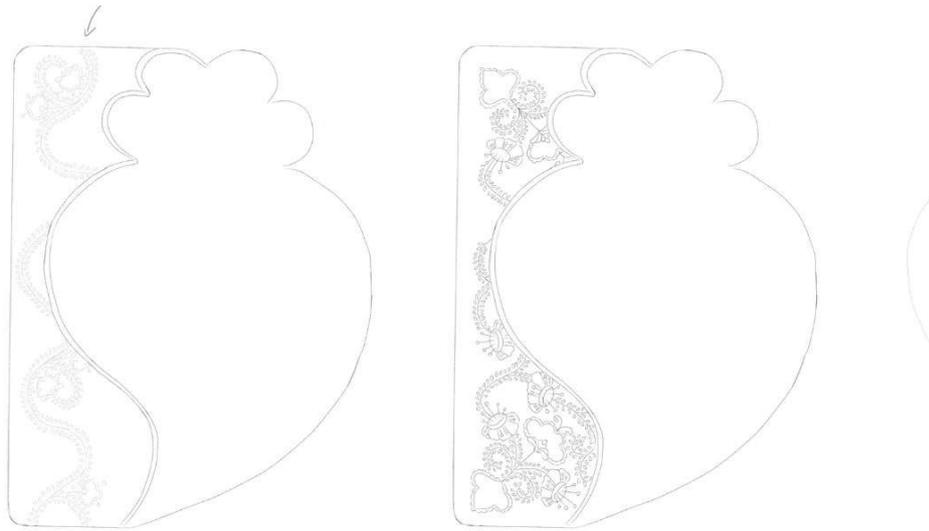


Figura 61 - Estudo das formas do sabonete juntando a silhueta do coração de Viana com forma retangular. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

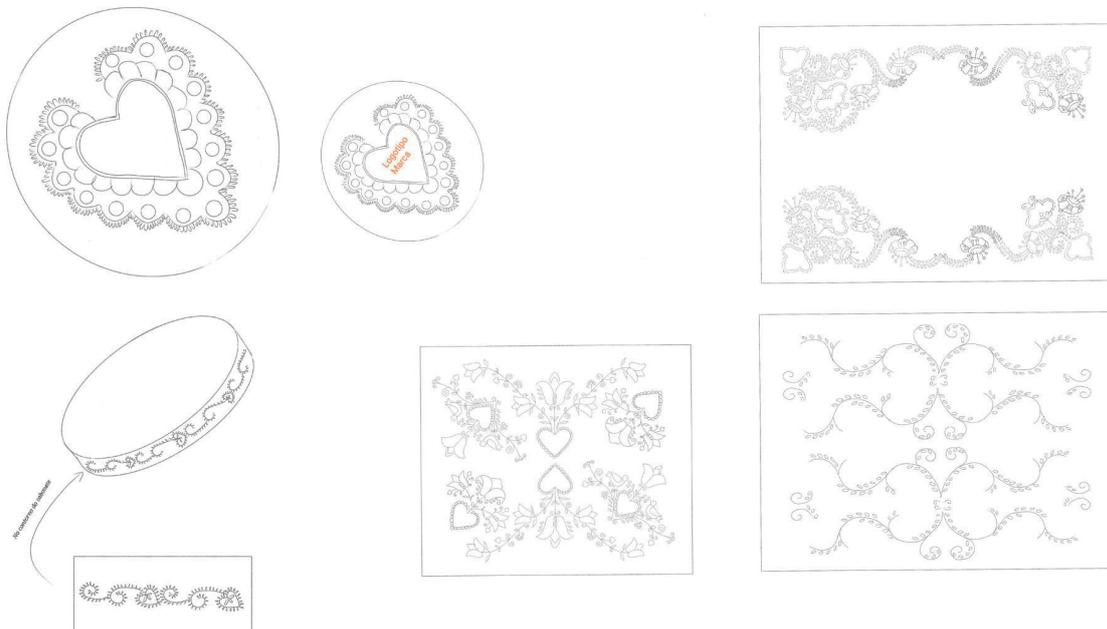


Figura 62 - Estudo das formas do sabonete com base em formas geométricas. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Após a fase de estudos foi definido o contorno do produto. O sabonete tem uma forma elíptica, inspirado nos pequenos detalhes dos bordados, e na face superior do produto encontra-se um relevo com um desenho criado com base nos padrões dos bordados, formando na zona central o coração de Viana (Figura 63).



Figura 63 – Sketch final da forma do sabonete.
Fonte da imagem: elaborada pela autora.

A embalagem foi pensada com o intuito de ser produzida artesanalmente, fácil de ser concebida e sem adição de adesivos. O método utilizado para fechar a embalagem foi através de fio norte. Este material tem um elevado teor de linho, uma fibra natural e tradicional que proporciona uma boa resistência, sendo bastante utilizado em embalagens.

A planificação da embalagem foi concebida com base nas linhas sinuosas do coração de Viana, resultando num efeito de onda quando a embalagem se encontra fechada, remetendo às tradições de Viana do Castelo e à ligação com o mar (Figura 64).

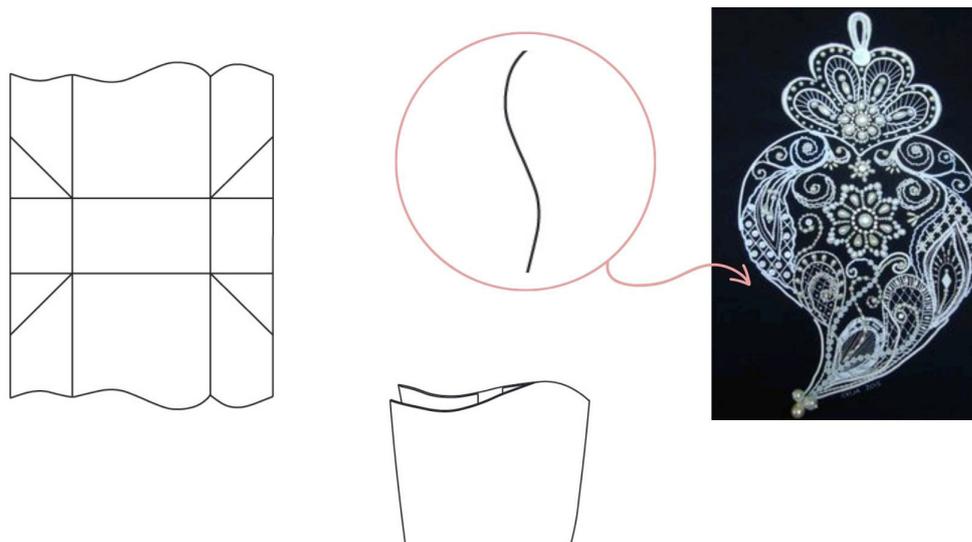


Figura 64 - Estudo das formas da embalagem com base nas linhas sinuosas do Coração de Viana. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

No exterior da embalagem contém uma etiqueta informativa (figura 65), onde está representado o logotipo, a tipologia do sabonete, os benefícios do seu uso, o modo de conservação, os ingredientes e o peso do produto.

