



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Aplicação do Design Funcional na Conceção de uma Peça de Vestuário Sustentável

(Versão final após defesa pública)

Camila Isabel Coelho dos Santos

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Design de Moda
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Professor Doutor Nuno José Ramos Belino
Coorientadora: Professora Doutora Amélia Rute Lima Dias dos Santos

Covilhã, novembro de 2017

Dedicatória

Dedico esta dissertação a todas as pessoas que contribuíram para o meu conhecimento, aos que sempre me apoiaram e ajudaram, principalmente aos meus pais.

Agradecimentos

Não seria possível realizar este projeto sem o apoio de muitas pessoas e entidades.

Primeiramente agradeço aos meus pais e avós por **todo o apoio inesgotável concedido**.

Em segundo lugar, gostaria de agradecer aos colaboradores diretos deste trabalho de pesquisa: ao Orientador e à Co-orientadora, Professor Doutor Nuno José Ramos Belino e Professora Doutora Amélia Rute Santos, respetivamente, por todo o apoio e orientação assíduos prestados, pela paciência e disponibilidade, mas principalmente por todo o conhecimento transmitido; ao Professor Doutor Jesus Miguel Lopez Rodilla e à Professora Doutora Maria Eugénia Gallardo Alba, pelo auxílio prestado. Estou grata ainda aos Engenheiros e Técnicos de laboratórios José António Matias Machado, Eduardo Jorge Ramos de Jesus, Ana Paula de Ascensão Rosa Gomes e Jorge Miguel Santos Bento por todo o apoio e disponibilidade.

Estou extremamente grata à Universidade da Beira Interior por todos os recursos disponibilizados, tal como às entidades externas que facultaram material essencial para a elaboração da componente prática - Blossom Essence, Mundifios, Tearfil e especialmente à Clothius e respetivos colaboradores, particularmente à Patrícia Lima Silva.

À minha colega Raquel Vale Rodrigues pela ajuda prestada, camaradagem e companheirismo durante o desenvolvimento das práticas laboratoriais, entre outras. À Joana Filipa da Silva Almeida Valadas Guimarães pelo auxílio, paciência e “risadas” partilhadas.

Agradeço à Vera da Ascensão Meirinho Rodrigues Vaz por todo o conhecimento transmitido e ajuda prestada.

Por último, um grande obrigada a todos os envolvidos no estudo de opinião, de extrema importância para a avaliação subjetiva do protótipo desenvolvido.

Resumo

O estilo de vida atual, principalmente nos países desenvolvidos, caracteriza-se por um grande sedentarismo com escassa atividade motora e de prática de exercício físico. Este padrão de comportamento tem custos enormes em termos de saúde pública com o crescente aumento das doenças cardíacas e metabólicas como por exemplo a obesidade e a diabetes.

Fruto das campanhas de sensibilização contra os riscos deste comportamento a conscientização da população acerca desta problemática tem vindo a aumentar e, é notório um esforço por parte das instituições de saúde e das várias indústrias na criação de produtos que incentivem e facilitem a aceitação de um estilo de vida mais ativo, particularmente, no que concerne à prática de exercício físico continuado.

Outro grande problema da sociedade atual é a sua despreocupação com o meio ambiente e a exaustão dos seus recursos, bem como, a forma como isso está já a afetar a geração presente e irá moldar o futuro. Há que ter a consciência de que os nossos atos, por banais que pareçam, como seja a compra de uma peça de vestuário, têm impacto a este nível.

Assim, com vista a contrariar o comodismo e a promover a prática de exercício físico, surgiu a ideia de criar uma peça de vestuário ecosustentável, com funcionalidade acrescida.

Neste sentido, procedemos à conceção e desenvolvimento de uma peça de vestuário desportivo feminino - *leggings* - que tem no interior da sua estrutura microcápsulas de β -ciclodextrinas que incorporam uma mistura de óleos essenciais naturais com propriedades analgésicas, anti-inflamatórias e refrescantes para que, durante o seu uso, a pessoa se sinta o mais confortável possível e desta forma estimular a prática continuada de atividade física.

Palavras-chave

Design de Moda; Sustentabilidade; Vestuário Desportivo; Algodão Orgânico; Sílica; β -ciclodextrina; Microcápsulas; Óleos Essenciais Naturais.

Abstract

Today's life style, particularly in countries belonging to the 1st world is characterized by sedentarism and low physical activity. This behavioural pattern implies a huge cost for the national health system due the increasing number of cardiac diseases and metabolic syndromes such as obesity and diabetes.

Massive information's campaigns about the risks of this behaviour raised the society awareness regarding this problem. It is easily perceived by the population that health related institutions and several industries have developed a strategic orientation to create services/products which promote a healthy life-style, notably, concerning to the continuous practice of physical exercise.

Currently, society faces another major problem which is the lack of concern for the environment and the natural resources limitations thereof. The way things are being conducted has already caused a huge impact in the ecosystem and is impairing the quality of life of today's generation and may seriously compromise our future. It is clear by now that even small actions such as buying cloths have an impact at this level.

Bearing in mind these considerations the authors sought to create a functional and sustainable piece of sportive cloth, in order to promote a new and more active lifestyle.

Therefore, we conceived and developed a model of *leggings* which incorporate a new finishing treatment based upon microcapsules of β -cyclodextrins whose core have a blend of natural essential oils with analgesic, anti-inflammatory and refreshing properties so as their user feel comfortable and stimulated to practice of physical activity.

Keywords

Fashion Design; Sustainability; Sports Clothing; Organic Cotton; Silica; β -cyclodextrins; Microcapsules; Essential Oils.

Índice

Capítulo 1

Introdução	1
1.1 Enquadramento da dissertação	1
1.2 Objetivos gerais	1
1.3 Objetivos específicos	2
1.4 Motivação	2
1.5 Metodologia	3
1.6 Estrutura da dissertação	3

Capítulo 2

Revisão sobre o Estado de Arte: Design Sustentável	5
2.1 Perspetiva histórica	5
2.2 Design sustentável no ciclo de vida do produto	6
2.2.1 Produção de fibras	9
2.2.2 Fiação	10
2.2.3 Manufatura de têxteis	10
2.2.4 Processos de acabamento	10
2.2.5 Confeção do vestuário	11
2.2.6 Distribuição e retalho	11
2.2.7 Uso e descarte	11
2.3 Ferramenta para medir impactos no processo têxtil	12
2.3.1 Algodão convencional, algodão orgânico e respetivos impactos	12
2.4 Futuro da sustentabilidade	17

Capítulo 3

Fundamentação teórica	19
3.1. Vestuário desportivo	19
3.1.1 Breve caracterização do mercado	24
3.2 Micro/Nano-encapsulação: generalidades e terminologia	26
3.2.1 Perspetiva histórica da encapsulação com aplicação têxtil	30
3.2.2 Técnicas de microencapsulação	32
3.2.3 Métodos de aplicação têxtil	32
3.3 Óleos essenciais naturais	34
3.3.1 Propriedades analgésicas	39

Capítulo 4

Desenvolvimento projetual	41
4.1 Materiais e métodos.....	44
4.1.1 Caracterização dos substratos têxteis.....	45
4.1.2 Sílica	47
4.1.3 β -Ciclodextrina.....	48
4.1.4 Óleos essenciais naturais	49
4.2 Processos de microencapsulação.....	50
4.2.1 Microencapsulação da <i>blend</i> de óleos essenciais por adsorção em sílica porosa	50
4.2.2 Microencapsulação da <i>blend</i> de óleos essenciais em β -ciclodextrinas	52
4.2.3 Validação do processo de microencapsulação	54
4.3 Processos de aplicação das microcápsulas nos substratos têxteis	64
4.3.1 Aplicação nos substratos têxteis de microcápsulas de sílica com uma <i>blend</i> de óleos essenciais	64
4.3.2 Aplicação nos substratos têxteis de microcápsulas de β -ciclodextrinas com uma <i>blend</i> de óleos essenciais.....	65
4.4. Caracterização conceptual e desenvolvimento das leggings	66
4.4.1 Inspiração e conceito	66
4.4.2 Design sustentável.....	68
4.4.3 Público-alvo	70
4.4.4 Cores.....	71
4.4.5 Necessidades	73
4.4.6 <i>Flats</i>	75
4.5 Peça final	76
4.5.1 Especificações técnicas.....	76
4.5.2 Caracterização dos tipos de malhas	79
4.5.3 Produção da peça.....	80
4.5.4 Aplicação das microcápsulas nas <i>leggings</i>	81

Capítulo 5

Análise e Interpretação de Resultados.....	83
5.1 Caracterização subjetiva das malhas tratadas com cápsulas.....	83
5.1.1 Microscopia eletrónica de varrimento (MEV) da malha com recobrimento de microcápsulas de sílica com óleos essenciais naturais.....	83
5.1.2 Microscopia eletrónica de varrimento (MEV) da malha com microcápsulas de β -ciclodextrinas e óleos essenciais naturais	85
5.2. Caracterização objetiva das malhas tratadas com microcápsulas.....	87
5.2.1 Ensaio de solidez à lavagem das malhas tratadas com microcápsulas de sílica	87
5.2.2 Ensaio de solidez à lavagem das malhas tratadas com β -ciclodextrinas.....	94
5.3. Análise subjetiva do desempenho das <i>leggings</i>	96

5.4 Fotografias do protótipo desenvolvido	105
Capítulo 6	
Conclusões	107
Capítulo 7	
Perspetivas futuras	109
Referências bibliográficas e Webgrafia	111
Anexos	117

Lista de Figuras

Fig. 1 Metodologia utilizada neste trabalho de pesquisa.....	3
Fig. 2 Grupos de consumidores “verdes”	5
Fig. 3 Campanha da <i>designer</i> de moda Katharine Hamnett, fotografada em 1984, por Peter Lindbergh.....	6
Fig. 4 Campanha da Patagônia para sensibilizar o consumidor durante o <i>Black Friday</i> de 2011	8
Fig. 5 Etapas principais da cadeia de abastecimento.....	9
Fig. 6 Duas das fotografias capturas por Lu Guang, em 2008, que demonstram a poluição aquática na China.....	14
Fig. 7 Algumas das marcas que assinaram acordos com o Global Fashion Agenda	18
Fig. 8 Função do vestuário desportivo.....	19
Fig. 9 Tecido Ventile®, 100% algodão, impermeável e com uma taxa de respirabilidade de 93-93%	22
Fig. 10 Corte transversal dos diferentes tipos de microesferas e microcápsulas.....	28
Fig. 11 A: Estrutura geral das Ciclodextrinas; B: Representação esquemática da formação de um complexo de inclusão	29
Fig. 12 Adsorção de uma molécula pela porosidade interior de EMA rede de sílica sol-gel mesoporosa	30
Fig. 13 Diversas aplicações de microcápsulas em têxteis funcionais.....	31
Fig. 14 Alecrim	36
Fig. 15 Hortelã	37
Fig. 16 Loureiro	37
Fig. 17 Sálvia	38
Fig. 18 Tomilho	39
Fig. 19 Esquema da metodologia projetual definida por Bruno Munari	42
Fig. 20 Metodologia aplicada à parte experimental da dissertação	44
Fig. 21 Fotografia do tear utilizado.....	46
Fig. 22 Ilustração da malha <i>jersey</i>	47
Fig. 23 Visualização das microcápsulas de sílica usada neste trabalho de investigação	48
Fig. 24 Visualização das β -ciclodextrinas usadas nas experiências	48
Fig. 25 <i>Blend</i> de óleos essenciais com propriedades analgésica e anti-inflamatória	49
Fig. 26 Fluxograma relativo à preparação das amostras nº 2 e 3 de sílica	51
Fig. 27 Fluxograma relativo à 2ª experiência com β -ciclodextrinas	53
Fig. 28 Aparelho de TGA.....	54
Fig. 29 Imagens das sílicas + OE (preparadas com 10 mL de solvente) obtidas por MEV, com diferentes ampliações. A: 1000x; B: 5000x; C: 10000x; D:30000x	60

Fig. 30 Imagens das β -CD + OE obtidas por MEV, com diferentes ampliações. A: 1000x; B: 5000x; C: 10000x; D:15000x.....	61
Fig. 31 Fluxograma relativo à produção de 40g de microcápsulas de sílica com óleos essenciais	62
Fig. 32 Fluxograma relativo à produção de 40g de microcápsulas de β -ciclodextrinas com óleos essenciais	63
Fig. 33 Perspetiva holística que interliga os três conceitos principais do produto	67
Fig. 34 Painel ambiente	67
Fig. 35 Processo de design sustentável pelo método de linhas paralelas	68
Fig. 36 Exemplo de uma peça de roupa criada a partir dos desperdícios gerados pela produção das <i>leggings</i>	69
Fig. 37 Exemplo de reaproveitamento de <i>leggings</i> velhas	70
Fig. 38 Painel público-alvo.....	71
Fig. 39 Painel de Cores	72
Fig. 40 Pormenores técnicos das <i>leggings</i> . Em cima: adequadas ao corpo feminino; em baixo: adequadas ao corpo masculino	74
Fig. 41 <i>Flats</i> das <i>leggings</i> - modelo feminino em cima; modelo masculino em baixo	75
Fig. 42 Fotografia do tear onde foram produzidas as <i>leggings</i>	77
Fig. 43 Ficha técnica da peça final	78
Fig. 44 Tipos de estruturas de malhas que integram as <i>leggings</i>	79
Fig. 45 Visualização das imagens das <i>leggings</i> desenvolvidas no programa Photon. Nota: A imagem representa as malhas sobre a forma de tubo, portanto há duas formas de visualizar: A - A frente encontra-se no meio; B - a traseira encontra-se no meio.....	80
Fig. 46 Ficha técnica de confeção das <i>leggings</i>	81
Fig. 47 Imagens da malha <i>jersey</i> 100% algodão orgânico, usada nos testes de encapsulação, com diferentes ampliações - A: 50x; B: 500x; C: 2000x	83
Fig. 48 Programa de estatísticas IBM SPSS - análise das respostas obtidas.....	97
Fig. 49 Fotografia do protótipos das <i>leggings</i>	105
Fig. 50 Fotografias pormenorizadas do protótipo das <i>leggings</i>	106

Lista de Tabelas

Tabela 1 Propriedades físicas e químicas do algodão.....	13
Tabela 2 Comparação do impacto ambiental entre o cultivo de 1 kg de algodão convencional e 1 kg de algodão orgânico	16
Tabela 3 Grupos de práticas desportivas e alguns detalhes	21
Tabela 4 Comparação das características das leggings, em diferentes marcas	25
Tabela 5 Funcionalidades gerais das microcápsulas e breve descrição	26
Tabela 6 Processos de microencapsulação em estudo.....	32
Tabela 7 Métodos de aplicação de microcápsulas nos substratos têxteis	33
Tabela 8 Tipos de plantas que produzem óleos essenciais.....	34
Tabela 9 Metodologia de Munari aplicada ao projeto da dissertação	43
Tabela 10 Características do tear em que foi tricotada a malha para experimentação laboratorial	45
Tabela 11 Características da malha jersey produzida para testes laboratoriais	46
Tabela 12 Características da sílica.....	47
Tabela 13 Características das β -ciclodextrinas	48
Tabela 14 Informação sobre os vários óleos essenciais que compõem a <i>blend</i>	49
Tabela 15 Quantidades usadas em cada amostra e resultado final.....	52
Tabela 16 Experiências preliminares com β -ciclodextrinas.....	54
Tabela 17 Conclusões após a observação das imagens obtidas pelo microscópio eletrónico de varrimento	61
Tabela 18 Descrição do processo recobrimento de microcápsulas de sílica com OE.....	64
Tabela 19 Descrição do processo de aplicação das microcápsulas de β -CD + OE.....	65
Tabela 20 Especificações técnicas do tear onde foi produzido o protótipo.....	76
Tabela 21 Características gerais dos tipos de pontos das malhas aplicadas nas leggings	79
Tabela 22 Micrografias MEV de amostras de malha recobertas com cápsulas de sílica e óleos essenciais naturais para diferentes condições experimentais (A autora)	84
Tabela 23 Micrografias obtidas por MEV de amostras de malha tratada com microcápsulas de β -ciclodextrinas com óleos essenciais, segundo diferentes tempos de teste da solidez à lavagem, em distintas ampliações	86
Tabela 24 Síntese informativa sobre os valores do areado	91
Tabela 25 Resultados da concentração de 1,8 cineol presente nas amostras para as diferentes condições experimentais.....	93
Tabela 26 - Resumo do modelo de regressão linear.....	94
Tabela 27 Análise de variância	94
Tabela 28 Diferentes percentagens de β -ciclodextrinas com óleos essenciais presentes na malha, submetida a diversos ciclos de lavagem	95

Tabela 29 Respostas à pergunta "Pratica Desporto?", em função da idade	97
Tabela 30 Respostas à pergunta "Quais considera as leggings mais quentes?", em função da idade	98
Tabela 31 Respostas à pergunta "E mais elásticas?", em função da idade.....	98
Tabela 32 Respostas à pergunta "Quais acha que são as mais respiráveis?", em função da idade	99
Tabela 33 Respostas à pergunta "Sente-se confortável com as leggings sem microcápsulas?"	100
Tabela 34 Respostas à pergunta "E com as que têm microcápsulas?"	100
Tabela 35 Respostas à pergunta "Quais acha que são as leggings que proporcionam melhor resposta muscular?" em função da idade	101
Tabela 36 Respostas à pergunta "E melhor resposta nas articulações?", em função da idade	101
Tabela 37 Respostas à pergunta "Segundo esta escala da dor, qual considera que foi a intensidade sentida durante o exercício com as leggings sem microcápsulas?" em função da idade	102
Tabela 38 Respostas à pergunta "E com as leggings com microcápsulas?", em função da idade	102
Tabela 39 Comparação entre as respostas obtidas nas duas perguntas anteriores	103
Tabela 40 Respostas à pergunta "Quais são as suas leggings preferidas?", em função da idade	103
Tabela 41 Respostas à pergunta "Compraria estas leggings com microcápsulas apesar do seu preço mais elevado?", em função da idade	104
Tabela 42 Respostas à pergunta "A questão da ecosustentabilidade das leggings influenciaria a sua compra?", em função da idade	104

Lista de Gráficos

Gráfico 1 Estudo revelado pela Textile Exchange, sobre o consumo de três tipos de algodão - convencional, ecológico e BCI - por dez grande empresas, em 2014 e 2015	15
Gráfico 2 Gráfico de TGA relativo à blend de óleos essenciais encapsulada.....	55
Gráfico 3 Gráfico de TGA relativo à sílica + OE, com 5 mL de etanol.....	56
Gráfico 4 Gráfico de TGA relativo à sílica + OE, com 10 mL de etanol	56
Gráfico 5 Gráfico de TGA relativo às β -ciclodextrinas puras	57
Gráfico 6 Gráfico de TGA relativo às β -CD com OE inclusos	58
Gráfico 7 Gráfico de TGA relativo à mistura física de β -CD + OE	59
Gráfico 8 Cromatograma do composto 1,8 cineol puro (à concentração de 921 mg/mL).....	87
Gráfico 9 Cromatograma relativo à Fase Móvel.....	88
Gráfico 10 Cromatograma relativo ao Puro Seco	88
Gráfico 11 Cromatograma relativo ao Acetonitrilo.....	89
Gráfico 12 Cromatograma relativo ao Diclorometano	89
Gráfico 13 Cromatograma relativo Hexano.....	89
Gráfico 14 Cromatograma relativo Isopropanol.....	89
Gráfico 15 Cromatograma relativo Metanol	90
Gráfico 16 Cromatograma relativo Acetato de Etilo	90
Gráfico 17 Cromatograma relativo ao Clorofórmio.....	90
Gráfico 18 Cromatograma relativo ao Etanol	90
Gráfico 19 Cromatograma relativo à Fase Móvel 2	91
Gráfico 20 Síntese informativa sobre os valores do areado, indicados na tabela 24	91
Gráfico 21 Curva de calibração do composto	92
Gráfico 22 Curva de calibração.....	95

Lista de Acrónimos

β-CD	β-Ciclodextrinas
CI	Complexos de Inclusão
DFE	Design For The Environment
DSC	Calorimetria diferencial de varrimento
DTG	Termografia Diferenciada
DECA	Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura
FIT	Tecnologia Inovadora Funcional
HPLC/UPLC	Cromatografia Líquida de Ultra Alto Desempenho
IE	Industrial Ecology
IIED	International Institute For Environment And Development
LCA	Avaliação do Ciclo de Vida
LCM	Gestão do Ciclo de Vida
LCT	Life Cycle Thinking
MFA	Material Flow Analysis
MIPS	Material Intensity Per Service Unit
Nm	Número Métrico - Unidade De Medida Têxtil Indireta
OE	Óleos Essenciais
PCM	Phase Change Materials
PLA	Poliácido Láctico
MEV	Microscopia Eletrónica de Varrimento
SFA	Substance Flow Analysis
SSC	Smart Sport Cloth
Tex	Sistema Direto de Numeração Têxtil
TG	Termogravimetria
TGA	Thermogravimetric Analysis
UBI	Universidade Da Beira Interior
USEPA	United States Environmental Protection Agency
V/V	Porcentagem Volumétrica
WGSN	World Global Style Network

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento da dissertação

Nos dias de hoje, particularmente, em ambientes urbanos o stress e o sedentarismo são problemas que se têm vindo a agravar. Diversos estudos científicos levados a efeito por reputados investigadores têm vindo a comprovar os múltiplos benefícios resultantes da prática de exercício físico, moderada, não profissional e numa base diária, para a pessoa se manter saudável.