No interior da embalagem encontra-se um folheto informativo (figura 66) com uma explicação sobre a tradição que associa o sargaço a Viana do Castelo e expõe o processo de transformação da embalagem em adubo para pequenas plantações domésticas.

As cores utilizadas na etiqueta e no folheto são o castanho (RGB : 82, 62, 39) e o rosa pastel (RGB : 232, 207, 193). A cor castanha remete à coloração do sargaço, que é composto maioritariamente por algas marinhas castanhas, e a cor rosa pastel à coloração do sabonete.



Figura 65 – Etiqueta informativa, 1) frente da etiqueta e 2) verso da etiqueta. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

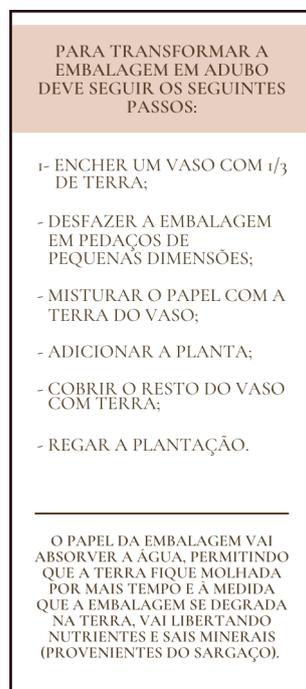
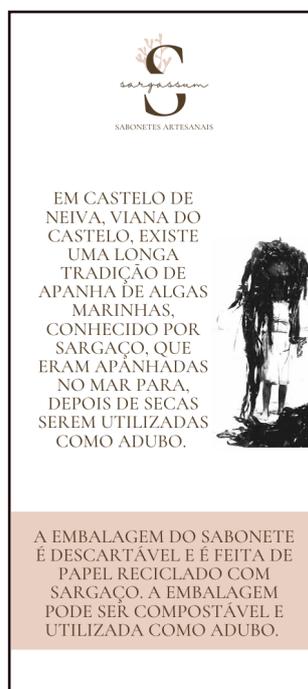


Figura 66 – Folheto informativo, 1) frente do folheto e 2) verso do folheto. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

As propriedades do sargaço permitem que seja uma matéria-prima explorada em algumas áreas, essencialmente a área da cosmética e da agricultura. O uso de algas marinhas nos sabonetes proporciona um cuidado e tratamento para pele, especialmente as peles oleosas e acneicas. O sargaço atua como esfoliante, hidrata a pele e ajuda na redução de celulite (Pereira 2018). A riqueza de sais minerais no sargaço leva a que o mesmo seja utilizado com adubo, fertilizando as terras (Pereira 2019b). Sendo a embalagem composta por dois materiais, papel e sargaço, torna-se biodegradável e compostável. O material desenvolvido para o invólucro pode ter uma nova função depois de aberto, tendo em conta que é descartável, dando origem a adubo para pequenas plantações domésticas. O papel ajuda a absorver a água, permitindo que a terra fique molhada por mais tempo e à medida que a embalagem se degrada na terra, vai libertando nutrientes e sais minerais provenientes do sargaço.

Para transformar a embalagem em adubo é necessário desfazê-la em pedaços de pequenas dimensões, posteriormente, encher um vaso com 1/3 de terra, misturar os pedaços de papel com a terra, adicionar a planta e cobrir o resto do vaso com terra, finalizando com rega da plantação.

Na figura 67 é possível observar o processo de transformação da embalagem em adubo.



1



2



3



4



5

Figura 67 – Demonstração por etapas o processo de transformação da embalagem em adubo, 1) materiais utilizados, 2) vazamento da terra para o vaso, 3) distribuição dos pequenos pedaços de embalagem na terra, 4) adição da planta e 5) rega da plantação. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Modelação 3D



Figura 68 – Renders do sabonete



Figura 69 – Renders do sabonete inserido no espaço

5. Proposta de processo de fabrico

O processo de fabrico do sabonete e da embalagem é artesanal. Para o fabrico do sabonete foi necessário produzir um modelo e o respetivo molde de silicone, para posteriormente ser vazado o preparado do sabonete.

Para a fabricação do modelo foi necessário dividir o produto em duas partes: a base do sabonete e o topo, onde se encontra o relevo inspirado nos bordados de Viana. A base foi produzida em PLA (Ácido Polilático), através do processo de extrusão, numa impressora Prusa MK3s. Este processo é um método de fabrico aditivo onde são depositadas camadas de material para produzir o produto. Inicialmente foi necessário modelar a base em 3D e transformar em ficheiro STL, seguindo-se a programação da impressora e inserção do filamento de PLA. Após atingir a temperatura necessária, é iniciado o processo de extrusão, através do amolecimento do material, e depositando camada por camada. Na figura 70 é demonstrado o processo de fabrico por extrusão com filamento.