Adicionalmente, provou-se ainda que esta prática pode também atuar como um refúgio, que ajuda a libertar o stress de um quotidiano desgastante, contribuindo para uma maior sanidade mental do indivíduo. Contudo, infelizmente, a grande maioria da população não tem este hábito, valendo-se de um conjunto de argumentos.

Assim, para além do comodismo, falta de tempo e, eventualmente, do cansaço o exercício físico pode provocar também sensações desagradáveis no corpo humano, como por exemplo dores musculares resultantes de uma carga física elevada (acumulação de cristais de ácido láctico nos músculos resultantes da fermentação) que podem comprometer o desempenho físico nos dias seguintes e desmotivar os praticantes.

De forma a ajudar a solucionar este problema, propomos nesta dissertação a conceção e desenvolvimento de uma peça de vestuário - *leggings* funcionais - que conciliem a componente estética, ergonómica e dos materiais têxteis usados com uma funcionalidade acrescida - efeito analgésico - de forma a diminuir a dor sentida pelo usuário, durante e após treino.

1.2 Objetivos gerais

O objetivo geral deste trabalho de investigação consiste na contribuição para o aumento da prática desportiva através de uma aplicação de design funcional. Para tal, procedeu-se à conceção e desenvolvimento de uma peça de vestuário desportivo.

Dadas as características específicas do trabalho, pretende-se ainda aplicar as bases teóricas do design sustentável de forma a construir a peça com materiais sustentáveis e totalmente recicláveis e/ou reutilizáveis.

Tendo em conta as múltiplas possibilidades e variantes de complementos possíveis de serem integrados optamos, nesta fase, pelo desenvolvimento de uma peça de vestuário feminino para a prática desportiva - *leggings* - vocacionado para um público-alvo não profissional e com uma prática ocasional e não continuada, particularmente, para a prática diária de “*running*” na cidade.

As pesquisas inicialmente efetuadas à oferta existente no mercado (visitas a lojas da especialidade, consulta de catálogos, sites na internet, e levantamento bibliográfico) permitiram-nos concluir que não existe no mercado Nacional peças de vestuário adequadas ao nosso objetivo específico.

1.3 Objetivos específicos

No caso concreto deste trabalho de investigação, para além da preocupação com as condições de sustentabilidade, conforto, respirabilidade, compressão localizada, flexibilidade e liberdade de movimentos, facilidade de vestir/despir, estética e ergonomia, procuramos também adicionar um efeito analgésico para combater as dores provocadas pelo esforço muscular.

Assim, para atingir os nossos objetivos procedemos à encapsulação de uma *blend* de óleos essenciais naturais de alecrim, hortelã, louro, sálvia e tomilho, com propriedades analgésicas, anti-inflamatórias e refrescantes, em dois tipos distintos de microcápsulas: sílica e β -ciclodextrinas, posteriormente aplicadas no substrato têxtil - malha jersey 100% algodão orgânico através de processos de recobrimento e esgotamento respetivamente.

1.4 Motivação

A principal motivação deste trabalho de investigação consistiu no meu gosto pessoal por esta área de vestuário, bem como, no interesse em desenvolver produtos têxteis funcionais com o menor impacto ambiental possível. Paralelamente, é também de meu particular interesse a construção de uma peça de vestuário inovadora que contribua para a promoção da atividade física e a mudança de hábitos da população Portuguesa.

Adicionalmente, espera-se ainda desenvolver o conhecimento e promover a propriedade intelectual e industrial necessários à exploração desta nova peça de vestuário de forma a facultar a emergência de um novo nicho de mercado.

1.5 Metodologia

A metodologia usada neste trabalho encontra-se sumariamente descrita no esquema abaixo.

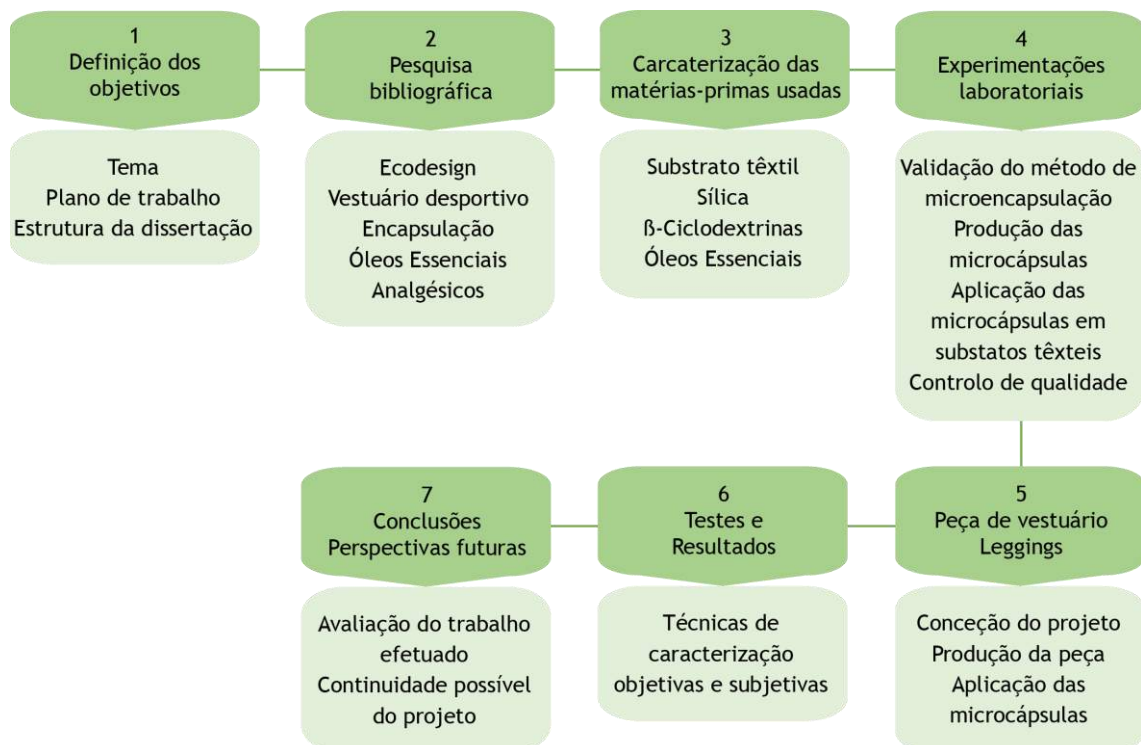


Fig. 1 Metodologia utilizada neste trabalho de pesquisa (A autora)

1.6 Estrutura da dissertação

Este trabalho de pesquisa está dividido em sete capítulos.

O capítulo 1 apresenta a estrutura formal da dissertação e contém o seu enquadramento, os objetivos, a motivação e a metodologia adotada no desenvolvimento da tese.

No capítulo 2 é feita uma revisão sobre o estado-da-arte acerca do design sustentável.

Em seguida, o capítulo 3 é dedicado à fundamentação teórica, abordando os conceitos das áreas científicas envolvidas nesta tese: vestuário desportivo, microencapsulação e óleos essenciais.

naturais, tópicos que em conjunto com a temática abordada no capítulo anterior sustentam o conceito do produto final.

Posteriormente, o capítulo 4 contempla o desenvolvimento experimental desde a caracterização conceptual do modelo de *leggings* a ser desenvolvido, caracterização das matérias-primas, descrição de processos e tecnologias a aplicadas, condições de ensaio, testes de controlo de qualidade realizados, normas aplicadas.

O capítulo 5 é dedicado a análise e interpretação dos resultados obtidos e à verificação se os objetivos inicialmente estabelecidos foram cumpridos.

No capítulo 6 são apresentadas as conclusões do trabalho desenvolvido.

No capítulo 7 são apresentadas algumas pistas para a continuidade do trabalho e sugestões para futuras linhas de investigação complementares.

Capítulo 2

Revisão sobre o Estado de Arte: Design Sustentável

2.1 Perspetiva histórica

O planeta Terra conseguiu estabelecer um equilíbrio ao longo da sua existência, todavia, certas alterações têm ocorrido a um ritmo tão intenso que seria impossível evitar a destabilização ambiental. Os impactos causados podem ser inertes ou prejudiciais, por exemplo, se o carvão ou petróleo extraídos acabarem, os seres humanos podem não conseguir sobreviver, contudo para natureza é indiferente. O mesmo não acontece se os recursos forem oxigénio, água ou a flora (Slater, 2003).

Por estes motivos, no final dos anos 80 deu-se a revolta do “*green consumer*”, onde o objetivo era tornar o produto o mais ecológico possível depois de toda a poluição gerada pela Revolução Industrial. Este fenómeno concedeu um valor acrescido ao design e conseguiu com que as empresas implementassem novas tecnologias mais sustentáveis. No entanto a revolução não ocorreu somente a nível da produção, na rua, expressões como *Life Cycle Design*, *EcoRedesign*, *Green Design* eram cada vez mais usadas (Easton, 2007).

Nos anos 90, o ambiente tornou-se uma questão principal na determinação de compra do consumidor, o que levou ao aumento de grupos de “consumidores verdes”, aquando houve uma expansão de empresas de consultoria ambiental. Desta forma, a revolução estava a ser gerada pela consciência do consumidor, que começava a usar ecopontos, comprava alimentos orgânicos, usava gasolina sem chumbo, evitava produtos com má reputação ambiental, etc. Os consumidores dividiam-se segundo o grau de importância que o ambiente tinha para eles:



Fig. 2 Grupos de consumidores “verdes” (Easton, 2007)

Sucederam-se os grupos de pressão, que desafiavam empresas a diminuir o seu impacto ambiental e a exigir o mesmo dos seus fornecedores. Um exemplo é *Clean Clothes Campaign* que continua a lutar por condições éticas e ecológicas em fábricas que produzem vestuário para marcas como Adidas ou Nike (Easton, 2007). Katharine Hamnett, designer de moda, é muito ativa relativamente a este tema. Não só implementa regras éticas na sua empresa - matérias-primas amigas no ambiente, salários justos, entre outros - como explica ao seu consumidor, através de campanhas, porque devem ter comportamentos sustentáveis.



Fig. 3 Campanha da designer de moda Katharine Hamnett, fotografada em 1984, por Peter Lindbergh (Hamnett, 2014)

2.2 Design sustentável no ciclo de vida do produto

A indústria têxtil é uma das grandes culpadas pela destruição do planeta Terra no geral, apesar do seu impacto nunca ter sido exatamente quantificado. Por isso é muito importante saber quais são os processos industriais mais prejudiciais para os redefinir através do design (Slater, 2003). O design sustentável é a resposta da comunidade de design às crescentes pressões ambientais, limites da natureza e consciencialização da sociedade. Pode ser implementado de forma sistemática e envolve uma compreensão detalhada do ciclo de vida do produto (Easton, 2007).

O design sustentável é essencialmente influenciado pelos seguintes fatores:

- Redução de custos - menor consumo de matérias-primas e desperdícios, maior eficácia do uso da energia e da água;
- Legislação - contribuir para melhorar a legislação nos países com os quais se opera e para onde se exporta;
- Competição - criação de vantagens competitivas em relação a empresas concorrentes;
- *Marketing* - pressionar a consciência do consumidor;
- Requisitos do consumidor - aos quais é necessário atender;
- Inovação - novos produtos e processos;
- Motivação dos funcionários - envolve e motiva os funcionários;
- Responsabilidade da empresa - consciente da responsabilidade ambiental;
- Comunicações - meio ambiente como uma ferramenta de comunicação eficaz. (Easton, 2007)

América do Norte e Europa Ocidental exercem muita influência na indústria têxtil, desta forma, mesmo que o país produtor não tenha legislação rigorosa sobre o controle de poluição e a leis do trabalho, normas de segurança, de saúde e ambientais, entre outras, estas podem ser impostas pelas empresas que contratam os serviços.

Muitos grupos ambientalistas defendem a ideia de que os fornecedores, para além da devida implementação da sustentabilidade durante a produção, devem prestar informações aos seus clientes sobre saúde, segurança, e impacto ambiental dos seus produtos, para que o prejuízo seja também reduzido no armazenamento, na utilização e na eliminação da peça de vestuário (Easton, 2007).

A patagónia lançou uma campanha para sensibilizar o consumidor durante o *Black Friday*¹ de 2011, em que pedia a este para considerar todo o impacto ambiental que a sua compra poderia implicar. Esta marca produz fibras a partir de objetos como garrafas de plástico usadas. Posteriormente à peça de vestuário ser descartada, pode voltar a ser reciclada na totalidade. (Fletcher & Tham , 2015)

¹ O *Black Friday* teve origem nos Estados Unidos da América e celebra-se no último fim-de-semana de Novembro. O ideal/lema deste dia é o incentivo ao consumo devido a grandes promoções em todas as lojas que quiserem aderir. Atualmente é adotado por vários países, incluindo Portugal.

DON'T BUY THIS JACKET



It's Black Friday, the day of the year when firms have had a black and white to make and money. But Black Friday, and the culture of consumption it reflects, puts the economy of natural systems that support all life before us. We're now using the resources of one-and-a-half planets on our one and only planet.

Because Patagonia wants to be a company for good long-term, we're now saying that we don't want to do the ecology of our own business. Buy it, use it, and say to your boss and to yourself: "I'm sorry, I don't want to buy this jacket or anything else."

Environmental forecasts of our corporate carbon footprint are very scary. The world is a mess. This is what we face unless we stop doing them. We're running short on high-quality, local, natural, renewable oil for plastics, natural dyes, and resources that support business and life, including our own.

The environmental cost of anything we make is skyrocketing. Consider the R2P Jacket shown, one of our best sellers. To make it requires 1.95 tons of water enough to meet the daily needs of three people a day, or 10 people, for every hour to make an 80% recycled polyester for our fleece waterproofs generated nearly 20 pounds of carbon dioxide, 24 times the weight of the finished product. This jacket left behind, cut off way to fibers, two-thirds its weight in waste.

And it's a 100% recycled polyester jacket, and it's not even a high standard. It is made from recycled plastic bottles, and it's not recycled in a clean, and simple, it comes to the end of its useful life, we'll take it back to recycle into a product of equal value. But, to do that, we'll have to invest in more and more technology, and that's not what we want to do. We'll take it back to recycle.

There is much to be done and clearly, for us, it's all to do. Don't buy what you don't need. There's been online spin this morning. Go to patagonia.com/Donor/Thread or scan the QR code below. Take the Common Threads Initiative pledge, and join us in the R2P '11, to imagine a world where we take only what nature can replace.

COMMON THREADS INITIATIVE

REDUCE
 WE make a lot of gear that lasts a long time. YOU don't buy what you don't need.

REPAIR
 WE will give you repair for Patagonia gear. YOU pledge to fix what you own.

REUSE
 WE will find a home for Patagonia gear you're done with. YOU sell or pass it on.

RECYCLE
 WE will take back your Patagonia gear that is worn out. YOU pledge to help give it out of the world and to nature.

REIMAGINE
 TOGETHER we'll imagine a world where we take only what nature can replace.

patagonia
patagonia.com

© 2011 Patagonia, Inc. All rights reserved. Patagonia is a registered trademark of Patagonia, Inc. Patagonia.com is a trademark of Patagonia, Inc. R2P '11 is a trademark of Patagonia, Inc.



Fig. 4 Campanha da Patagónia para sensibilizar o consumidor durante o Black Friday de 2011 (Nudd, 2011)

Contudo, para além do vestuário, os produtos têxteis abrangem várias outras áreas, como é o caso dos têxteis industriais, geotêxteis, agro-têxteis e têxteis médicos e higiénicos, que passam por várias fases antes do seu fim de vida. Cada uma destas fases tem um determinado impacto, algo que pode ser minimizado pela indústria produtora e pelo consumidor.

Existem vários tipos de produção, contudo a cadeia de abastecimento consiste nas seguintes etapas descritas na figura 5.



Fig. 5 Etapas principais da cadeia de abastecimento (Muthu, 2014)

2.2.1 Produção de fibras

As fibras naturais são mais amigas do ambiente por serem produzidas a partir de recursos renováveis e, por o seu processo de transformação requerer menos energia do que o das fibras sintéticas (Mussig, 2010). Contudo, há que ter em consideração que as fibras naturais celulósicas envolvem um grande consumo de água, fertilizantes e pesticidas que podem prejudicar o ambiente. (Muthu, 2014).