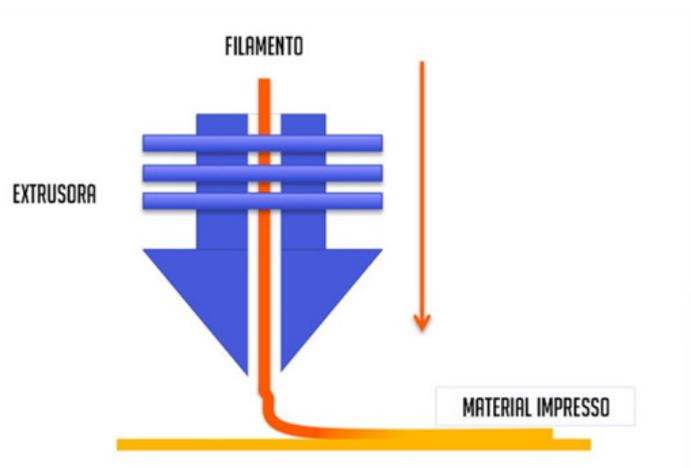


Figura 70 – Ilustração do processo de fabrico por extrusão. Fonte da imagem: disponível em <https://engiprinters.com.br/impressao-3d-fdm-o-que-e-e-como-funciona-d58/>

Tendo em conta o elevado detalhe do relevo existente no topo do sabonete, o topo do modelo não pode ser feito através deste processo, acabando por ser produzido em VeroGray, através do processo PolyJet, numa impressora Objet Eden260V. O processo PolyJet é eficaz quando são necessárias aplicações de alta resolução com geometrias complexas. Para a impressão do topo do modelo foi necessário modelá-lo em 3D e transformá-lo num ficheiro STL. A impressora PolyJet é composta por muitas cabeças de impressão responsáveis por distribuir o fotorpolímero líquido e ativar a luz ultra-violeta que polimeriza o material. O processo é feito por camadas muito finas (tipicamente 16 micron), possibilitando um maior detalhe. Na figura 71 é demonstrado o processo PolyJet.

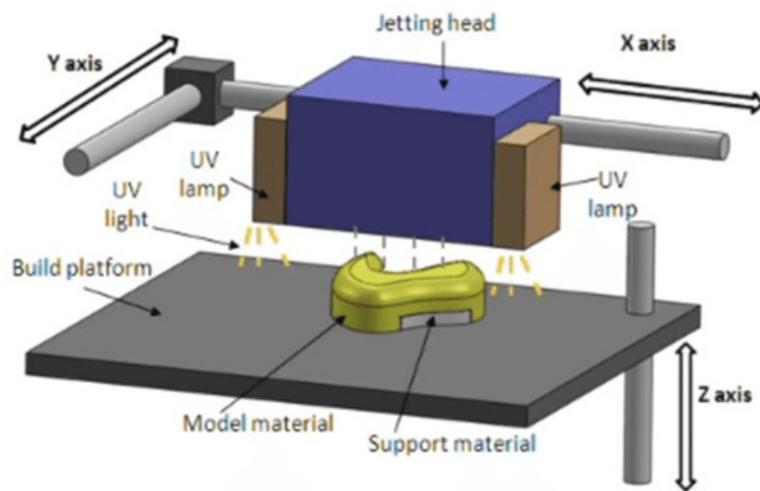


Figura 71 – Ilustração do processo PolyJet. Fonte da imagem: disponível em <https://xometry.eu/es/impresion-3d-polyjet-vision-general-de-la-tecnologia/>

Após a produção do modelo foi possível produzir o molde silicone. Para isso foram necessários 350 gramas de silicone, catalisador e quatro ripas de madeira que serviram de suporte do molde. Inicialmente foi preparada a estrutura de suporte do molde com as ripas de madeira e colocado o modelo no centro da base. De seguida, foi vertida a mistura de silicone com catalisador dentro da estrutura de madeira. Passadas 24 horas foi desmoldado o molde de silicone e preservado até à sua utilização para fabricação do sabonete. Na figura 72 é possível observar os resultados do processo de fabrico do modelo e do molde de silicone.



1



2



3



4

Figura 72 – Demonstração dos resultados do processo de fabrico do modelo e do molde de silicone; 1 e 2) modelo, e 3 e 4) molde de silicone. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

No processo de fabrico do sabonete foram utilizados os mesmos materiais e ingredientes mencionados no primeiro teste experimental do sabonete. Os ingredientes utilizados foram: base glicerizada opaca (branca) For Burry Direct, óleo de amêndoas doces Gran Velada, extrato de algas marinhas Gran Velada, essência de algas marinhas Gran Velada, lauril éter sulfato de sódio Gran Velada, sargaço e amido de milho. Para a fabricação do sabonete foi necessária uma panela esmaltada, uma espátula, uma balança e uma trituradora.

Primeiramente, foi triturada uma pequena porção de sargaço, cerca de 10g (8%) e reservado. Foram cortadas em cubos 100g (83%) de base glicerizada opaca e derretidas em lume brando, numa panela esmaltada. Após a glicerina estar totalmente derretida foram adicionados os ingredientes líquidos: 1ml (1%) de óleo de amêndoas doces, 4ml (3%) de extrato de algas marinhas, 4ml (3%) de essência de algas marinhas e 2ml (2%) de lauril éter sulfato de sódio. Durante o processo de adição dos ingredientes, foi necessário mexer o preparado com uma espátula para que ficasse homogêneo. Depois de retirado do lume, o preparado foi vertido no molde de silicone até encher metade da caixa. Foi necessário deixar solidificar esta parte para depois adicionar o resto do preparado juntamente com o sargaço triturado. Foi importante fasear o processo porque se a quantidade de preparado vertido contivesse sargaço, não iria permitir realçar o relevo desejado no topo do sabonete. Por esta razão, só a parte inferior do sabonete é que contém sargaço no preparado.

Após adicionar o segundo preparado, foi necessário deixar solidificar durante 30 minutos e por fim desmoldar o sabonete.

Na figura 73 estão representadas as etapas do processo de fabricação do sabonete.