As fibras sintéticas, por sua vez, não desgastam os solos, não necessitam de fertilizantes e pesticidas, não prejudicam tanto a saúde dos trabalhadores, etc. Porém, estas fibras têm desvantagens como:

- Obtenção por recursos não renováveis e o conseqüente esgotamento de recursos;
- Quantidade e origem energia gasta na produção;
- Libertação de mais gases durante a manufatura;
- Lixo produzido e a sua gestão;
- Quantidade de água usada;
- Quantidade de material cru necessário e o seu transporte;
- Não são biodegradáveis;
- Necessidade de muitos químicos na sua manufatura;
- Emissão de vários tipos de poluentes tóxicos para água, solo e ar;
- Empacotamento e materiais necessários para tal. (Muthu, 2014)

2.2.2 Fiação

A fiação varia consoante as matérias usadas, mas independentemente da técnica, devem-se considerar o transporte (tipo e distância) de umas etapas para as outras, desperdício de fibras, químicos usados, humedificação de sistemas, os acessórios necessários, como os cones, as bobinas, entre outros.

Exemplificando, em lavagens e carbonizações são usados químicos como bicarbonato de sódio, ácido sulfúrico, detergentes, entre outros, responsáveis por irritações na pele, nariz e olhos. A poeira é o maior poluente da fiação do algodão e pode gerar doenças respiratórias como a bronquite crónica, fumos ácidos e resíduos sólidos.

Relativamente à energia consumida pela fiação para malhas ou tecidos é diferente pois os últimos requerem um fio mais torcido e de certa forma mais perfeito (Muthu, Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing - Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods, 2014).

2.2.3 Manufatura de têxteis

Nesta fase produzem-se três tipos de produtos têxteis: malhas, tecidos e não tecidos. As malhas e os tecidos, sobretudo, exigem muitas máquinas e um grande número de operações, o que implica uma grande quantidade de energia consumida, libertação de resíduos sólidos, necessidade de produtos químicos, muito ruído ambiental, etc.

O fabrico dos não tecidos preocupam devido a compostos orgânicos voláteis, partículas e resíduos sólidos (Muthu, Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing - Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods, 2014).

2.2.4 Processos de acabamento

O acabamento dos tecidos/malhas consiste em diversos procedimentos, que variam consoante o efeito pretendido. Apesar da poluição do solo e ar, a da água é a mais preocupante devido a químicos e auxiliares, corantes residuais, transportes entre seções, água usada nos processos, tratamento e descarte de efluentes, eliminação de lama, fonte e quantidade de energia usada, embalagens, resíduos sólidos, vapores provenientes de caldeira, produção de ar quente e acessórios para a produção. Estima-se que seja necessário 1 kg de químicos e auxiliares por kg de produto acabado (Muthu, Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing - Eco-friendly Raw

Materials, Technologies, and Processing Methods, 2014).

2.2.5 Confeção do vestuário

Este processo, antecedente ao uso, conta com operações com esticar, cortar, coser, colocar elementos como entretelas e empacotamento. O transporte, a energia, a intervenção dos acessórios e todo o seu processo industrial, descarte de restos, vestuário rejeitado e químicos necessários a todo o processo criam impactos ambientais, apesar desta etapa ser considerada, pelo autor, a mais limpa do ciclo de vida de um produto têxtil (Muthu, Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing - Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods, 2014).

2.2.6 Distribuição e retalho

Consiste no transporte da fábrica até ao consumidor e varia com meios de transporte e distâncias. A energia usada gera principalmente poluição para o ar, sendo necessário um esforço para evitar longas distancias, nomeadamente de avião (meio mais poluente) (Muthu, Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing - Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods, 2014).

2.2.7 Uso e descarte

O uso e o descarte são responsabilidade do consumidor. Os produtos têxteis necessitam de uma grande manutenção e por isso têm um impacto maior durante o uso. Quanto mais durar o produto maior será a sua pegada ecológica, contudo o usuário não necessitará de comprar outro para o substituir. Os fatores mais significativos são os cuidados necessários à manutenção, métodos de lavagem e secagem, incluindo químicos, água e temperatura, necessidade de engomar e frequência de limpeza. Por isto, é muito importante reduzir o impacto ambiental desta fase, que se estima ser responsável por cerca de 80% do seu valor total.

Relativamente ao descarte, a reutilização é o método mais benéfico, principalmente se pelo usuário original, para evitar transportes, triagens, entre outros processos. A reciclagem quebra os resíduos para os tornar em novos produtos, através de uma ação mecânica, química ou térmica. Apesar do seu impacto, poupa-se na matéria-prima. A incineração converte a matéria em calor, gás ou cinza, no entanto é proibida em alguns países devido às altas emissões para a

atmosfera. Os aterros, apesar de serem comuns, estão a ficar sem espaço e geram gases e resíduos sólidos e líquidos (Muthu, Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing - Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods, 2014).

2.3 Ferramenta para medir impactos no processo têxtil

Todos os processos industriais têm um determinado impacto, causando preocupações em fabricantes, governos e consumidores. Deve-se então atender ao produto e o seu ciclo de vida, para avaliar o impacto e encontrar ferramentas que, através de métodos operacionais, servem como meio de raciocínio, análise e comunicação.

Existem várias ferramentas, das quais se destaca a Avaliação do Ciclo de Vida, mais conhecida por *Life Cycle Assessment (LCA)*. Esta é considerada a ferramenta mais completa e por isso mais usada para avaliar produtos, processos ou serviços. Divide as áreas de atuação segundo as fases de vida de um produto - material cru (extração e produção), processo de manufatura, armazenamento e distribuição, uso e fim de vida, sendo que isto é um ciclo - os *inputs*, uso de recursos - material cru, água, energia, químicos e outros auxiliares - e os *outputs*, emissões criadas - emissões para a água, solo e ar. Posteriormente, estes dados são convertidos em modelos matemáticos, analisados e avaliados consoante o tipo de impacto - pegada de carbono (mudança climática), pegada ecológica, pegada de água, acidificação, eutrofização, toxicidade humana, pegada de energia, potencial de depleção de ozono, potencial de oxidação fotoquímica, poluição (fumo), esgotamento de recursos bióticos e abióticos, danos ecológicos e uso da terra. Após assinalados, estes impactos são quantificados e divididos em três níveis: local, regional e global.

As quantificações do LCA podem ser realizadas de varias formas, no entanto as mais usuais são: *Cradle to grave* - Avaliação completa do ciclo de vida que inclui todas as fases; *Cradle to gate* - Avaliação apenas as atividades praticadas dentro da fábrica (Muthu, 2014).

2.3.1 Algodão convencional, algodão orgânico e respetivos impactos

O algodão é uma fibra celulósica que se gera à volta das sementes da planta do *Gossypium*, ou algodoeiro. A sua qualidade depende inteiramente das suas características, apresentadas na seguinte tabela.

Tabela 1 Propriedades físicas e químicas do algodão

Propriedades físicas	Cor	branco, branco cremoso, branco azulado, branco amarelado ou cinza
	Comprimento	fibras curta (<28 mm) e fibra longa (>28 mm);
	Resistência à tração	fibra moderadamente forte com uma tenacidade de 3-5 g / d. molhada, sendo 20% mais resistente do que seca;
	Alongamento à rotura	5-10%;
	Recuperação elástica	inelástica - extensão até 2%
	Massa específica	1,54 g / cm ³ ;
	Recuperação de humidade	8,5%;
	Efeito do calor	Boa resistência, torna-se amarelo após exposição prolongada a 120°C, começa a decompor a 150°C e queima aos 240°C;
	Efeito da luz solar	torna-se amarelo e começa a perder força;
	Efeito da idade	se bem cuidada não apresenta grandes alterações.
Propriedades químicas	Efeito de alcalinos	excelente resistência, a fibra incha melhorando o brilho e resistência;
	Efeito de ácidos	fraca resistência;
	Efeito de solventes orgânicos	boa resistência, no entanto alguns complexos de cobre podem dissolver a fibra;
	Efeito de microrganismos	bactérias, fungos danificam a fibra, principalmente em condições quentes e húmidas.

A fibra de algodão é aplicada principalmente em três sectores:

- Vestuário, decoração interior, vestuário profissional, etc.;
- Aplicações especiais, como vestuário à prova de fogo e de rugas;
- Aplicações médicas e produtos de higiene, como algodão hidrófilo, tampões, etc. (Muthu, Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing - Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods, 2014).

Com tantas aplicações, esta fibra é causadora de vários problemas ambientais. Lu Guang publicou em 2008, através da National Geographic, um ensaio fotográfico sobre a poluição aquática na China. Uma fotografia mostra tubulações industriais a poluir em grandes escalas águas que posteriormente contaminam o Mar Amarelo. Para resolver este problema, o governo prefere descarregar este lixo tóxico mais longe da população do que investir em tecnologias para a purificação da água (Anguelov, 2016).

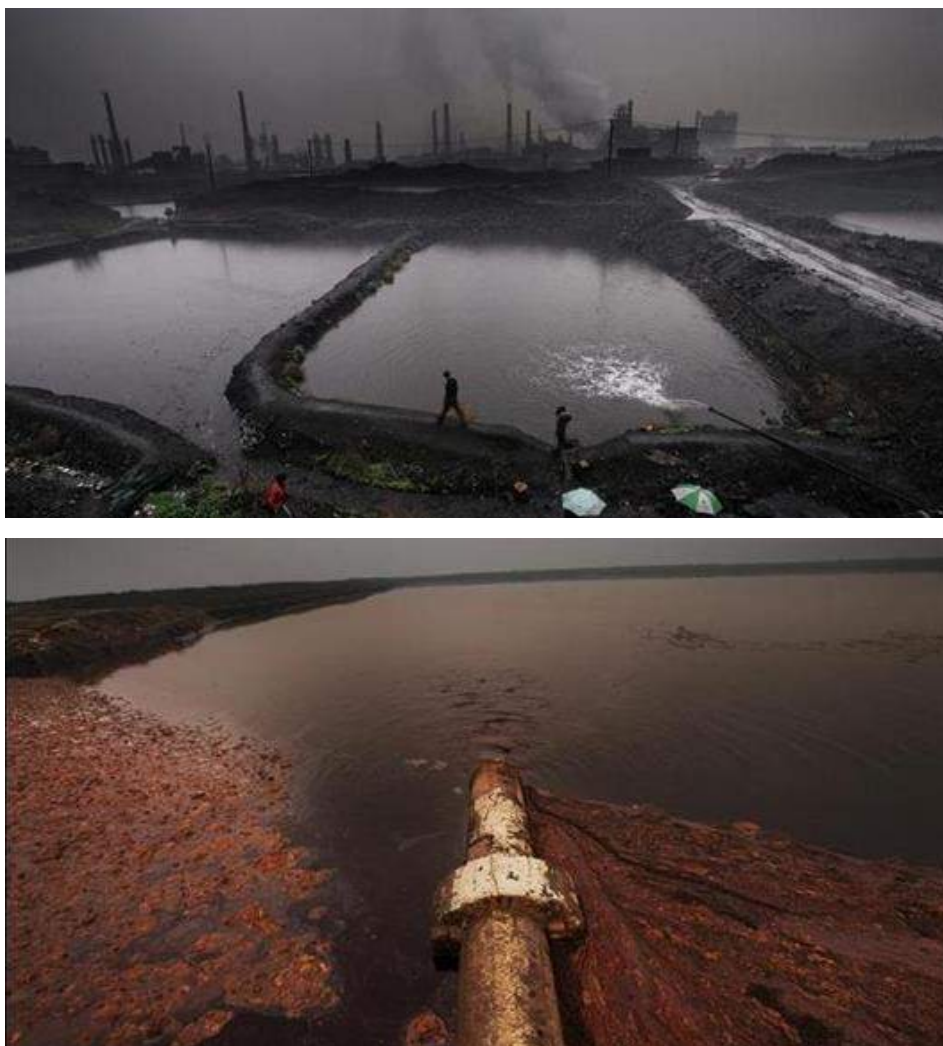


Fig. 6 Duas das fotografias capturas por Lu Guang, em 2008, que demonstram a poluição aquática na China (Key, 2009)

O algodão orgânico, também conhecido com biológico ou ecológico, é livre de todos os produtos químicos envolvidos no cultivo da planta.

"A agricultura orgânica é um sistema de gestão da produção ecológica que promove e melhora a biodiversidade, os ciclos biológicos e a atividade biológica do solo. É baseada no uso mínimo de inputs não agrícolas e em práticas de gestão que restauram, mantêm e aperfeiçoam a harmonia ecológica." Conselho Nacional de Normas Orgânicas dos Estados Unidos, (Mussig, 2010), pág. 231.

O algodão orgânico, para ser comercializado com reconhecimento, tem que ser certificado por uma organização com normas de produção agrícolas bem definidas. O Egito e EUA foram os pioneiros na sua produção. Em 1995/1996 foram produzidas cerca de 12 000 toneladas de algodão, enquanto que em 2007/2008 a produção atingiu mais de 140 000 toneladas (Mussig, 2010). Em 2016, a Textile Exchange² divulgou um estudo sobre dez grandes empresas relativamente ao consumo de algodão, nos anos de 2014 e 2015. Este estudo revelou que o consumo de algodão convencional baixou 13,4%, enquanto o consumo de algodão orgânico subiu 9,4% e o de algodão BCI³ subiu 4%, como se pode verificar no seguinte gráfico. (Pepper, 2016).

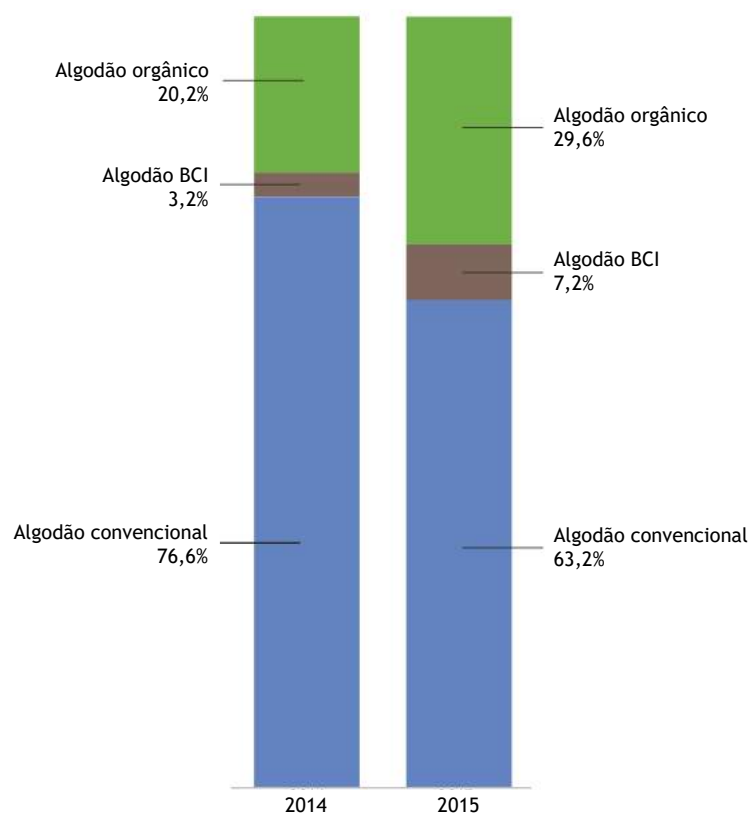


Gráfico 1 Estudo revelado pela Textile Exchange, sobre o consumo de três tipos de algodão - convencional, ecológico e BCI - por dez grande empresas, em 2014 e 2015. Adaptado de (Pepper, 2016)

² Empresa sem fins lucrativos que colabora com várias empresas a fim de alcançar uma indústria têxtil mais responsável relativamente à cadeia de abastecimento (Pepper, 2016).

³ O algodão BCI trata-se de uma abordagem holística na categoria de algodão ecosustentável a nível ambiental, social e económico (Pepper, 2016).

Anguelov (2016) publicou um estudo revelador de que em média, os consumidores se disponibilizaram a pagar mais 25% pelo algodão “amigo do ambiente”, no entanto, verificou-se que estes clientes não tinham restrições financeiras. Foi ainda evidenciado que a disposição de pagar depende principalmente de fatores sociodemográficos, raciais e salariais.

Muthu (2014) publicou um estudo de LCA com um kg de algodão convencional e um kg de algodão orgânico. Incluindo todas as fases de produção desde o cultivo até a colheita de fibras de algodão, produção e transporte de fertilizantes e pesticidas, uso de irrigação e consumo de eletricidade para irrigação.

Tabela 2 Comparação do impacto ambiental entre o cultivo de 1 kg de algodão convencional e 1 kg de algodão orgânico, *adaptada (Muthu, Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing - Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods, 2014)*

Impacto	Unidade	Cultivo de algodão convencional	Cultivo de algodão orgânico
Depleção abiótica	Kg Sb eq.	0.012065	0.009334
Acidificação	Kg SO ₂ eq.	0.011553	0.006783
Eutrofização	Kg PO ₄ eq.	0.002898	0.001952
Aquecimento global 500a	Kg CO ₂ eq.	1.329722	1.080763
Estado estável de depleção da camada de ozono	Kg CFC-11 eq.	8.96E-08	5.85E-08
Toxicidade humana infinita	Kg 1,4-DB eq.	1.118018	0.932881
Toxicidade aquática infinita da água doce	Kg 1,4-DB eq.	0.479644	0.384923
Ecotoxicidade terrestre infinita	Kg 1,4-DB eq.	0.010375	0.009473
Ecotoxicidade infinita dos sedimentos em água doce	Kg 1,4-DB eq.	1.025340	0.825297
Competição por terrenos	m ² a	0.146766	0.147047
Oxidação fotoquímica	Kg C ₂ H ₄	0.000536	0.000333

Observando a tabela, conclui-se que o algodão convencional tem maior impacto do que o orgânico. A ecotoxicidade água doce, a ecotoxicidade terrestre, a aquecimento global, o esgotamento abiótico, a acidificação e a eutrofização são os impactos ambientais, causados maioritariamente pela irrigação, químicos para conservar as plantas, fertilizantes e óleos fósseis consumidos na agricultura e no transporte, na plantação do algodão convencional. Quanto ao algodão orgânico, os principais impactos são causados por irrigação, lavoura e adubação mineral (cloreto de potássio) e transporte.

O algodão orgânico ainda não pode ser visto como uma alternativa global, uma vez que a produção, em 2014, era cerca de 0,03% da produção total de algodão no mundo (Muthu, Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing - Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods, 2014).

2.4 Futuro da sustentabilidade

Foi na década de 60, que agências parisienses, como MAFIA ou Promostyle e Precler, começaram a estudar e a vender conselhos sobre o estilo da próxima estação. Atualmente, sites como a World Global Style Network (WGSN), a Promostyle e TrendUnion fazem previsões atendendo a fatores sociais, culturais, tecnológicos, entre outros. Contudo a pesquisa de tendências não é suficiente, pois é necessário observar o mercado, visitar feiras, atender aos *streetstyle* das maiores capitais do mundo para desenvolver coleções interessantes com boa aceitação (Fletcher & Tham , 2015).