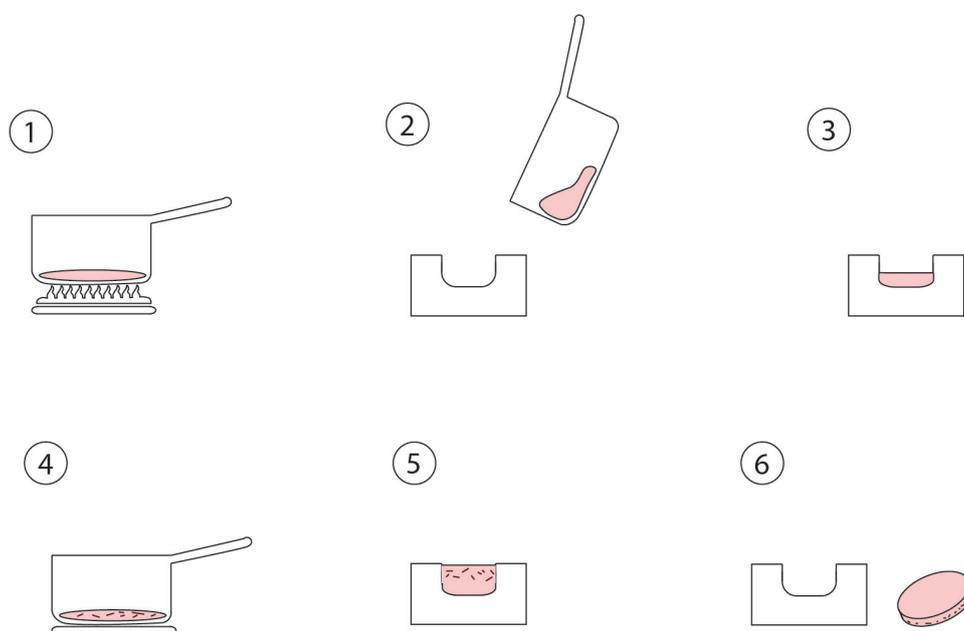


Figura 73 - Ilustração do processo de fabrico do sabonete, 1) mistura dos ingredientes líquidos com a glicerina derretida, 2) vazamento do preparado no molde de silicone, 3) solidificação do conteúdo da primeira fase do processo, 4) adição das partículas de sargaço ao preparado, 5) vazamento do restante preparado no molde de silicone e 6) desmoldagem do sabonete após estar totalmente solidificado. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

O processo de fabrico da embalagem é feito artesanalmente, através de planificação e montagem. O material da embalagem é fabricado conforme o que foi descrito no terceiro teste experimental. Após o fabrico do papel para a embalagem, foi traçada a planificação, cortada e dobrada, seguindo as etapas da figura 74. Por fim, é feita uma perfuração no canto superior direito para passar o fio norte e fechar a embalagem.

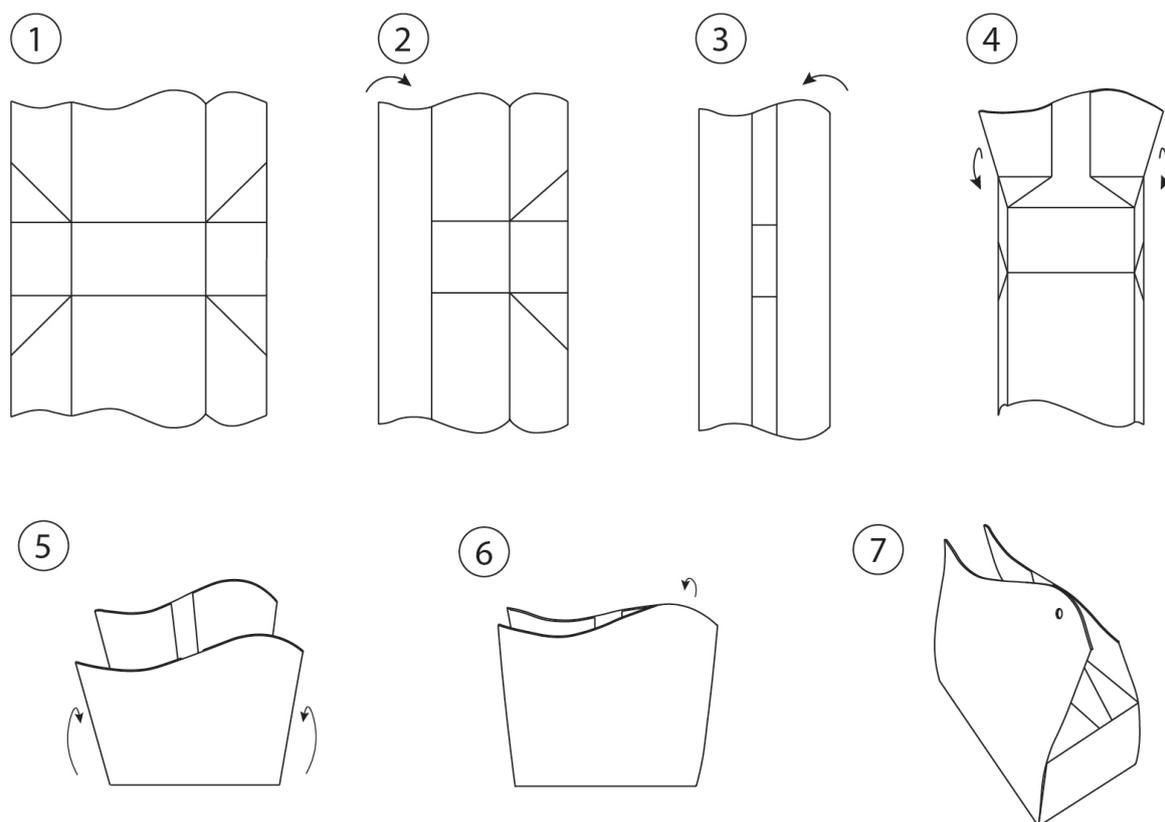


Figura 74 – Demonstração do processo de montagem da embalagem. Fonte da imagem: elaborada pela autora.

Protótipo





Figura 75 – Protótipo do sabonete



Figura 76 – Protótipo da embalagem

Custo do produto

A produção dos sabonetes tem como público-alvo o sector turístico, caso fosse comercializado em pontos turísticos de Viana do Castelo. Para determinar o preço venda ao público do produto foi necessário calcular os custos dos materiais, dos ingredientes, do processo de fabrico e outras despesas.

Primeiramente foram calculados os valores dos ingredientes do sabonete. Na tabela 6 são apresentadas as quantidades e preços de cada ingrediente do preparado para produção do sabonete, perfazendo um total de 1,37€ por cada sabonete.

Tabela 6 – Demonstração das quantidades e respetivos preços dos ingredientes que fazem parte da composição do sabonete. Fonte: elaborada pela autora.

Sabonete				
Ingredientes	Quantidade da embalagem	Preço da embalagem	Quantidade utilizada 1 sabonete	Preço final 1 sabonete
Base glicerinada opaca	1kg	7,00 €	100g	0,70 €
Oleo de amendoas doces	100ml	3,00 €	1ml	0,03 €
Extrato de algas marinhas	100ml	5,00 €	4ml	0,20 €
Essência de algas marinhas	50ml	5,00 €	4ml	0,40 €
Lauril éter sulfato de sódio	250ml	4,50 €	2ml	0,04 €
				Total = 1,37€

Na tabela 7 são apresentados os materiais necessários para a produção do sabonete e da embalagem. Para o fabrico do sabonete é necessária uma panela esmaltada e uma espátula, com um custo total de 6€. Na produção da embalagem é necessária uma tela 30x40cm e fio norte, com um custo total de 7,50€. A matéria-prima utilizada para a produção do material da embalagem não apresenta nenhum custo, visto que se trata de desperdícios de papel que será reciclado e sargaço que é apanhado do mar. O custo total dos materiais ronda os 13,50€, que se pretende abater nos primeiros 20 sabonetes.