São as tendências que, conjugadamente com as previsões, ditam a evolução da moda e que, por sua vez, molda o futuro. A sustentabilidade é uma tendência que inibe outras e não passa de moda, sendo motivo de casos de estudo, uma vez que é extremamente importante para a nossa sobrevivência, tendo-se criado um movimento ao qual é importante aderir. Também evoluiu para pequenos nichos de mercado, e atualmente já há cadeias de *fast fashion*, como a Mango, que têm linhas inteiramente dedicadas aos “consumidores verdes”. Prevê-se que, cada vez mais, marcas insiram produtos sustentáveis nas suas coleções (Fletcher & Tham , 2015).

Aproximadamente 7,5% da indústria mundial de moda, equivalente a 143 marcas, assinaram acordos com o Global Fashion Agenda⁴, comprometendo-se a praticar um sistema de design de moda circular⁵, aumentar o processamento de roupas usadas recolhidas e aumentar a revenda de vestuário ou utilizar as fibras recicladas. Este acordo engloba metas que têm de ser cumpridas até 2020, e relatórios periódicos sobre progressos. Para ajudar as empresas a cumprir

⁴ A Global Fashion Agenda é uma organização internacional que tem como foco a melhoria da produção e do consumo de moda, através de compromissos com as maiores marcas mundiais, para que em conjunto se consiga um resultado significativo (Copenhagen Fashion Summit, 2017).

⁵ A Dra. Anna Brismar, afirmou no website *CircularFashion.com* que “A moda circular pode ser definida como roupas, sapatos ou acessórios que são concebidos, selecionados, produzidos e fornecidos com a intenção de serem usados e circularem de forma responsável e eficaz na sociedade pelo maior tempo possível na sua forma mais valiosa e, daí em diante, retornarem seguramente para a biosfera quando não mais de uso.” Este conceito envolve o design responsável, com propósito e foco na longevidade; produto biodegradável, entre outros (Biviattello, 2017).

com sucesso a sua missão, esta organização disponibiliza informação, ideias, conselhos, entre outros.

O anúncio deste projeto foi feito a 11 de Maio, durante o Summit Fashion em Copenhaga, e envolve grupos como Asos, Adidas, Bestseller, Guess, Hugo Boss, Inditex, Grupo H&M, Kering, Reforma, Tommy Hilfiger e VF Corporation (Cunha R. , 2017).

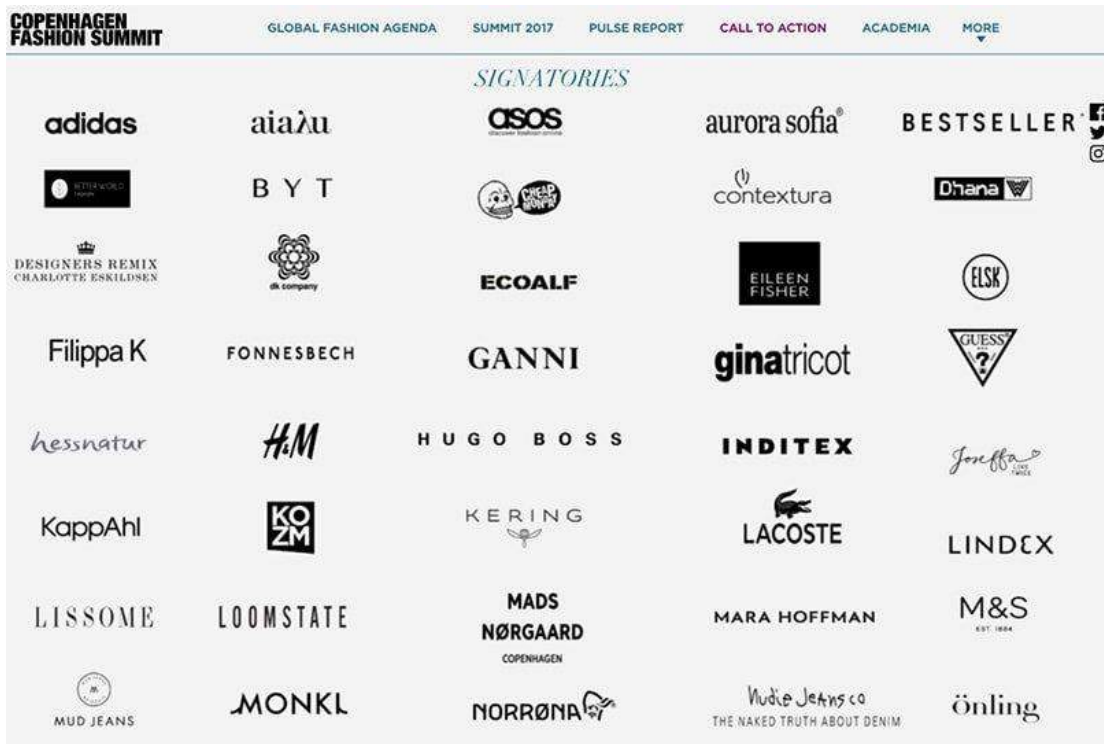


Fig. 7 Algumas das marcas que assinaram acordos com o Global Fashion Agenda (Cunha R. , 2017)

Capítulo 3

Fundamentação teórica

3.1. Vestuário desportivo

O vestuário desportivo engloba a roupa adequada para todos os tipos de práticas desportivas, cujas necessidades são muito específicas. Os materiais, modelagem e confeção são muito importantes para que a peça funcione sem falhas, assim como a compreensão detalhada por parte do designer. Em casos de desportos radicais, se o vestuário falhar numa função essencial, pode ter consequências fatais para o utilizador (Subic, 2007).

Segundo a professora Maurizia Botti (2016), do Politécnico de Milão, a inovação consegue-se através da fusão entre o design e a função, onde estão inseridos o conforto, a proteção e o bem-estar. *“O estudo sobre a relação entre o corpo, o clima e o modo de vestir é geralmente definido por fisiologia do vestuário”*.



Fig. 8 Função do vestuário desportivo, Adaptado de (Hayes & Venkatraman, 2016)

Existem dois tipos de necessidades quando se fala em vestuário desportivo - termofisiológicas e ergonómicas. Do primeiro grupo fazem parte o isolamento e proteção, a gestão da humidade do corpo, a respirabilidade e a termorregulação. Já o segundo grupo atende ao ajuste perfeito do vestuário, conforto durante o movimento e melhoria da performance do atleta (Botti, 2016). O segundo grupo de necessidades é muitas vezes satisfeito pela técnica da compressão dos

músculos, pois sustenta e melhora o alinhamento muscular, a circulação sanguínea e a eficiência dos movimentos, ajudando ainda a recuperar de lesões. Desta forma, o vestuário desportivo tem sido cada vez mais desenhado atendendo aos mais variados detalhes (Hayes & Venkatraman, 2016).

Nas décadas de 70 e 80, consagrou-se uma grande revolução no *sportswear* com a introdução da Lycra®. Isto possibilitou a criação de peças de vestuário como as *leggings*, que são consideradas uma segunda pele, facilitam movimentos e adequam-se a múltiplas práticas.

Atualmente, este mercado está em fase de crescimento devido ao *marketing* existente em torno da saúde e dos hábitos que devem ser adquiridos pelas populações mais sedentárias. A falta de tempo é outro fator influenciador, por exemplo, em grandes cidades, as pessoas vivem longe do trabalho, e muitas vezes praticam desporto em ginásios que ficam no caminho, logo, para evitar peso na mochila e perda de tempo para voltar a casa, muitas conjugam certas peças de treino com roupa de trabalho. As marcas desde cedo perceberam isto e trouxeram para o mercado exatamente o que os clientes procuravam, como o caso da Adidas, que colabora com diversos designers, como Yohji Yamamoto, Stella McCartney ou Jeremy Scott, aliando a tecnologia inovadora ao design exclusivo.

Ao mesmo tempo, marcas como a anterior ou a Nike, oferecem ao seu cliente um gama de calçado que pode ser personalizado pelo próprio, criando assim um contacto mais próximo e dando oportunidade ao cliente de ter algo único e exatamente ao seu gosto.

Acrescido a isto, os melhores atletas mundiais são patrocinados pelas marcas dominantes do mercado, o que mais uma vez estimula o número de vendas. Enquanto as tendências de moda reduzem o ciclo de vida de uma peça, a alta competição no mercado sugere um aumento de vida útil do produto (Bass, 1969).

O *sportswear* divide-se essencialmente nos campos apresentados na seguinte tabela:

Tabela 3 Grupos de práticas desportivas e alguns detalhes (Subic, 2007)

Práticas desportivas	Detalhes
Lazer	Apresenta peças de vestuário menos técnicas, como T-shirts e polos
Atividades ao ar livre	Ciclismo, caminhadas, montanhismo, desportos na neve, entre outros
Desportos em equipa	Futebol, andebol, rugby, entre outros
Corrida	Tem vindo a ganhar cada vez mais adeptos por ser facilmente praticada, “rápida”, acessível e trazer mais valias importantes para o praticante
Aeróbica e <i>fitness</i> interior	Muito praticado por quem quer perder peso e “secar” o corpo, é um ramo que se encontra muito aliado à moda
Natação	Esta ramo engloba não só a prática profissional, mas também a alta costura e o <i>fast fashion</i> , tal como o anterior, encontra-se muito ligado à moda
Desportos de raquete	Relativamente a estes desportos, a cor branca e as silhuetas usadas passaram a ser moda fora das competições
Desportos radicais	Necessitam que tecnologias mais avançadas e complexas e um estudo muito aprofundado por parte do designer
Golfe	Alia conforto, moda e desempenho

Quanto aos materiais mais adequados para uma determinada aplicação, são os que correspondem às suas exigências - mecânicas, físicas, químicas e técnicas. Primeiramente a seda, o algodão e a lã foram as matérias-primas mais usadas, contudo, com o avançar do tempo, percebeu-se que estas fibras naturais absorviam demasiada água e demoravam a secar.

Atualmente, o vestuário desportivo mais comum usa principalmente duas fibras, o algodão - fibra natural - e o poliéster - fibra sintética. Contudo, estas fibras têm os seus prós e contras. Enquanto o primeiro é considerado mais sustentável, biodegradável e confortável, o segundo usa menos recursos na produção, seca mais rápido e não é lavado a temperaturas tão altas (Botti, 2016).

Todavia, muitas mais fibras são usadas. Relativamente às naturais artificiais são comuns o *rayon* e o acetato. As fibras metálicas, de cerâmica e de vidro são inorgânicas e também muitas vezes aplicadas. Porém, as fibras mais usadas no vestuário desportivo são as sintéticas, neste caso, o poliéster (referido anteriormente), a poliamida e o elastano, devido ao fio ser construído exatamente como o designer deseja para cada aplicação - torção, número de cabos e secção transversal (Subic, 2007).

No vestuário desportivo são usados três tipos de materiais - os tecidos, as malhas e os não tecidos. Os tecidos, estruturas mais básicas do que as malhas, são no entanto mais resistentes, versáteis e não menos importantes do que as segundas. Os tafetás, cetins, sarjas e seus derivados não concedem propriamente o alto desempenho da peça, estando este mais interligado com as técnicas usadas na fibra, fio e acabamentos (Hayes & Venkatraman, 2016). O Ventile® é um exemplo destes tecidos. Criado no Reino Unido, tem uma composição 100%

algodão e é altamente respirável e impermeável, isto porque tem uma fibra muito fina, tornando o tecido muito denso. Quando em contacto com água, as fibras incham de forma a tapar qualquer poro do tecido, tornando-o impenetrável, contudo respirável. Para além de ser natural, oferece um grande conforto e boa aparência, sendo, por isso, muito usado em roupas desportivas, convencionais, mas também no vestuário militar, médico, entre outros (Ventile®, 2017).



Fig. 9 Tecido Ventile®, 100% algodão, impermeável e com uma taxa de respirabilidade de 93-93% (Ventile®, 2017)

Presentemente, para responder a várias exigências técnicas do vestuário desportivo, a indústria usa cada vez mais o sistema com três camadas. Este sistema consiste normalmente num tecido composto por camadas distintas, que se complementam:

- Camada exterior - confere proteção contra o ambiente e possíveis quedas;
- Camada intermédia - controla estabilidade térmica do corpo do atleta;
- Camada interior - concede conforto ao corpo (Botti, 2016).

Existem dois tipos de malhas, de trama e as de teia. O primeiro é o mais comum, uma vez que usa um fio, que através de diversas laçadas horizontais cria a malha. Por ser muito elástica é usada em meias, T-shirts, entre outros, e produz-se cada vez mais em tubo (tecnologia *seamless*). No segundo grupo, os fios encontram-se presos na parte superior do tear e a malha é tricotada na vertical. Apesar destas serem mais fortes, apresentam maior estabilidade e menor elasticidade, todavia costumam ser aplicadas em vestuário desportivo e íntimo.

As malhas *seamless* estão cada vez mais a substituir os tipos tradicionais, devido às suas vantagens acrescidas como: confecção mais rápida, peça mais confortável e elástica, etc. Este tipo de malha permite criar várias estruturas no mesmo “tubo” e possibilita que partes de peças de roupa já saiam prontas do tear, como por exemplo o corpo das t-shirts, meias, mangas, saias. Em contrapartida, cada tear produz malhas com um diâmetro exato, devido ao número de agulhas, sendo que para produzir diversos tamanhos é necessário que a empresa possua também diversos teares. Para se chegar ao tamanho certo, são feitos cálculos que traduzem as dimensões da malha produzida no tear, para as medidas reais, baseados na densidade do ponto - número de *laçadas* -, densidade do fio e número de agulhas.

As malhas *seamless* apresentam as seguintes características:

- Conforto sensorial - elimina uma grande parte das costuras e conseqüentes abrasões por elas causadas;
- Conforto ergonómico - estas peças adaptam-se melhor ao corpo por serem mais extensíveis, ou seja, a malha não tem corte que possa limitar certas expansões;
- Conforto termofisiológico - é obtido com o equilíbrio da produção e perda de calor do corpo, englobando o suor produzido. Muito dependente das características da fibras e da estrutura utilizada;
- Conforto psicológico - está interligado com a forma como a pessoa se sente quando veste a peça. O *sportswear*, uma vez mais confortável fisicamente, tornam-se também mais confortáveis psicologicamente;
- Estética - apesar de parecer uma tecnologia limitada, as malhas *seamless* permitem várias estruturas e fios na mesma peça. É possível mapear o corpo, permitindo a criação de padrões e texturas (Hayes & Venkatraman, 2016).

Todas as malhas são, no entanto, pouco estáveis, devido a distorções causadas pelas tensões mecânicas durante o desporto e lavagem. Todavia, isto pode ser minimizado por acabamentos (Hayes & Venkatraman, 2016). Estes costumam ser o último passo antes da construção da peça, uma vez que pode ser aplicado em fibra ou fio, e consistem em processos que acrescentam valor e mudam a aparência da matéria. Alguns acabamentos são permanentes, outros tem um limite, comprometendo a funcionalidade da peça. Os principais usados em vestuário desportivo são os seguintes:

- Tingimento;
- Acabamentos impermeáveis;
- Absorventes de raios UV;
- Acabamentos de mudança de fase (líquido-sólido);
- Acabamentos refletores;
- Repelentes de óleos;

- Acabamentos antimicrobianos;
- Microencapsulação (Subic, 2007).

O design, modelagem e confecção estão a cargo do designer e da sua equipa, contudo, aquando uma peça pronta, antes de entrar no mercado, devem ser testados certos parâmetros em protótipos:

- Elasticidade;
- Alongamento;
- Abrasão;
- Tensão de rotura;
- Performance dos tecidos laminados;
- Desempenho térmico e fisiológico;
- Resistência ao vento e à chuva;
- Resistência aos raios UV;
- Aerodinâmica;
- Segurança;
- Conforto;
- Ajuste adequado ao corpo (Subic, 2007).

Relativamente ao futuro deste género de materiais, a nanotecnologia permite funções mais eficazes, usando fibras com determinadas dimensões e certos acabamentos. Os tecidos 3D também são vistos como o próximo passo no desenvolvimento têxtil, pois conseguem responder a condições mais exigentes (Hayes & Venkatraman, 2016). Estes dividem-se em três tipos, tecidos multicamada, sandwich e com formas (Têxtil Técnico, 2010).

3.1.1 Breve caracterização do mercado

Antes de pensar o produto, foi feito um estudo de mercado, de quatro grandes marcas de *sportswear*, para perceber quais são os principais problemas e soluções apresentadas. As marcas em estudo foram a Nike, Adidas, Reebok e Puma. As características apresentam-se semelhantes para ambos os sexos.

Cada marca apresenta tecnologias distintas, com funções semelhantes:

- **NIKE** - Dri-FIT®, “FIT” significa Tecnologia Inovadora Funcional;
- **ADIDAS** - KlimaLite®;
- **REEBOK** - PlayDry® e ACTIVChill®;
- **PUMA** - DryCELL®.

Os avanços tecnológicos descritos acima são desenvolvidos de diferentes formas, mas atuam do mesmo modo, mantendo o utilizador seco e confortável durante a prática desportiva. Isto é conseguido através da engenharia da fibra e da malha, em que os microcanais absorvem o suor do corpo e o expõem para o exterior. Esta tecnologia tem a mesma duração da peça e é muito usada por atletas (Nike®, 2017).

Para além das tecnologias anteriores, há outras características principais que podem ser comparadas na tabela abaixo.

Tabela 4 Comparação das características das *leggings*, em diferentes marcas (A autora)

Caraterísticas \ Marca	Nike	Adidas	Reebok	Puma
Ajuste		•	•	
Compressão	•	•	•	
Malha muito elástica	•			
Respirabilidade	•		•	
Malha <i>seamless</i>				•
Suporte / Cintura alta para maior conforto	•			•
Pernas afuniladas	•			
Joelhos pré-formados		•		•
Reforço nos joelhos	•			
Inserções na malha atrás dos joelhos			•	•
Detalhes reflexivos		•	•	•
Costuras planas	•		•	•
Bolso interno	•	•	•	•
Fecho zíper no fundo das pernas				•
Cordão de tração		•		
Propriedades antimicrobianas			•	
Proteção solar			•	
Algodão orgânico	•		•	
Fibras recicladas		•	•	

É importante notar que estas são as informações apresentadas pelas marcas nos seus *sites* oficiais, sendo que nem todas descrevem o produto da mesma forma. Pelo que pode haver marcas que também atendem a certas características sem as especificar no site.