Tabela 7 – Descrição dos materiais e respetivos preços utilizados no processo de fabrico do sabonete e da embalagem. Fonte: elaborada pela autora.

Sabonete	
Materiais	Preço
Panela esmaltada	5 €
Espátula	1 €
Embalagem	
Materiais	Preço
Tela 30x40cm	6 €
Fio norte	1,50 €
Total = 13,50€	

No fabrico do sabonete foi utilizado um molde de silicone, que para ser produzido necessitou de um modelo. Na tabela 8 são apresentados os custos dos materiais e das máquinas utilizadas no fabrico das duas peças do modelo. O valor total do modelo é de 24,81€.

Tabela 8 - Descrição dos materiais, quantidades e custos da produção do modelo do sabonete. Fonte: elaborada pela autora.

Modelo do sabonete							
Tipologia	Processo	Material	Quantidade Material	Quantidade Suporte	Custo Material	Custo da Máquina	Total
Base	FDM	PLA	30,32g	N/A	0,80 €	5,54 €	6,35 €
Topo	PolyJet	VeroGray + material suporte	24g	8g	9,71 €	8,75 €	18,46 €
Total = 24,81€							

Após a produção do modelo, foi fabricado o molde de silicone. Os materiais utilizados foi silicone com catalisador e ripas de madeira que apresentam um custo de 14,38€ por 1 molde de silicone.

Tabela 9 - Descrição dos materiais, quantidades e custos da produção do molde de silicone. Fonte: elaborada pela autora.

Molde de silicone do sabonete				
Material	Quantidade da embalagem	Preço da embalagem	Quantidade 1 molde	Preço 1 molde
Silicone	20kg	536 €	350g	9,38 €
Ripas de madeira	N/A	N/A	4	5 €
				Total = 14,38€

Os valores mais elevados pertencem aos materiais utilizados e aos processos de fabrico do modelo e do molde. Tendo em conta que estes componentes são uma despesa única, que permitem produzir várias quantidades de sabonetes, foi feita uma estimativa em que o valor total desta despesa seria distribuído pelos primeiros 20 sabonetes produzidos. O valor estimado ronda os 2,64€ por cada sabonete.

Tabela 10 - Descrição da despesa única que será dividida pelos primeiros 20 sabonetes. Fonte: elaborada pela autora.

Custos dos Materiais a serem abatidos nos 20 primeiros sabonetes		
Tipologia	Valor bruto	Valor Final
Materiais sabonete	6 €	0,30 €
Materiais embalagem	7,50 €	0,38 €
Modelo	24,81 €	1,24 €
Molde de silicone	14.38€	0,72 €
		Total = 2,64€

Posto isto, foi feito o cálculo final para determinar o preço de cada sabonete. Na tabela II são apresentados os custos dos ingredientes, dos materiais e outras despesas (água, luz, entre outros). A soma desde valores resulta numa estimativa de 7,01€ por cada sabonete, valor sem lucro. Estimando-se um lucro de 40% desejado nas vendas do produto, o preço final por cada sabonete artesanal pode chegar aos 10€. Tendo em conta que um molde de silicone tem a capacidade de vaziar vários sabonetes, o custo do produto pode reduzir significativamente.

Normalmente o preço de sabonetes artesanais à venda no mercado rondam entre 4€ até 12€ (Naves 2020). O preço do sabonete artesanal de sargaço estimado está dentro dos valores que normalmente são comercializados.

Tabela II – Descrição dos preços do sabonete com e sem lucro de venda. Fonte: elaborada pela autora.

Preço - 1 sabonete com embalagem				
Ingredientes sabonete	Materiais	Outras despesas	Total sem lucro	Total com lucro (40%)
1,37 €	2,64 €	3 €	7,01 €	9,81 €

6. Conclusão

Com o passar dos tempos, a produção de sargaço tem vindo a crescer devido às alterações climáticas. Este aumento é preocupante provoca uma preocupação pois coloca em causa a sustentabilidade do ecossistema marinho. A acumulação destes organismos nas praias requer gastos para a sua remoção, acabando por não ter nenhuma finalidade.

A utilização de algas marinhas para a produção de alguns produtos tem aumentado no sector industrial, mas o sargaço continua a não ser muito explorado. Com este trabalho pretendeu-se encontrar uma nova utilidade a esta matéria-prima, desenvolvendo um produto de cosmética e um material biodegradável e compostável. A utilização do sargaço como base destes produtos deve-se às suas propriedades que são benéficas para o ser humano. O sargaço apanhado da praia de Castelo de Neiva foi utilizado para a produção de amostras com variadas características que influenciaram a metodologia de design utilizada.

Os resultados obtidos permitiram produzir sabonetes artesanais e uma embalagem biodegradável para o respetivo produto. Neste sentido foi apresentada uma proposta de fabrico de sabonetes artesanais com sargaço, que permite esfoliar e hidratar a pele, e uma embalagem biodegradável feita de papel reciclado com sargaço, com a possibilidade de ser compostável e transformada em adubo de pequenas plantações domésticas.

O trabalho desenvolvido cria uma oportunidade de fabrico de produtos para o sector turístico, inspirados na cidade de Viana do Castelo, que valorizam a matéria-prima principal, o sargaço, e toda a tradição presente em torno dele. Para além disso, ajuda a combater a acumulação em excesso e os possíveis impactos negativos.

Limitações e sugestões futuras

O trabalho desenvolvido e os respetivos resultados viram-se limitados por algumas adversidades.

A tela utilizada para a produção do material da embalagem não apresentava grande resistência à humidade, acabando por partir à terceira utilização. Esta particularidade dificultou o desenvolvimento do material, pois trata-se de um processo demorado em que o utensílio está constantemente em contacto com a água. Por isso, propõem-se a utilização de telas com maior qualidade, resistentes à água, de forma a que a produção siga ininterruptamente.

Apesar do sabonete apresentar bom acabamento, o relevo no topo superior apresenta alguma fragilidade ao desmoldar devido à sua estreita espessura. Futuramente poderá ser analisada a hipótese de aumentar a espessura do desenho do relevo e o espaçamento entre as linhas.