3.2 Micro/Nano-encapsulação: generalidades e terminologia

Encapsular significa “pôr dentro de uma caixa”. Na natureza há inúmeros exemplos de encapsulamento, como o ovo. O método de encapsulamento em laboratório é utilizado para evitar o contacto entre o agente encapsulado e o exterior, e existem três formas de “libertação” - o agente encapsulado nunca é libertado, é libertado lentamente ou é libertado de uma só vez (Meirowitz, 2010).

Relativamente às microcápsulas presentes em têxteis, estas devem ser bem aceites pela pele e pelo organismo, principalmente se contiverem características especiais, como adição de componentes químicos tóxicos e perigosos, isto porque nem todos os organismos são iguais e respondem da mesma forma aos estímulos. Por este motivo é essencial utilizar materiais e substâncias cuja avaliação das propriedades e efeitos durante o uso tenham sido testados (Coelho, 2010).

A escolha da microencapsulação é vasta e depende de vários fatores, mas os principais são qual ou quais os materiais que se pretende encapsular, e qual é a finalidade do encapsulamento. Os benefícios deste método variam conforme as suas características, contudo, existem benefícios gerais:

Tabela 5 Funcionalidades gerais das microcápsulas e breve descrição (Parys, 2006)

Finalidade	Descrição
Libertação controlada	É a mais usada e consiste na libertação do núcleo quando a microcápsula é sujeita a um determinado estímulo, podendo ser libertado de uma só vez ou não. Usada como mecanismo de libertação de fármacos, enzimas, odores, etc.;
Proteção	Neste caso a matéria contida no núcleo não tem uma utilização direta e costuma ter baixa solubilidade, baixa estabilidade e reatividade elevada. A encapsulação contribui para a longa vida do produto, pois pode protegê-lo do contacto com o ar, humidade, etc. Um outro exemplo, um revestimento feito em têxteis médicos com materiais muito reativos em forma de nano ou microcápsulas, em que o agente encapsulante é um material inócuo, concede aos trabalhadores proteção contra a exposição a determinados tipos de bactérias.
Compatibilidade	É muito usada com agentes ativos incompatíveis, para solucionar a sua mistura, ou em casos como os <i>Phase Change Materials</i> (PCM), em que o efeito permanece inalterável durante o tempo de uso. Este tipo de microencapsulação também é muito importante para a conversão de líquidos em pó, para a manipulação de espécie ativas e para a proteção de trabalhadores e de usuários finais.

Para que a encapsulação ocorra são necessários dois tipos de materiais: o agente encapsulante e o agente encapsulado, que em conjunto formam micropartículas entre 1 e 1000 μm (Figueiredo, 2010), ou nanopartículas entre 10 e 1000 nm (Nagavarma, Hemant, Ayaz, Vasudha, & Shivakumar, 2012; Nagavarma, Hemant, Ayaz, Vasudha, & Shivakumar, 2012).

Brasileiro (2011) assegurou que o agente encapsulante ou parte externa da cápsula é responsável pela forma e pelo revestimento do núcleo, podendo ser natural, sintético ou semissintético. Pode ainda ser polimérico, hidrófilo ou hidrófobo, ou uma junção dos anteriores. As características para a melhor escolha do agente recaem sobre:

- Baixa viscosidade em concentrações elevadas;
- Fácil manuseio durante a encapsulação;
- Baixa higroscopicidade;
- Boa capacidade para incorporar material a encapsular;
- Boa proteção do material encapsulado;
- Não ser reativo com o material encapsulado;
- Ter boas propriedades para libertar a matéria, contida no núcleo, de forma gradual;
- Bom sabor, se administrado por via oral;
- Ausência de aroma;
- Económico (Brasileiro, 2011).

No geral, as cápsulas têm aparência esférica e sólida, contudo a sua estrutura varia de acordo com materiais e métodos utilizados. O material no interior é selecionado de forma a obter o efeito pretendido e pelas suas propriedades físicas e químicas e costuma encontrar-se geralmente em estado líquido. Podem considerar-se óleos essenciais, fármacos, ADN, vitaminas, corantes, entre muitos outros (Figueiredo, 2010). Ainda relativamente ao seu interior, existem dois tipos de micropartículas - as microcápsulas e as microesferas. As primeiras são um género de recipiente que armazena no seu interior - mononuclear, polinuclear ou monolítico - o composto a encapsular, enquanto as segundas adsorvem a matéria (Brasileiro, 2011).

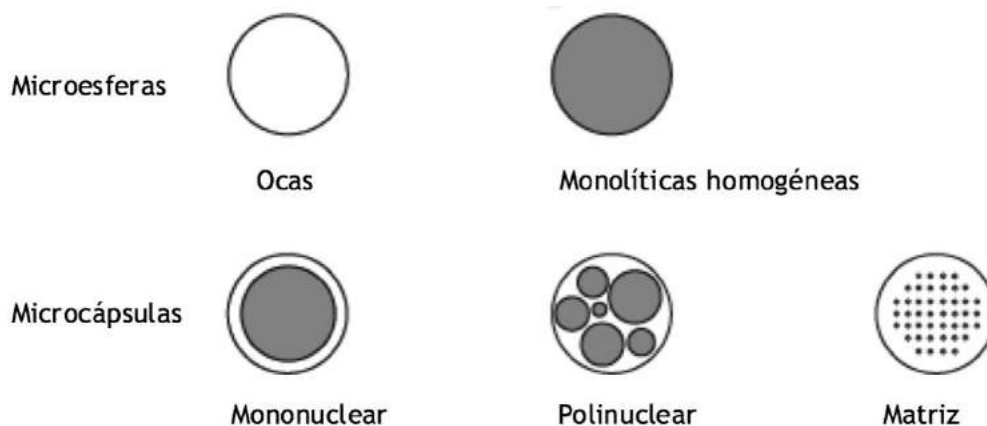


Fig. 10 Corte transversal dos diferentes tipos de microesferas e microcápsulas (Meiowitz, Microencapsulation technology for coating and lamination of textiles, 2010)

É no núcleo das micropartículas que se localizam os compostos bioativos em estado líquido, sólido ou gasoso, sob forma emulsionada, suspensa ou dissolvida. O núcleo pode ser integrado por uma mistura de agentes, como por exemplo diluentes, estabilizantes, entre outros. É a manipulação deste que permite controlar as microcápsulas (Brasileiro, 2011).

É a relação entre o núcleo e a cápsula, a volatilidade do núcleo, a viscosidade, o tipo e a geometria da cápsula, entre outros, que influenciam a libertação da substância. Muitas vezes, as microcápsulas podem ter comportamentos diferentes segundo o ambiente em que se encontram, razão pela qual devem ser testadas em vários meios antes de se ter por certo que resultam. A taxa de libertação do núcleo de uma microcápsula pode ser estudada pela cinética química - ciência que estuda a velocidade de reações químicas (Meiowitz, 2010).

Os mecanismos de libertação dividem-se em mecânico, dissolução, térmico e químico. Na maioria dos casos usa-se uma mistura desses mecanismos (Brasileiro, 2011). No entanto, em certas aplicações, é desejável que os materiais encapsulados não se libertem, difundam ou saiam da microcápsula, como é o caso dos PCM. Desta forma, as paredes de microcápsulas necessitam de ser totalmente impermeáveis, duráveis e resistentes a tensões mecânicas e térmicas (Meiowitz, 2010).

- **CICLODEXTRINAS**

As ciclodextrinas pertencem à família dos oligossacarídeos cíclicos e podem formar complexos de inclusão com várias moléculas. Foram descobertas em 1891, por Villiers, quando observou material cristalino, após a hidrólise do amido com *Bacillus amylobacter*. Já em 1904,

Schardinger identificou o *Bacillus macerans* como o produtor da enzima ciclodextrina glucotransferase, fazendo a distinção entre as α , β e γ ciclodextrinas (Figueiredo, 2010).

A molécula de ciclodextrina, também denominada “molécula hospedeira” (Figura 11), apresenta um interior hidrófobo e um exterior hidrófilo e acolhe moléculas com baixa polaridade (Oliveira et al., 2009). As β -ciclodextrinas são as mais usadas e protegem a matéria encapsulada de hidrólise, oxidação e fotodecomposição (Brasileiro, 2011). Ao conjunto formado pelas duas moléculas chama-se complexo de inclusão (CI).

Estes agentes encapsulantes têm estrutura cônica, ou seja, parecem “cestas” e dissolvem-se em água, a uma certa temperatura e até uma certa concentração (Filho, 2007).

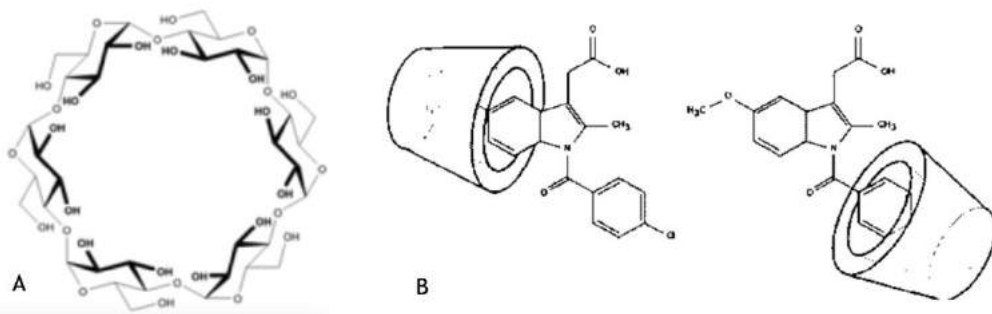


Fig. 11 A: Estrutura geral das Ciclodextrinas; B: Representação esquemática da formação de um complexo de inclusão (Figueiredo, 2010)

As ciclodextrinas atuam em várias áreas como a indústria farmacêutica, alimentar, cosmética, têxtil, agrícola, química ambiental e química analítica (Figueiredo, 2010).

- **SÍLICA**

A sílica (SiO_2) é uma matéria que existe em grande abundância no nosso planeta, contudo também pode ser sintetizada (Le Chatelier). São conhecidos nove tipos de SiO_2 , alguns dos quais podem ser usados como cápsulas, como o é caso das sílicas mesoporosas, que devido à sua elevada estabilidade química, são vulgarmente usadas para encapsular óleos essenciais. Para além disso estas cápsulas adsorvem com facilidade compostos voláteis e instáveis (Ashraf, Khan, Ahmad, & Sarfraz, 2015).

A sílica é selecionada para várias aplicações devido a muitas das suas qualidades, tais como:

- baixa variação térmica;
- baixa toxicidade;
- baixa reatividade química;
- proteção térmica;
- resistência mecânica à oxidação;
- indiferença a desiguais de pH;
- biocompatibilidade (Parveen, Rafique, Safi, & Ashraf, 2015; Parveen, Rafique, Safi, & Ashraf, 2015).

Modificando certas variáveis reacionais pode-se manipular a dimensão e o formato das partículas.

As técnicas de microencapsulação de óleos essenciais podem ser químicas - emulsão, precipitação, dispersão, etc. - e físicas - *spray drying* e *spinning disk* (Finnie, Bartlett, Barbe, & Langmuir, 2007). A libertação do óleo aumenta com o tamanho da cápsula, contudo diminui com a sua porosidade. Para além disso, a cinética de libertação é influenciada pela carga inicial. Para conseguir cada vez cápsulas mais pequenas, que retardem a libertação, é comum usar sol-gel de sílica (Pagliaro, Sciortino, Ciriminna, Alonzo, & Schrijver, 2011).

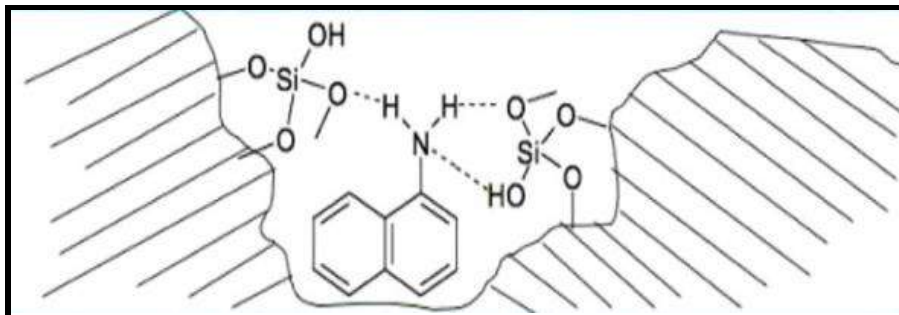


Fig. 12 Adsorção de uma molécula pela porosidade interior de EMA rede de sílica sol-gel mesoporosa (Ashraf, Khan, Ahmad, & Sarfraz, 2015)

3.2.1 Perspetiva histórica da encapsulação com aplicação têxtil

A microencapsulação é uma área que está em expansão e crescente estudo, devido às várias áreas onde pode atuar e à sua inclusão fácil no quotidiano (Starešinič & Podgornik, 2016). Inicialmente muito usada na indústria farmacêutica, as microcápsulas têm vindo a expandir as suas aplicações, devido à sua vasta gama, que melhoram o desempenho do produto, como no caso dos têxteis. No entanto, ainda não são de uso comum devido a questões económicas, falta

de sensibilização e falta de informação quanto à durabilidade das microcápsulas (Parys, 2006). Entre todas as aplicações possíveis, a têxtil, que teve início nos anos 70, pode vir a ter outras funções, se aliada a esta tecnologia (Starešinič & Podgornik , 2016). Atualmente as microcápsulas estão a ser usadas como acabamentos maioritariamente em vestuário e têxteis interiores, concedendo-lhes funcionalidades acrescidas sem comprometer a aparência da peça (Parys, 2006). Há imensas hipóteses de microcápsulas para aplicações têxteis, como se pode ver na seguinte figura 13.

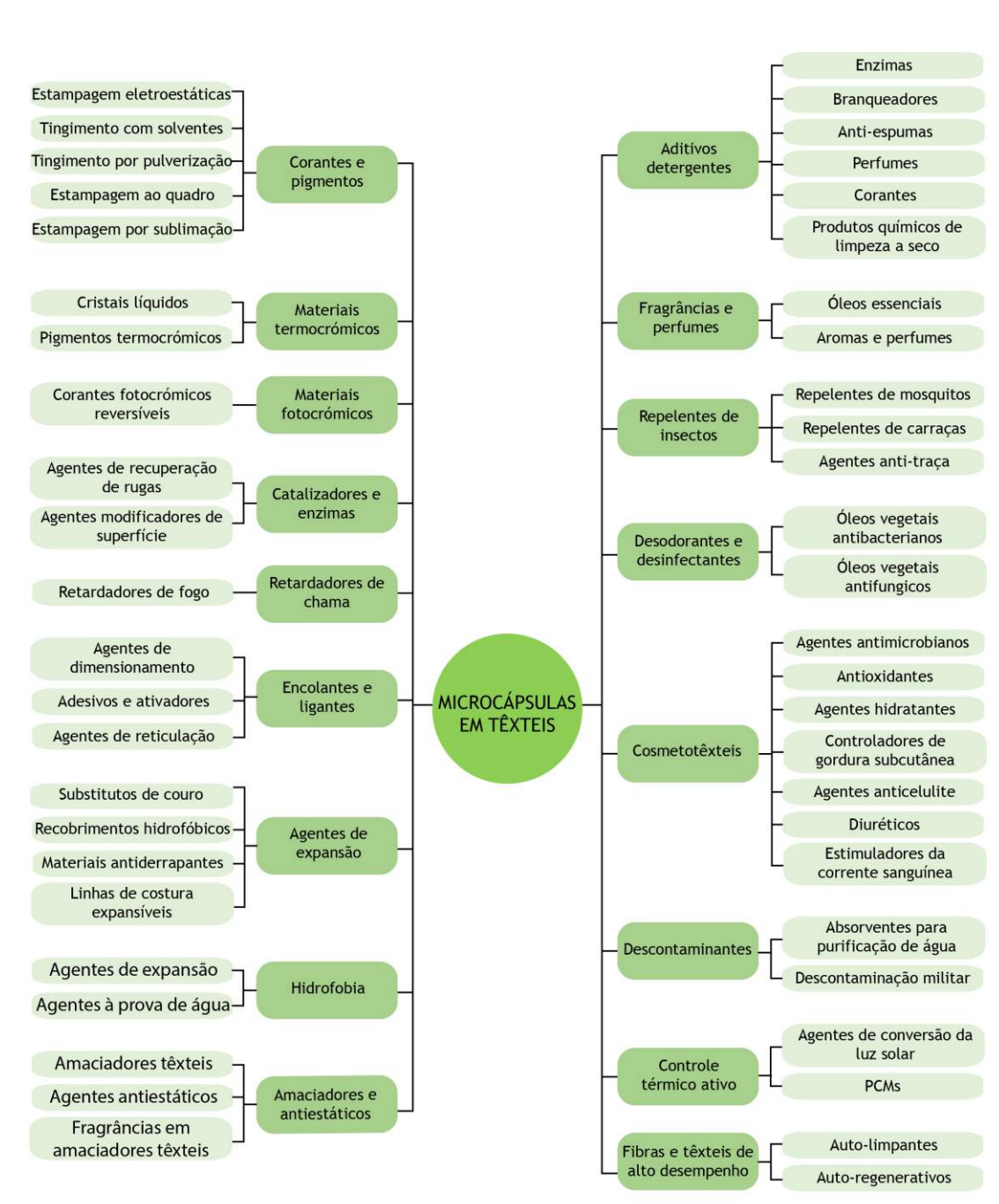


Fig. 13 Diversas aplicações de microcápsulas em têxteis funcionais (Starešinič & Podgornik , 2016)

Dentro das diferentes aplicações têxteis releva-se as aplicações médicas, nomeadamente microcápsulas com agente bioativos e cosmetotêxteis. Tais acabamentos visavam efeitos antimicrobianos, aceleração da circulação sanguínea, melhoramento da condição fisiológica da pele, hidratação da pele, prevenção do envelhecimento ou clareamento da pele. Com o passar do tempo as aplicações expandiram-se (Parys, 2006).

3.2.2 Técnicas de microencapsulação

Existem variadas técnicas de microencapsulação, contudo, deve ser escolhida a mais adequada relativamente à/ao:

- Solubilidade do material a encapsular;
- Constituição e permeabilidade da membrana encapsulante;
- Forma, textura e tamanho das partículas pretendidas;
- Modo de libertação pretendido do material encapsulado;
- Método de aplicação e compatibilidade dos componentes (Figueiredo, 2010).

Neste trabalho utilizam-se dois agentes com diferentes mecanismos de encapsulamento:

Tabela 6 Processos de microencapsulação em estudo (Figueiredo, 2010)

Processos	Breve descrição
Químicos (inclusão molecular/de complexos)	Os processos químicos de formação de complexos de inclusão de β -Ciclodextrinas consistem em adicionar o agente que irá ser encapsulado (OE) a uma solução que contém o agente encapsulante (β -CD), chegando à microencapsulação através de uma reação química. Este método usa geralmente β -Ciclodextrinas como matéria exterior, utilizadas para encapsular óleos essenciais, vitaminas, odores, etc.
Físicos/mecânicos	O dióxido de silício amorfo SiO_2 sol-gel utilizado não é tóxico e facilmente adsorve compostos voláteis e instáveis, como os OE, nos seus poros internos. Os métodos de encapsulação sol-gel de partículas de sílica são de baixo custo, e ambientalmente favoráveis.