Referências bibliográficas

AFONSO, E.; ARNAL, I.; ARRONTES, J. e AL, E. 2000. Biology. In: O. COMISSION (Ed.) Quality status report 2000: Region IV - Bay of Biscay and Iberian Coast 4. OSPAR Comission, London: 82-113.

Amaral, Leonor. 2019. ““Na Natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma” - Antoine-Laurent de Lavoisier”. Indústria e Ambiente, nº 119 (novembro/dezembro).

Aouf, Rima. “Viking-style seaweed thatch updated into prefab panelling”. Dezeen, 17 de julho de 2019. <https://www.dezeen.com/2019/07/17/eelgrass-seaweed-thatch-prefab-panelling-kathryn-larsen-denmark/>.

ARDRÉ, F. 1971. Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. II. Ecologie et chorologie. Bull. Cent. Etude. Rech. Sci. Biarritz 8(3): 359-574.

Associação Portuguesa de Nutrição. Algas a gosto: considerações nutricionais e de saúde. E-book n.º 51. Porto: Associação Portuguesa de Nutrição; 2019.

Assis, J; Tavares J.T., Serrão, E.A.; Alberto, F; Ferreira, C; Tavares, D; Paulos, L; Tempera, F. 2011. Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal. Centro de Ciências do Mar e Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda. DOI:10.13140/RG.2.1.2575.9441.

Blond & Bieber. s.d. “Algaemy Bench No. 1”. Acedido a 28 de março de 2022. <https://blondandbieber.com/algaemy-bench-no-1>.

Castro, Alejandro. 2021. “Sargaço: a maré marrom que ameaça o Caribe”. INFOAMAZONIA, 23 de março de 2021. <https://infoamazonia.org/2021/03/23/sargaco-a-mare-marrom-que-ameaca-o-caribe/>.

Castro, Daniela. 2018. “Sabão com arte – A intervenção do design social e participativo num projeto de saboaria artesanal de Coimbra”. Dissertação de Mestrado em Design e Multimédia. Universidade de Coimbra.

Chalcraft, Emilie. 2008. “Kelp Objects by Julia Lohmann”. Dezeen, 20 de abril de 2008. <https://www.dezeen.com/2008/04/20/kelp-objects-by-julia-lohmann/>.

Chalcraft, Emilie. 2012. “Kelp lampshades by Julia Lohmann”. Dezeen, 16 de outubro de 2012. <https://www.dezeen.com/2012/10/16/kelp-lampshades-by-julia-lohmann/>.

Chick, Anne e Micklethwaite, Paul. 2011. Design for Sustainable change. Switzerland: AVA academia.

Clifford, Joe. 2016. "AMAM wins Lexus Design Award 2016 with Agar plasticity". Lexus UK Magazine, 12 de abril de 2016. <https://mag.lexus.co.uk/amam-wins-lexus-design-award-2016/>.

Dawson E.Y. 1966. *Marine Botany, an Introduction*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Delaqua, Victor. "Revestimentos de algas marinhas: combinando tradições antigas com novas tecnologias". ArchDaily Brasil, 27 de agosto de 2020. <https://www.archdaily.com.br/br/946613/revestimentos-de-algas-marinhas-combinando-tradicoes-antigas-com-novas-tecnologias>.

Designboom. s.d. "Agar Plasticity — A Potential Usefulness of Agar for packaging and more by swissjapanese7 from japan". Acedido a 28 de março de 2022. <https://www.designboom.com/project/agar-plasticity-potential-usefulness-agar-packaging/>.

Designboom, 2020, "Students turn algae into a building material for eco village concept in china". <https://www.designboom.com/architecture/algae-building-material-eco-village-concept-china-10-02-2020/>.

Dias, Sónia. 2020. "Portugueses estão a (re)descobrir o valor das algas". SAPO, 12 de outubro de 2020. <https://www.sapo.pt/noticias/atualidade/artigos/portugueses-estao-a-redescobrir-o-valor-das-algas>.

Drummond, Berta. 2014. "Manual de Sabonetes artesanais". <https://read.amazon.com/kp/embed?linkCode=kpd&asin=B00KTMNZEM&tag=ler-livros-20&amazonDeviceType=A2CLFWBIMVSE9N&from=Bookcard&preview=newtab&reshareId=AJWDFXWF8Y9XB72ZKNMP&reshareChannel=system>.

Edvard & Steenfatt. s.d. "Terroir". Acedido a 28 de março de 2022. <https://edvardsteenfatt.dk/portfolio/terroir/>.

Englefield, Jane. 2021. "Notpla is a biodegradable material designed "to make packaging disappear". Dezeen, 27 de outubro de 2021. <https://www.dezeen.com/2021/10/27/notpla-biodegradable-material-make-packaging-disappear/>.

Englefield, Jane. 2022. "Notpla salvages seaweed by-product to make paper". Dezeen, 1 de março de 2022. <https://www.dezeen.com/2022/03/01/notpla-paper-recycled-leftover-seaweed/>.

Fan, Wenwen. s.d. "Seaweed U". Acedido a 28 de março de 2022. <https://www.wenwenfan.com/projects/seaweed-u>.

Fleurence, Joël e I. Levine. 2016. "Seaweed in Health and Disease Prevention" nº 1. ELSEVIER. ISBN: 9780128027936.

Fonseca, Juliana. 2016. "Aplicação de Algas na Indústria Alimentar e Farmacêutica". Dissertação de Mestrado, Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade do Porto. <http://hdl.handle.net/10284/5827>.

Freitas, Miguel. 2022. “Val-WRACK: Sargaço como recurso de alto valor numa mudança global. Vale a pena investir neste recurso?”. *Compete 2020*, 11 de abril de 2022. https://www.compete2020.gov.pt/pesquisa/detalhe/Newsletter_Val_WRACK_29818.

Ghelli, Bernardo. 2020. “Otimização do design de embalagens em polpa de papel molhada. Caracterização do material e análise de elementos finitos.”. Dissertação de mestrado, Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Universidade do Porto.

GSCPAa. s.d. “Caracterização e Utilidade do Sargaço”. Acedido a 03 de março de 2022. <http://www.sargaceiros.com.pt/caracterizacao.html>.

GSCPAb. s.d. “Os Utensílios”. Acedido a 03 de março de 2022. <http://www.sargaceiros.com.pt/utensilios.html>.

Guedes, Maria. 2015. *As Algas Marinhas!*. 1ª ed. Clube de Autores. <https://books.google.pt/books?id=GvVxDwAAQBAJ&lpg=PA1&hl=pt-PT&pg=PA1#v=onepage&q&f=false>

Hitti, Natasha. 2020. “Pablo Dorigo Sempere turns Venice canal algae into postage stamps”. *Dezeen*, 19 de março de 2020. <https://www.dezeen.com/2020/03/19/venice-lagoon-canals-algae-stamps-pablo-dorigo-sempere/>.

Infarmed. s.d. “Cosméticos”. Acedido a maio de 2022. <https://www.infarmed.pt/web/infarmed/entidades/cosmeticos>.

Instituto Português do Mar e da Atmosfera. s.d. “Macroalga”. Acedido a maio de 2022. <https://www.ipma.pt/pt/pescas/eppo/macroalgas/index.jsp>.

IPMA. 2018. “Diretiva-quadro “Estratégia Marinha” Descritor 7 – Condições hidrográficas”. https://www.dgrm.mm.gov.pt/documents/20143/43971/IPMA_DQEM_2018_D7_FINAL_CP_22082019.pdf/8baebf7e-a429-bd8c-4d9e-e8cab29cf170.

Jornal C. 2014. “Apanha do “argaço” – Uma cultura com séculos de história”. *Jornal C o caminhense*, 17 de outubro de 2014. <https://jornalc.pt/apanha-argaco-uma-cultura-com-seculos-historia/>.

Law, B., D. Mao, J. Song. 2020. “Algae Anatomy”.

Lohmann, Julia. s.d. “Curriculum Vitae e Portfólio”. Acedido a 28 de março de 2022. <https://www.julialohmann.co.uk/pages/cv-portfolio>.

Macajo. s.d. “Qual a diferença entre sabonetes artesanais e industrializados?”. <https://macajo.com.pt/qual-a-diferenca-entre-sabonetes-artesanais-e-industrializados/>. Acedido março 2022

MACOI. s.d.a. “Laminaria hyperborea (Gunnerus) Foslie”. Acedido a 03 de março de 2022. http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=107.

MACOI. s.d.b. “Laminaria ochroleuca Bachelot de la Pylaie”. Acedido a 03 de março de 2022. http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=106.

MACOI. s.d.c. “Polischides Saccorhiza (Lightfoot) Batters”. Acedido a 03 de março de 2022. http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=156.

MACOI. s.d.d. “Saccharina latíssima (Linnaeus) CE Lane, C. Mayes, Druehl & GW Saunders”. Acedido a 03 de março de 2022. http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=178.

MACOI. s.d.e. “Undaria pinnatifida (Harvey) Suringar”. Acedido a 03 de março de 2022. http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=207.

Martins, M; Soares, C; Pereira, R; Rubal, M; Fidalgo, F. 2020. Sargaço – Importância ecológica, riscos e potenciais aplicações. CAPTAR ciência e ambiente para todos vol 9 n°1 p.1-8.

Material District. 2017. “Reproducing historical glassware with 3D printed algae”. <https://materialdistrict.com/article/3d-printed-algae/>.

McHugh, D., 2003. Um guia para a indústria de algas marinhas. Pescas da FAO, Documento Técnico N° 441. FAO, Roma, Itália.

Mesko, M. F. (2014). Determinação de bromo e iodo em alga marinha comestível por icp-ms após decomposição por combustão iniciada por micro-ondas. Quim. Nova, 37(6), pp. 964-968.

Naves, Patrícia. 2020. “Há uma nova loja com sabonetes artesanais”. NIT, 08 de fevereiro de 2020. <https://www.nit.pt/compras/lojas-e-marcas/ha-nova-loja-sabonetes-artesanais-so-custam-4e>.

Oliveira, E. V. d., Galhano, F., & Pereira, B. 1990. Tecnologia da apanha do sargaço. In *Actividades agro-marítimas em Portugal*. Etnográfica Press. doi :10.4000/books.etnograficapress.6373.

ONE X ONE. s.d. “A Luxury dress using algae-based sequins & carbon-neutral fabric”. Acedido a 28 de março de 2022. <https://onexone.earth/phillip-lim-charlotte-mccurdy>.

Ortega, Livia. 2015. “A importância da sustentabilidade e da responsabilidade social no século XXI”. Trabalho de conclusão de curso, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Mantenedora do Centro Universitário Eurípedes de Marília – UNIVEM.

PCC. 2021. “Produção de sabão – matérias-primas naturais e sintéticas”. 18 de janeiro de 2021. <https://www.products.pcc.eu/pt/blog/producao-de-sabao-materias-primas-naturais-e-sinteticas/>.

Pereira, Leonel. 2009. Guia Ilustrado das Macroalgas: Conhecer e reconhecer algumas espécies da flora portuguesa. Imprensa da Universidade de Coimbra. <http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0397-1>.

Pereira, Leonel. 2010. *As Algas Marinhas e Respectivas Utilidades*. Departamento de Botânica: Universidade de Coimbra.

Pereira, Leonel. 2018. Seaweeds as Source of Bioactive Substances and Skin Care Therapy—Cosmeceuticals, Algotheraphy, and Thalassotherapy. *Cosmetics* 2018, 5(4), 68. <https://doi.org/10.3390/cosmetics5040068>.

Pereira, Leonel. 2019a. “Algas conhecer, usar e preservar”. Powerpoint do Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Pereira, Leonel. 2019b. “Traditional Use of Seaweed in Agriculture in Mainland Portugal”. THE SILK-ROAD UNIVERSITIES NETWORK’S WEB MAGAZINE ISSUE 01 WINTER 2019. DOI:10.13140/RG.2.2.33849.31843.

Pereira, Leonel. 2021. As algas na alimentação. *Rev. Ciência Elem.*, V9(1):006. <http://doi.org/10.24927/rce2021.006>.

PÉREZ-RUZAFÁ, I.; IZQUIERDO, J.L.; ARAÚJO, R.; PEREIRA, L. e BÁRBARA, I. (2003) Distribution map of marine algae from the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. XVII. *Laminaria rodriguezii* Bornet and additions to the distribution maps of *L. hyperborea* (Gunner.) Foslie, *L. ochroleuca* Bach. Pyl. and *L. saccharina* (L.) Lamour. (Laminariales, Fucophyceae). *Botanica Complutensis* 27: 155-164.