3.2.3 Métodos de aplicação têxtil

As microcápsulas podem ser aplicadas a todos os tipos de tecidos - naturais, sintéticos ou artificiais - contudo devem permanecer discretas, sem alterar as características dos segundos.

Muitas destas cápsulas necessitam de aditivos, o que pode influenciar a durabilidade, qualidade, etc., do material. Normalmente estes são aglutinantes, pigmentos e cargas orgânicos ou inorgânicos, agentes de reticulação, agentes antiespumantes e espessantes de controlo da viscosidade (Starešinič & Podgornik , 2016).

A eficácia e a durabilidade das microcápsulas são dois aspetos muito importantes, pois o seu efeito deve perdurar pelo menos durante 20 ciclos de lavagem e secagem. O tempo de vida das microcápsulas pode ser melhorado através do uso de pastas ou revestimentos. No entanto, a lavagem manual é a melhor forma para aumentar o seu “tempo de vida”. Há que ter ainda em conta outro aspeto muito importante - as cápsulas de libertação controlada não podem voltar a ser preenchidas (Parys, 2006).

Existem várias formas de aplicar as microcápsulas nos têxteis, das quais as mais importantes se encontram descritas na tabela 7.

Tabela 7 Métodos de aplicação de microcápsulas nos substratos têxteis

Aplicação têxtil	Breve descrição
Impregnação	É realizada numa máquina, em que o tecido é conduzido entre cilindros e seguidamente passa por um banho que contem os complexos de inclusão. Nesta etapa ocorre a adsorção dos últimos pela fibra. A fixação das microcápsulas pode ser feita na mesma máquina ou à parte, numa estufa (Melo, 2009).
Esgotamento	A peça têxtil é inserida num banho e mantida em movimento, durante um determinado período de tempo e temperatura. É durante os movimentos que as microcápsulas se conectam ao têxtil, primeiramente estas migram até a superfície do segundo, depois ocorre a difusão das microcápsulas para o interior da fibra, e por último, dá-se a fixação, através de ligações covalentes. Este método é mais sustentável do que o primeiro (Melo, 2009).
Recobrimento	Esta operação cria uma camada polimérica sobre uma das superfícies do têxtil. Estes polímeros variam consoante a fibra em que vão ser aplicados, contudo, alteram as suas características - toque, rigidez, elasticidade, entre outros - e facultam novas funcionalidades - impermeabilidade, brilho, adição de substâncias funcionais, e muitos mais (Melo, 2009)
Pulverização	As microcápsulas são pulverizadas na superfície de um tecido/peça de vestuário. Este processo assemelha-se ao recobrimento, porém é aplicado na vertical. É menos dispendioso e mais sustentável (Melo, 2009).
Estamparia	Há vários métodos de estampagem: a estampagem analógica, que compreende a estampagem ao rolo, a estampagem ao quadro (quadro plano e quadro rotativo), estampagem por transferência, estampagem por jatos de

	cor e a estampagem digital. Assim, as microcápsulas encontram-se inseridas na pasta de estampar sendo depositadas localmente de forma precisa através das diferentes técnicas de estampagem: direta, sobre-estampagem, por corrosão (branca e colorida) e por reserva. (Costa R. R., 2013).
Extrusão	A técnica de microencapsulação baseada na inclusão no polímero consiste na adição dos complexos de inclusão durante o fabrico do polímero, independentemente da técnica de produção (Júnior, 2014).

A componente prática deste trabalho apenas aplica o esgotamento e o recobrimento.

Esgotamento, impregnação, impressão, entre outras, necessitam de um procedimento que fixe as microcápsulas para que estas se imobilizem no substrato têxtil. A fixação propriamente dita dá-se após a secagem, num dispositivo de termofixação e ocorre a uma temperatura e velocidade específica.

Mais recentemente foram desenvolvidas umas cápsulas com invólucros reativos que se ligam covalentemente às fibras. No entanto, esta propriedade não é aplicável a todas as fibras. (Starešinič & Podgornik, 2016).

3.3 Óleos essenciais naturais

As plantas têm vindo a ser usadas pelo ser humano, desde que há conhecimento. Com diversas características e natureza distinta, podem ser divididos nos grupos apresentados na seguinte tabela.

Tabela 8 Tipos de plantas que produzem óleos essenciais (Cardoso, et al., 2014).

Tipo de planta	Breve descrição
Medicinais	Têm poderes terapêuticos ou são usadas na indústria farmacêutica.
Aromáticas	Têm óleos essenciais em estruturas especializadas.
Condimentares	Usadas em comida e bebidas devido às suas características organoléticas.
Alimentícias	Comestíveis, como legumes, frutas, cereais, etc.
Melíferas ou apícolas	Atraem as abelhas, cujas colhem o pólen.

Cada planta é composta por substâncias diferentes, com diversos efeitos no organismo dos seres vivos.

Com a revolução na indústria farmacêutica, as pessoas começaram a buscar produtos sintéticos, contudo rapidamente perceberam que os tratamentos naturais traziam mais benefícios (Cardoso, et al., 2014).

As plantas são constituídas por diversos compostos químicos, divididos em metabolitos primários - relacionados com o crescimento da mesma - e metabolitos secundários - protegem a planta e desenvolvem relações simbióticas. Neste último grupo encontram-se os terpenóides - óleos essenciais, aminoácidos raros, alcaloides, glicosídeos, entre outros. A produção de metabolitos secundários depende de muitas variantes relacionadas com o cultivo da planta, como exposição ao sol, humidade, vento, organismos existentes no solo, pragas, idade da planta e muitos mais. O processo de secagem da planta influencia diretamente a composição dos óleos essenciais devido à perda de certos compostos, com o passar do tempo.

Os óleos são considerados “misturas complexas de substâncias lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas” (Lima, Alves, & Santana, 2012). Os óleos essenciais - compostos de várias matérias químicas - são aromáticos concentrados e voláteis, produzidos nas diversas zonas das plantas, e extraídos principalmente de forma mecânica. A destilação é o processo mais comum de extração dos óleos essenciais, em que um depósito de água é aquecido, transformando-a em vapor. Este é conduzido para o alambique de destilação, onde se encontra a planta, atraindo e conduzindo os óleos extremamente voláteis. Já noutro compartimento, o vapor condensa, e o óleo separa-se da água. Outros métodos de extração envolvem dióxido de carbono ou solventes orgânicos, prensagem e enfloração. Destes, o primeiro é o mais dispendioso, contudo o que consegue resultados mais rigorosos, por esta razão é muito empregue na indústria cosmética e de fragrâncias.

A identificação dos constituintes dos óleos é indispensável no seu estudo e no das plantas, possibilitando detetar as alterações que vão ocorrendo nos primeiros. Após serem retirados da planta é aconselhável utilizar os óleos durante um certo período de tempo, pois são vários os fatores que os deterioram - luz, oxigénio, temperatura, presença de impurezas, entre outros. Para além disso, o seu envelhecimento altera as qualidades originais, o que pode prejudicar o consumidor. A qualidade de um óleo essencial pode ser medida pela sua densidade, índice de refração, solubilidade e ponto de congelação (Lopes, 2014).

Para o caso prático estudado nesta dissertação, foi usada uma *blend* de óleos essenciais, da marca portuguesa Blossom Essence.

Esta *blend* é constituída pelos óleos essenciais das seguintes plantas:

- **ALECRIM**

O alecrim ou *Rosmarinus officinalis L.* é um arbusto da família das Lamiáceas espontâneo no centro e sul da Europa e cultivado no norte da mesma. Os principais constituintes desta planta são os óleos essenciais, taninos, álcoois e ácidos triterpénicos, constituintes amargos, ácidos polifenólicos e flavonoides. O alecrim tem propriedades hepatoprotetoras, antioxidantes, anti-inflamatórias e antiespasmódicas e estimula ainda a circulação sanguínea. Relativamente aos óleos essenciais, são muito usados como antissépticos, anti-inflamatórios, estimulantes para os sistemas sanguíneo e nervoso e usados no combate contra a tosse e tratamentos da colite, dispepsia e flatulências (Cunha & Roque, 2015).



Fig. 14 Alecrim (A autora)

- **HORTELÃ**

A *Mentha x piperita L.* é um híbrido cultivado da família das Lamiáceas, que se multiplica exclusivamente por via vegetativa. As suas folhas são constituídas por óleos essenciais, taninos, flavonoides e triterpenos, entre muitos outros. Esta planta é altamente usada nas indústrias alimentar, farmacêutica, cosmética, de licores, de certos doces, como rebuçados e de tabaco. O óleo essencial da hortelã é antiespasmódico e carminativo, antisséptico e analgésico (Cunha & Roque, 2015).



Fig. 15 Hortelã (A autora)

- **LOUREIRO**

Este arbusto, cujo nome científico é *Laurus nobilis L.*, é oriundo da região mediterrânica e Ásia Menor, sendo espontâneo em Portugal continental e ilhas, pertence à família das Lauráceas. Desta planta, são utilizadas as folhas e os óleos essenciais. As folhas são compostas por: flavonoides, lactonas sesquiterpénicas, óleo essencial (0,1 a 0,3%), taninos e vestígios de alcaloides isoquinoleicos. Quanto a fitoterapia, podem ser usadas para tratar alguns problemas devido às suas ações digestiva e espasmolítica. O óleo essencial é essencialmente antisséptico e antifúngico. É essencialmente empregue nos tratamentos de dores musculares, micoses, pediculose e psoríase (Cunha & Roque, 2015).



Fig. 16 Loureiro (A autora)

- **SÁLVIA**

A *Salvia officinalis* L., pertence à família das Lamiáceas e é originária da zona mediterrânica oriental, contudo dá-se bem em temperaturas amenas e pode surgir subespontânea em Portugal. A planta é constituída por aproximadamente 2,5% de óleo essencial, flavonoides, isoflavonas, constituintes amargos, ácidos fenólicos, diterpenóides, triterpenóides, taninos, entre outros. Em fitoterapia, a sálvia tem ação antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória e é benéfica para o tratamento de problemas digestivos. É considerada também para tratar a hiper-hidrose (Cunha & Roque, Plantas Medicinais da Farmacopeia Portuguesa, 2011).



Fig. 17 Sálvia (A autora)

- **TOMILHO**

Designado cientificamente por *Thymus vulgaris* L., este arbusto pertence à família das Lamiáceas é natural da Europa meridional, contudo cultivado em todo o mundo. É espontâneo em Portugal. Desta planta, são usadas as folhas, flores e o óleo essencial. Os principais constituintes da planta são o óleo essencial, taninos, ácidos fenólicos, flavonoides e saponósidos triterpénicos. Esta planta é usada no tratamento de problemas relacionados com as vias respiratórias, má digestão, gastrite crónica e meteorismo. Já o óleo essencial é indicado para tratamento de infeções cutâneas, dores reumáticas, estomatites, otites, sinusites e rinites (Cunha & Roque, 2015).



Fig. 18 Tomilho (A autora)

3.3.1 Propriedades analgésicas

A dor é considerada o 5º sinal vital, que funciona como um alarme, mas que não deve causar um sofrimento desnecessário. Desta forma, quando se fala de dor deve-se ter em conta a sua subjetividade (Costa, 2015). Após a prática desportiva, é comum surgirem dores musculares, principalmente se a prática for ocasional, devido à carga física elevada que provoca acumulação de cristais de ácido láctico nos músculos, resultantes da fermentação (Cervaens & Barata, 2009).

Os analgésicos locais servem para diminuir e se possível acabar com as dores numa determinada região do corpo, como as acima descritas. Este tipo de produtos bloqueiam a condução nervosa nos canais de sódio, fazendo com que o usuário não sinta dor. No entanto, os óleos essenciais não têm um efeito tão intenso, sendo aplicados apenas para reduzir a intensidade da dor (Rodrigues, 2012).

Os óleos microencapsulados atuam como os sprays, géis ou cremes, que, segundo estudos, como alguns dos referidos no documento “Utilização racional de analgésicos e anti-inflamatórios”, têm um sucesso clínico com taxas bastante elevadas - alívio mínimo de 50% da dor (Costa J. , 2015; Costa R. R., 2013).

O efeito depende do tempo, frequência e voltagem, ou seja, afinidade pelos canais de membranas em repouso. Deve-se ter em conta a dose de analgésico, pois estes produtos têm um determinado nível de toxicidade (Vale, 2008).

Capítulo 4

Desenvolvimento projetual

Um projeto é o resultado de um planeamento estudado para a concretização de um determinado objetivo através de uma metodologia adequada. Foram muitos os autores, que ao longo do tempo desenvolveram estudos acerca da metodologia projetual, contudo, este trabalho de investigação baseia-se na proposta metodologia projetual apresentada por Bruno Munari.

“Criatividade não significa improvisação sem método: dessa maneira apenas se faz confusão e se cria nos jovens a ilusão de se sentirem artistas livres e independentes.” (Munari, 1981, pág. 21)

As metodologias são formadas por várias etapas com objetivos específicos. Porém, a metodologia não é um procedimento absolutamente linear, ou seja, pode ser modificada ao longo do projeto para se otimizar o trabalho, se assim o designer o entender (Munari, 1981).

A proposta apresentada pelo autor encontra-se esquematizada na figura 19.



Fig. 19 Esquema da metodologia projetual definida por Bruno Munari (*Munari, 1981*)

Tabela 9 Metodologia de Munari aplicada ao projeto da dissertação (A autora)

Metodologia	Projeto
Problema	População sedentária e indústria de moda com grande impacto ambiental
Definição do problema	Devido às grandes cargas horárias e às novas tecnologias as pessoas passam mais tempo “presas” em ambientes fechados A população não tem noção de como as suas ações diárias podem prejudicar o ambiente e as gerações futuras
Componentes do problema	Excesso de sedentarismo e conseqüente falta de prática de exercício físico Crescente consumismo
Recolha de dados	Modelos comercializados pelas grandes marcas de vestuário desportivo
Análise de dados	Análise das características mais importantes a fim de também serem implementadas neste projeto
Criatividade	Desenhar umas <i>leggings</i> sustentáveis que incentivem as pessoas à prática desportiva
Materiais/Tecnologia	Materiais: Malha para testes (100% algodão orgânico) e malha final (algodão orgânico, poliamida e elastano); Microcápsulas (β -ciclodextrinas e sílica) e óleos essenciais naturais Tecnologia: Microencapsulação; Malharia retilínea e Malharia circular <i>Seamless</i> ; Recobrimento; Esgotamento;
Experimentação	Testes iniciais de encapsulação; Processos de microencapsulação e de aplicação nos substratos têxteis; Controlo de qualidade qualitativo e quantitativo
Modelo	Produção de protótipo das <i>leggings seamless</i> e aplicação das microcápsulas de CDs com óleos essenciais naturais no mesmo
Verificação	Teste de opinião
Desenho Construtivo	Produção de protótipo de <i>leggings</i> para apresentação
Solução	Projeto ecosustentável para a produção de umas <i>leggings</i> com microcápsulas atuantes na dor muscular

4.1 Materiais e métodos

De forma a uma melhor compreensão, a componente experimental deste trabalho de investigação encontra-se esquematizada na figura 20.

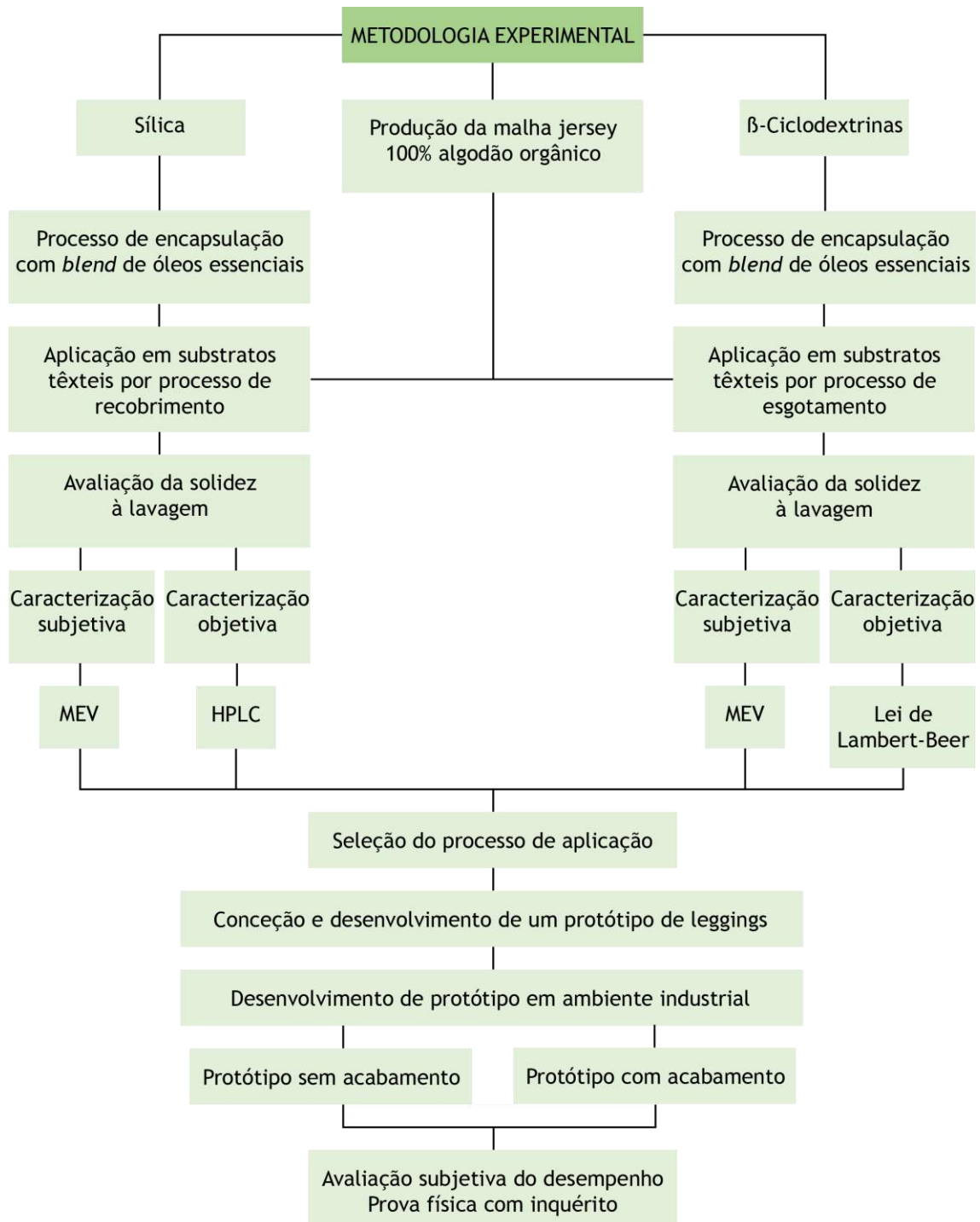


Fig. 20 Metodologia aplicada à parte experimental da dissertação (A autora)

4.1.1 Caracterização dos substratos têxteis

O fio, com uma composição 100% algodão orgânico de cor natural, foi adquirido à empresa Tearfil com um título de 20 Tex (1/50 Nm) tendo, posteriormente, sido retorcido a dois cabos no retorcedor da Mecano-Textil, modelo RT.

A malha jersey utilizada nos testes laboratoriais foi tricotada na oficina de malhas do Departamento de Ciência e Tecnologia Têxteis, no tear circular Jacquard marca Vanguard que possui as seguintes características:

Tabela 10 Características do tear em que foi tricotada a malha para experimentação laboratorial (A autora)

Características do tear de malha circular Jacquard Vanguard	
Género	Tear circular Jacquard
Marca	Vanguard Supreme
Tipo	Circular monocilíndrico
Jogo (Inglês)	16
Alimentação	Negativa
Tipo de agulhas	Lingueta - dois talões
Nº Total de agulhas	1108
Nº Total de platinas	1 por agulha - 1108
Nº Cabeças fixas	50
Nº Guia-fios	50



Fig. 21 Fotografia do tear utilizado (A autora)

A malha produzida apresenta as seguintes características:

Tabela 11 Características da malha jersey produzida para testes laboratoriais (A autora)

Caracterização da malha	
Composição	100% algodão orgânico
Título do fio (Tex Nm)	40 2/50
Densidade de fileiras (fileiras/cm)	16
Densidade de colunas (colunas/cm)	10
Densidade de pontos / cm	160
Comprimento da laçada (l_w)	0,34
Grau de aperto (k)	18,2
Massa (g/m^2)	200
Estrutura	Jersey



Fig. 22 Ilustração da malha jersey (A autora)

4.1.2 Sílica

A encapsulação da essência natural foi realizada através do método de adsorção por microcápsulas de sílica porosa adquiridas à empresa Sigma Aldrich e que possuem as seguintes características.

Tabela 12 Características da sílica (A autora)

Caracterização da sílica	
Fórmula química	SiO ₂
Massa molecular	60,08 g/mol
Tipo	Apresentação em Pó
Tamanho	0.007 µm
Área superficial	395 m ² /g±25 m ² /g



Fig. 23 Visualização das microcápsulas de sílica usada neste trabalho de investigação (A autora)

4.1.3 β -Ciclodextrina

As microcápsulas de β -ciclodextrina utilizadas foram também adquiridas à empresa Sigma Aldrich e apresentam as seguintes propriedades:

Tabela 13 Características das β -ciclodextrinas (A autora)

Caracterização das β -ciclodextrinas	
Fórmula química	$C_{42}H_{70}O_{35}$
Massa molecular	1134,98 g/mol
Tipo	Pó
Tamanho	Aglomerados



Fig. 24 Visualização das β -ciclodextrinas usadas nas experiências (A autora)

4.1.4 Óleos essenciais naturais

Os óleos essenciais naturais que iram ser encapsulados são uma mistura composta por vários óleos essenciais de diferentes plantas e, foram gentilmente cedidos, pela empresa Blossom Essence. Os seus componentes encontram-se descritos na tabela 14.

Tabela 14 Informação sobre os vários óleos essenciais que compõem a *blend* (A autora)

Características	Plantas				
	Alecrim	Hortelã	Sálvia	Tomilho	Loureiro
Produtor	Blossom Essence				Confidencial
Nome científico	Rosmarinus officinalis L.	Mentha × piperita L.	Salvia officinalis L.	Thymus vulgaris L.	Laurus nobilis L.
Código da amostra	Ro_1	Mp_6	So_8	Tv_10	Confidencial
Código da colheita	12016 (001/RO)	006/MP	RM4PS05151o (008/SO)	RM3PS05161° (010/TV)	Confidencial
Modo cultivo	Biológico				
Método de extração	Hidrodestilação				Confidencial
Componentes	ANEXO 1	ANEXO 2	ANEXO 3	ANEXO 4	ANEXO 5

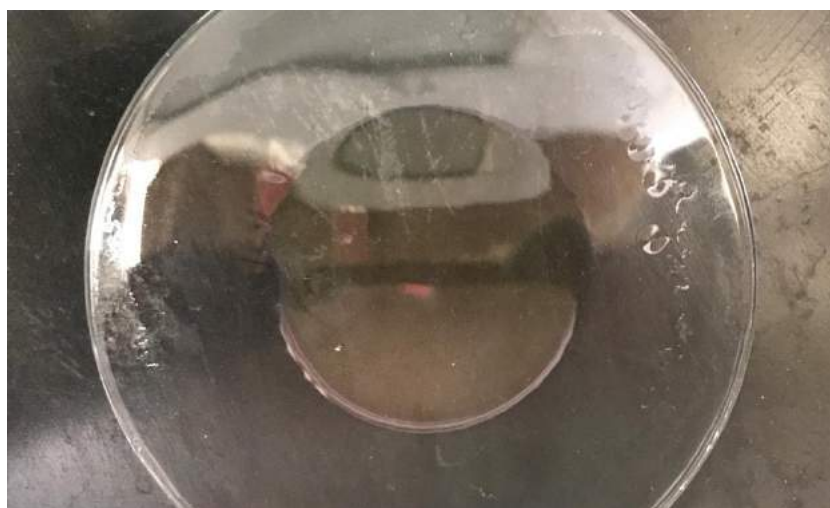


Fig. 25 *Blend* de óleos essenciais com propriedades analgésica e anti-inflamatória (A autora)

4.2 Processos de microencapsulação

4.2.1 Microcapsulação da *blend* de óleos essenciais por adsorção em sílica porosa

A preparação das microcápsulas de sílica baseou-se num método em que se tirou partido da porosidade da sílica e da eletronegatividade dos átomos de oxigénio ligados ao silício. Assim, dissolveu-se o 1,00g de OE em etanol e misturou-se diretamente com 1,00g de sílica dispersa em etanol. A mistura foi submetida a uma forte agitação em banho ultrassónico de modo a que a fase sólida (a sílica porosa em pó), estivesse o mais dispersa possível na fase etílica, na qual estavam dissolvidos os OE, que teriam radicais com maior afinidade com a sílica do que o etanol.

Efetuaram-se ensaios com dois volumes de etanol (5 e 10 mL), para se averiguar se o grau de dispersão da sílica poderia ter alguma influência, tendo-se obtido os resultados finais expressos na tabela 15.

As condições experimentais foram realizadas de acordo com o procedimento expresso na figura 26.

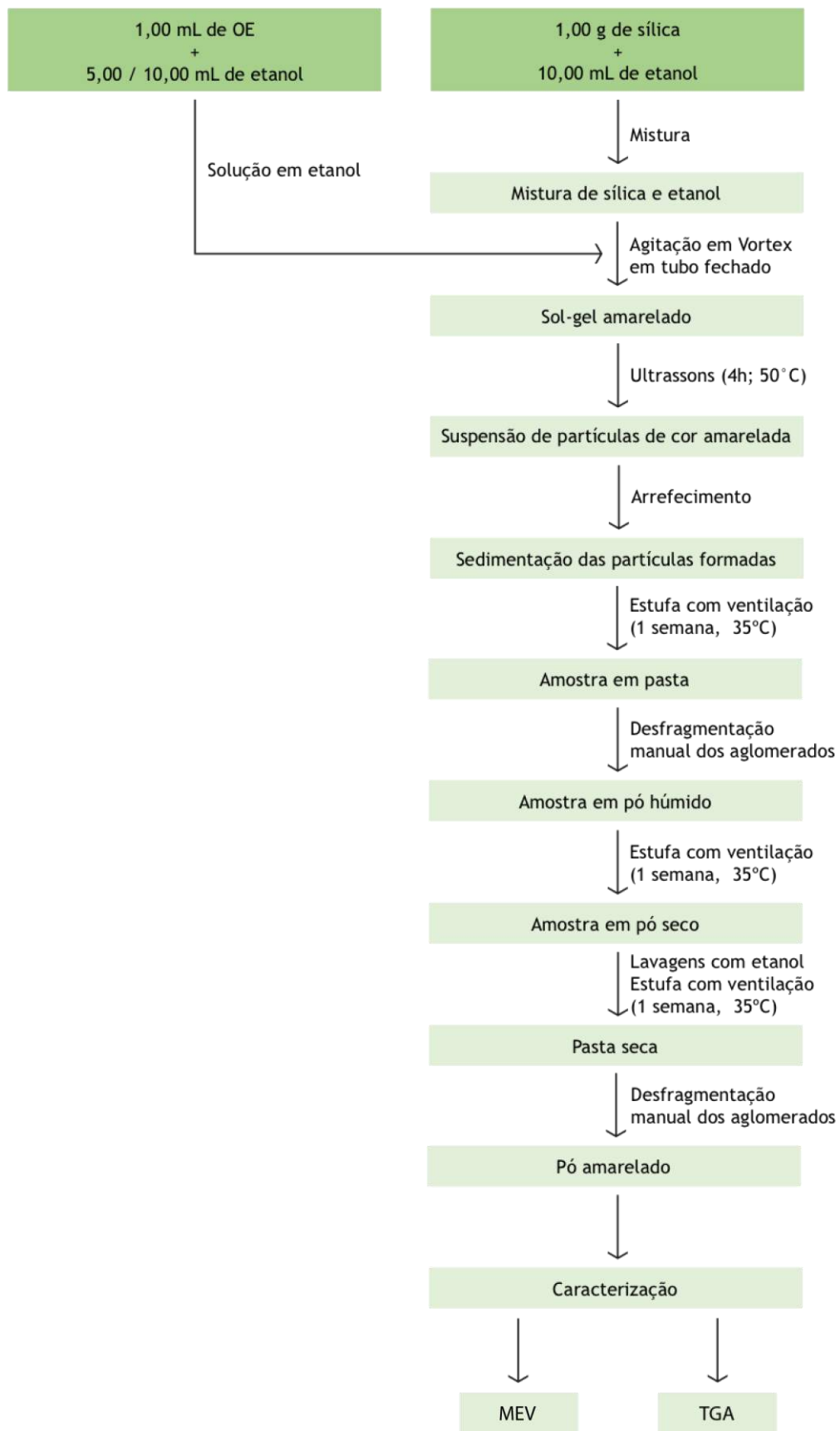


Fig. 26 Fluxograma relativo à preparação das amostras nº 2 e 3 de sílica (A autora)

O resultado final obtido encontra-se descrito na tabela número 15. A primeira amostra foi preparada exclusivamente para comparações necessárias em análises termográficas.

Tabela 15 Quantidades usadas em cada amostra e resultado final (A autora)

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Massa de sílica (g)	1	1	1
Volume de blend (mL)	1	1	1
Volume de etanol (mL)	0	15	20
Resultado	Não se misturou.	Formação de pó de cor amarelada mas com agregados.	Formação de pó de cor amarelada.

4.2.2 Microencapsulação da *blend* de óleos essenciais em β -ciclodextrinas

A fim de otimizar o processo de microencapsulação foi realizado um teste preliminar. O solvente utilizado consistiu numa mistura de 100 mL água destilada e 100 mL etanol 99,9% puro.

As condições experimentais foram realizadas de acordo com o procedimento expresso na figura 27.

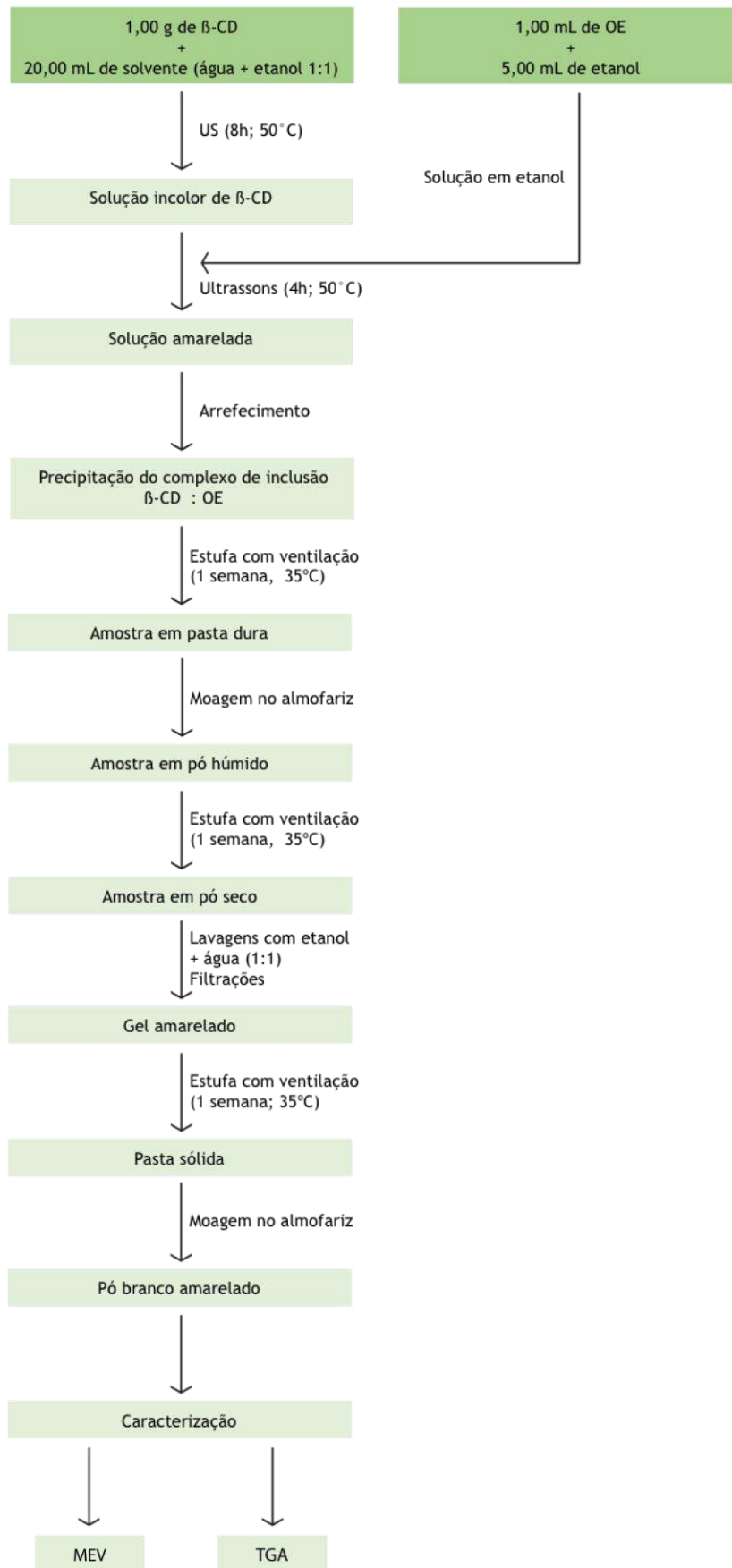


Fig. 27 Fluxograma relativo à 2ª experiência com β-ciclodextrinas (A autora)

O resultado final obtido encontra-se descrito na seguinte tabela 16, sendo que a primeira amostra, a mistura física, foi apenas preparada para análise termogravimétrica.

Tabela 16 Experiências preliminares com β -ciclodextrinas (A autora)

	Amostra 1	Amostra 2
Massa de β -ciclodextrinas	1	1
Volume de <i>blend</i> (mL)	1	1
Volume de solvente (mL)	0	20
Resultado	Obteve-se uma mistura.	Obteve-se um pó de cor branca-amarelada.

4.2.3 Validação do processo de microencapsulação

Após as experiências realizadas, é indetetável, a olho nu, se a microencapsulação resultou. Desta forma, é necessário recorrer a métodos de caracterização dos materiais obtidos, que possam confirmar a validade do trabalho efetuado.

- **TERMOGRAVIMETRIA - TGA**

Para esta técnica de caracterização usou-se a amostra no seu estado - pó. Retirou-se, no máximo 0,8 mg de cada amostra de β -ciclodextrinas e sílicas, uma de cada vez, para o cadinho, com o auxílio de uma microespátula, e inseriu-se no sistema de termogravimetria (figura 28, modelo TGA Q50, da marca TA).



Fig. 28 Aparelho de TGA (A autora)

Primeiramente foi efetuado o teste à *blend* de óleos essenciais (gráfico 2), que, como referido anteriormente, são altamente voláteis. Observou-se a perda total de massa aos 108°C.

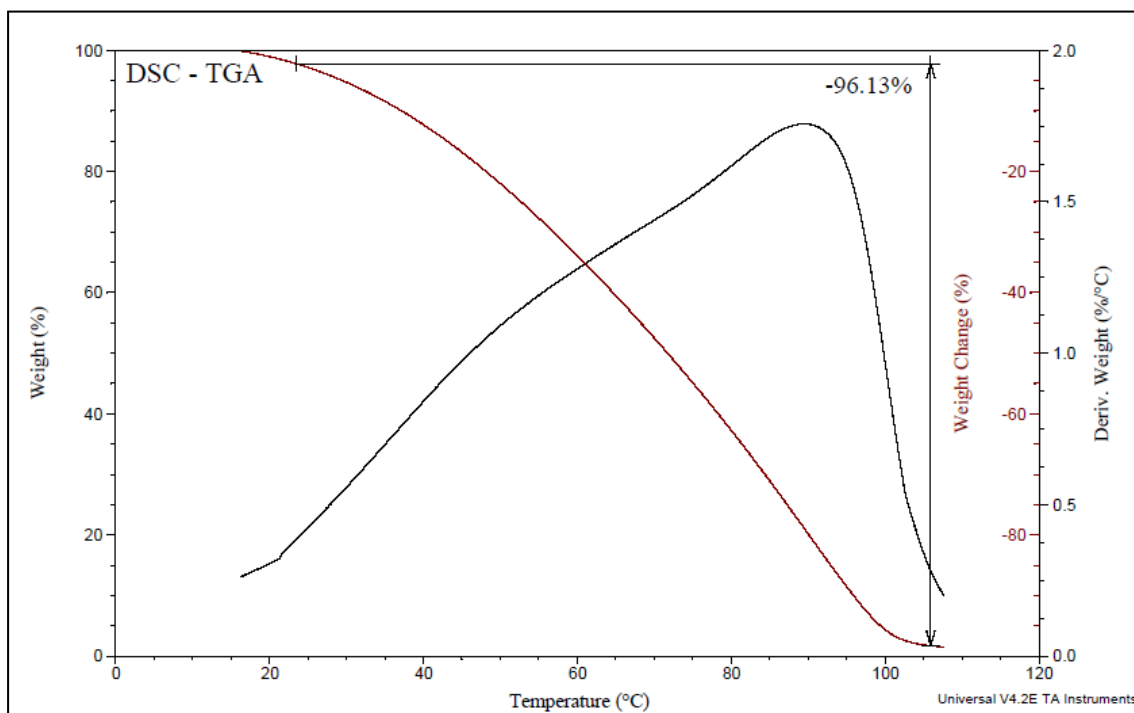


Gráfico 2 Gráfico de TGA relativo à *blend* de óleos essenciais encapsulada (A autora)

Seguidamente, os resultados obtidos para a caracterização das sílicas foram inconclusivos, pois a temperatura a que as amostras foram submetidas não foi suficiente para que ocorresse uma destruição completa das mesmas, e conseqüente libertação dos óleos essenciais, como se pode ver nos gráficos 3 e 4.