Pires, Ana. 2006. *Caderno de Especificações do Bordado de Viana do Castelo*. Câmara Municipal de Viana do Castelo. ISBN 978-000-000-x.

Pownall, Augusta. 2020. “Julia Lohmann brings seaweed pavilion to Davos as climate-change warning”. *Dezeen*, 24 de janeiro de 2020. <https://www.dezeen.com/2020/01/24/seaweed-pavilion-julia-lohmann-hidaka-ohmu-architecture/>.

Prosek, James. 2020. “Sargaço, a alga que alimenta o Atlântico Norte”. *National Geographic Portugal*, 2 de junho de 2020. <https://nationalgeographic.pt/natureza/grandes-reportagens/2191-sargaco-a-alga-que-alimenta-o-atlantico-norte>.

Ramani, G., Tulasi, M. S., Bhai, V. A. 2013. “Seaweeds: A novel biomaterial”. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 5, no. 2 (abril): 40-44.

Real, Francisca. 2020. “Descubra estas marcas de sabonetes artesanais”. 15 de outubro de 2020. <https://www.timeout.pt/lisboa/pt/compras/descubra-estas-marcas-de-sabonetes-artesanais>.

Reviere, d., et al. (2009). *Algas: Uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica*, Artmed Editora.

SÁA, C. F. 2002. “Algas do atlântico – Alimento e Saúde”. primeira edição. Algamar; Pontevedra.

SOUSA-PINTO, I. 1998. The seaweed resources of Portugal. In: A.T. CRITCHLEY e M. OHNO (Eds.) Seaweed resources of the world. Japan International Cooperation Agency, Yokosuka: 176-184.

Staff, Straight. 2002. "What's the story on the Sargasso Sea?". The Straight Dope, 1 de agosto de 2002. <https://www.straightdope.com/21343162/what-s-the-story-on-the-sargasso-sea>.

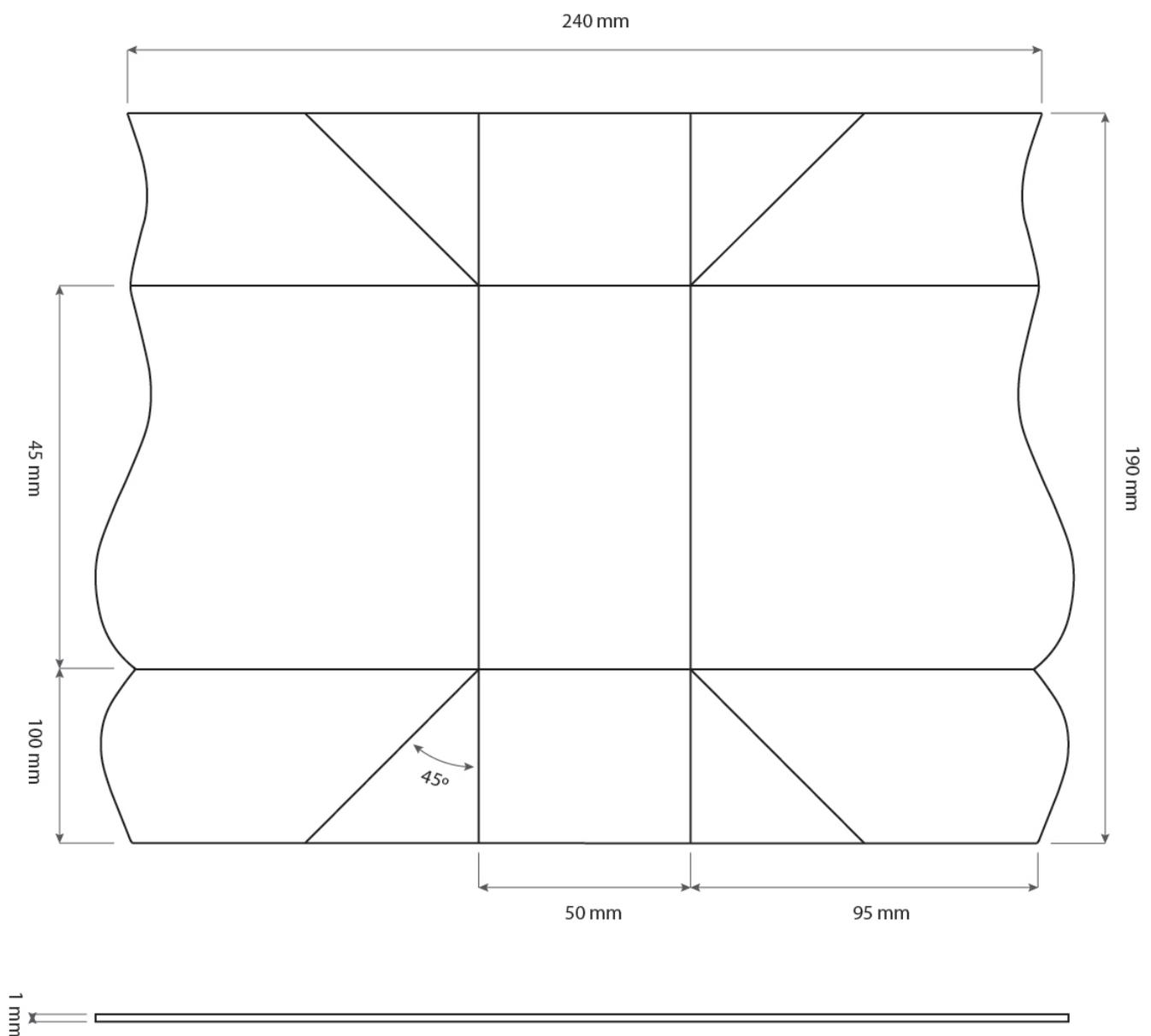
Stringfixer. s.d. "Sargassum". Acedido a 05 de março de 2022. https://stringfixer.com/pt/Sargassum_weed.

University of South Florida Optical Oceanography Lab. 2022. "Outlook of 2022 Sargassum blooms in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico". https://optics.marine.usf.edu/projects/SaWS/pdf/Sargassum_outlook_2022_bulletin06_USF.pdf.

ZEMKE-WHITE, W.L. e OHNO, M. 1999. World seaweed utilisation: An end-of-century summary. *Journal of Applied Phycology*.

Anexos

Desenhos e principais medidas da embalagem



Anexos

Desenhos e principais medidas do sabonete