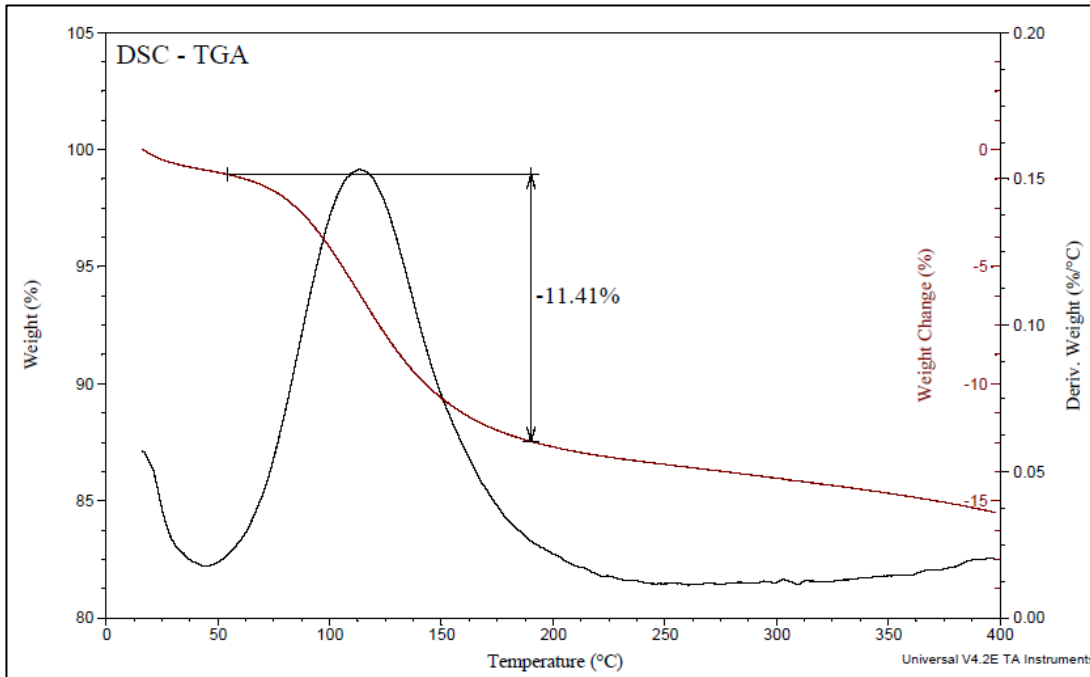


Gráfico 3 Gráfico de TGA relativo à sílica + OE, com 5 mL de etanol (A autora)

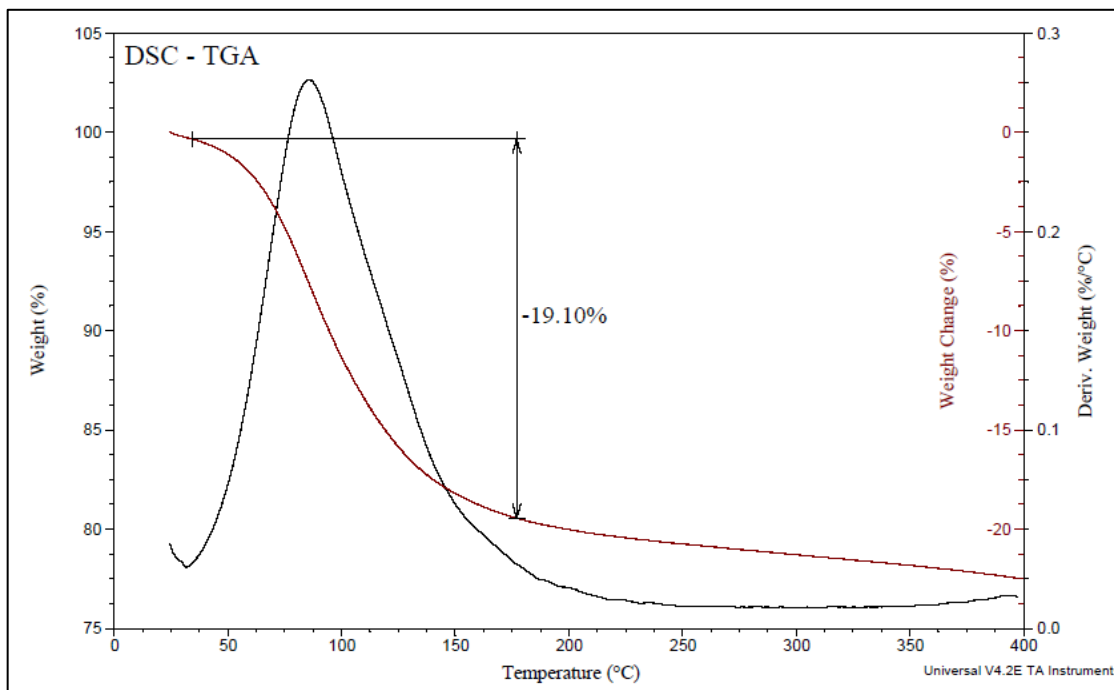


Gráfico 4 Gráfico de TGA relativo à sílica + OE, com 10 mL de etanol (A autora)

Relativamente às β -ciclodextrinas, analisaram-se primeiramente as cápsulas puras, ou seja, antes de qualquer experiência laboratorial.

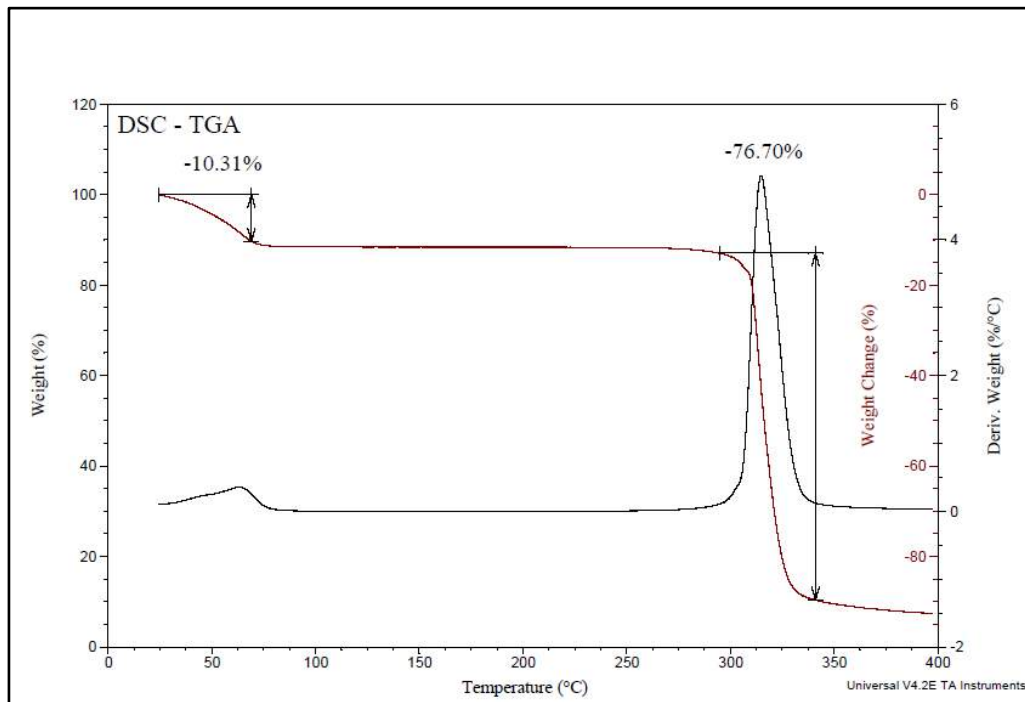


Gráfico 5 Gráfico de TGA relativo às β -ciclodextrinas puras (A autora)

O termograma da β -ciclodextrina pura indica duas etapas de decomposição:

- O primeiro a cerca de 65 °C, corresponde à perda de 10,3% de massa, referente à libertação de água. Conforma e literatura, a evaporação da água que se encontra entre as moléculas desta matéria ocorre entre os 30 °C e 130 °C (Burgos, A. Okio, & Sinisterra, 2012);
- Posteriormente, por volta dos 320 °C observa-se numa curva bastante acentuada a perda de 76,7% de massa, correspondente à decomposição acelerada da β -ciclodextrina.

Na curva DTG da β -CD, podem ser observados dois picos: o primeiro próximo a 60 °C e o segundo, a 320 °C. Os resultados da TG e DTG das β -CD pura estão de acordo com outros publicados (Liu, Lin, Thenmozhiyal, Chan, & Paul, 2003) (Menezes, et al., 2012; Ashraf, Khan, Ahmad, & Sarfraz, 2015; Ashraf, Khan, Ahmad, & Sarfraz, 2015; Baptista, 2014; Baptista, 2014; Biotecnologia no Senar, 2017; Biotecnologia no Senar, 2017) e (Deorsola, Mothé, & Oliveira, 2014).

Por norma, os perfis de TG e DTG dos complexos de inclusão compostos por β -CD + OE não mostram estabilidade térmica, sendo que a linha começa a curvar por volta dos 25°C (Cotrim, 2015).

Assim, em relação aos complexos de inclusão, observa-se um desaparecimento de massa de cerca de 15% no total, correspondente aos OE inclusos nas zonas apolares das ciclodextrinas, que evaporam lentamente aquando o acréscimo de temperatura. Por volta dos 320°C ocorre a

perda de massa, correspondente à decomposição da matéria encapsulante, como se pode observar no gráfico 6.

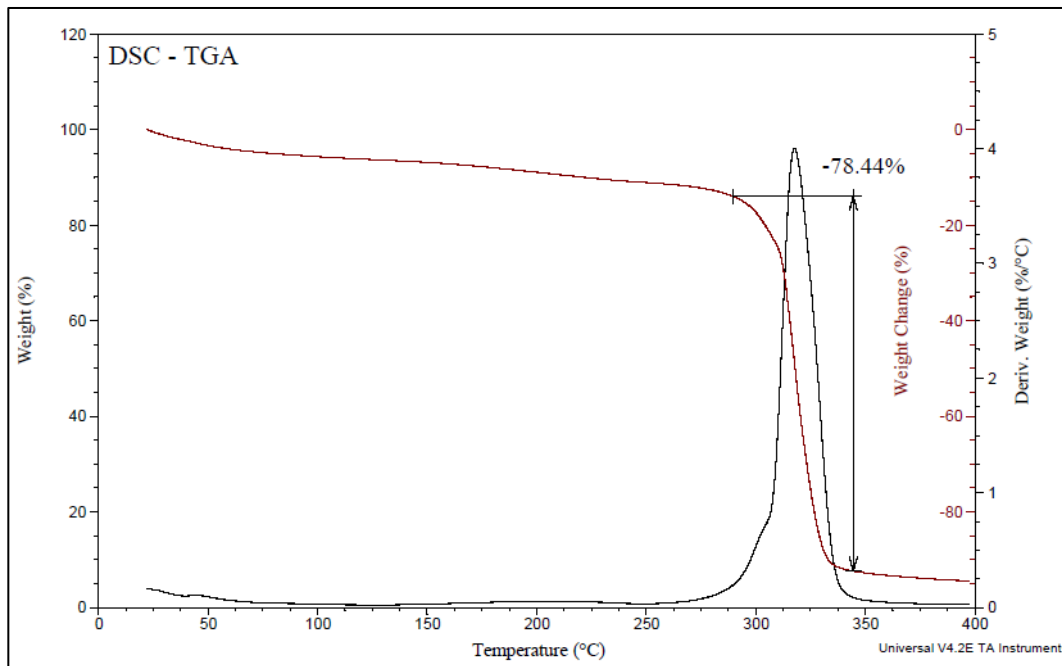


Gráfico 6 Gráfico de TGA relativo às β -CD com OE inclusos (A autora)

Quanto à mistura física de β -CD + OE, retratada no gráfico 7, é possível concluir que não ocorreu microencapsulação. Antes dos 100°C é evidente a perda de massa dos OE da *Blend* e a 320°C, observa-se a degradação térmica da β -CD em percentagens aproximadas, como seria de esperar numa mistura física preparada com proporções de 1:1.

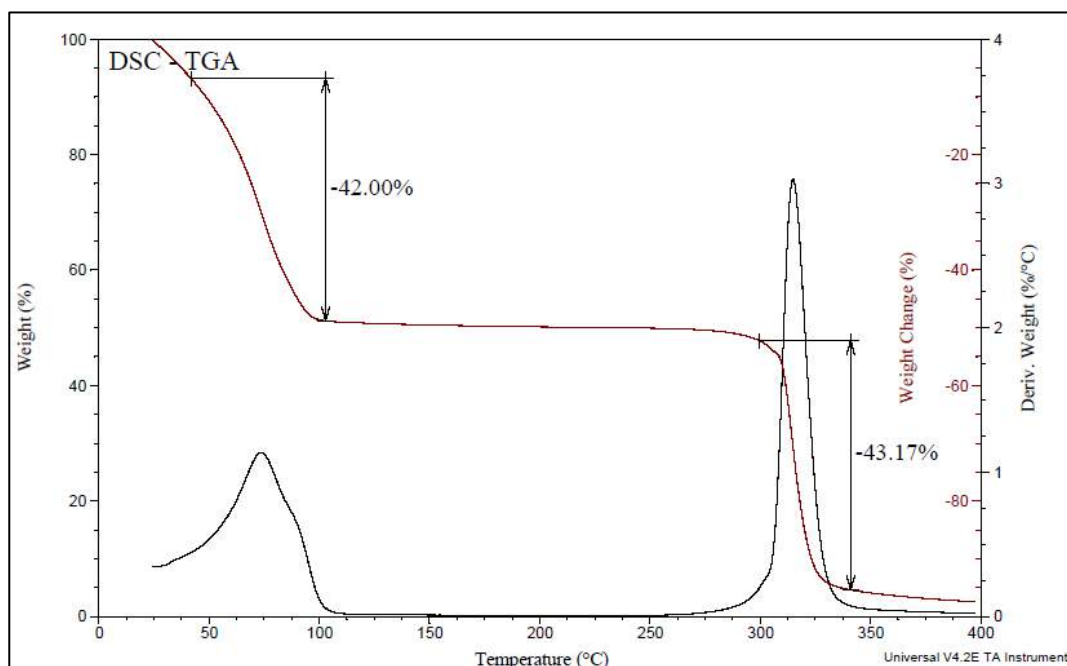


Gráfico 7 Gráfico de TGA relativo à mistura física de β -CD + OE (A autora)

- **MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE VARRIMENTO (MEV)**

Para a caracterização das amostras por MEV, foi necessária uma preparação prévia. Primeiramente dispersaram-se as partículas em 5 ml de água destilada e seguidamente colou-se uma alíquota de cada amostra numa lamela redonda, posteriormente colada no porta-amostras de carbono e metalizada no metalizador de ouro - Quorum Q150R ES. Foram obtidas as seguintes imagens pelo Microscópio Eletrónico de Varrimento S-3400N, Hitachi.

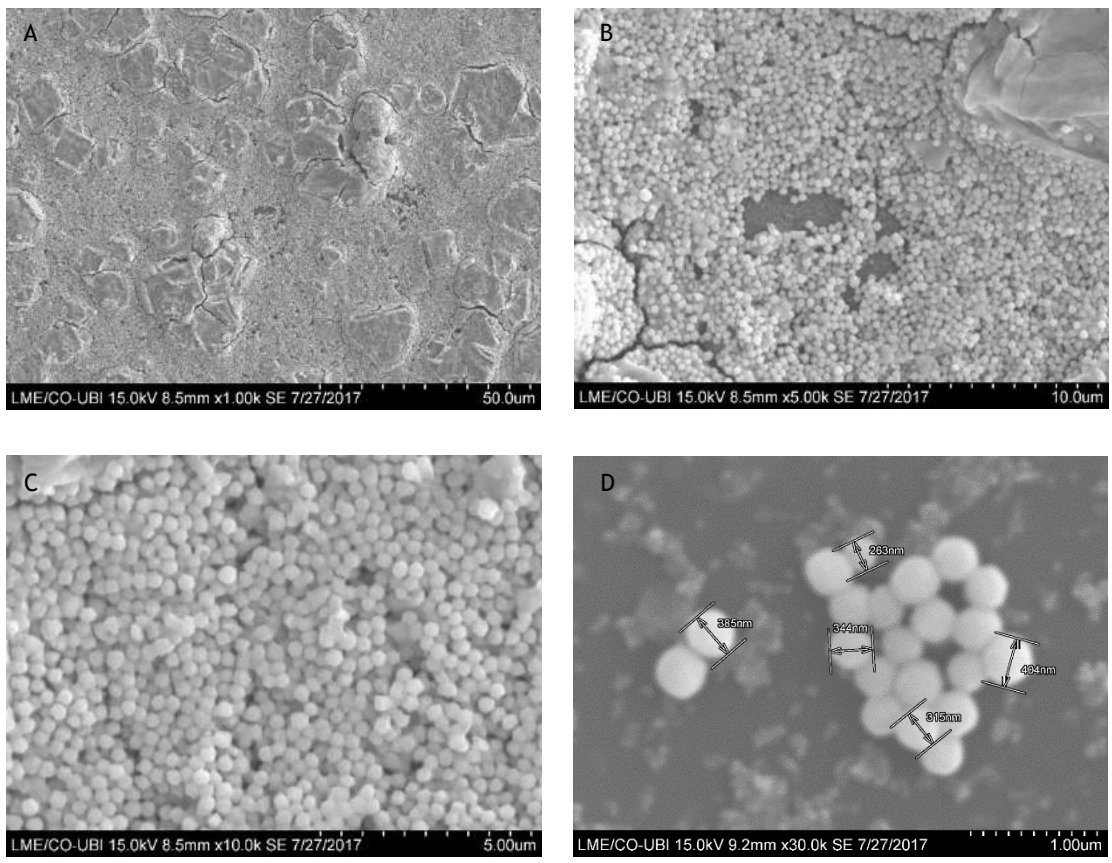


Fig. 29 Imagens das sílicas + OE (preparadas com 10 mL de solvente) obtidas por MEV, com diferentes ampliações. A: 1000x; B: 5000x; C: 10000x; D:30000x. (A autora)

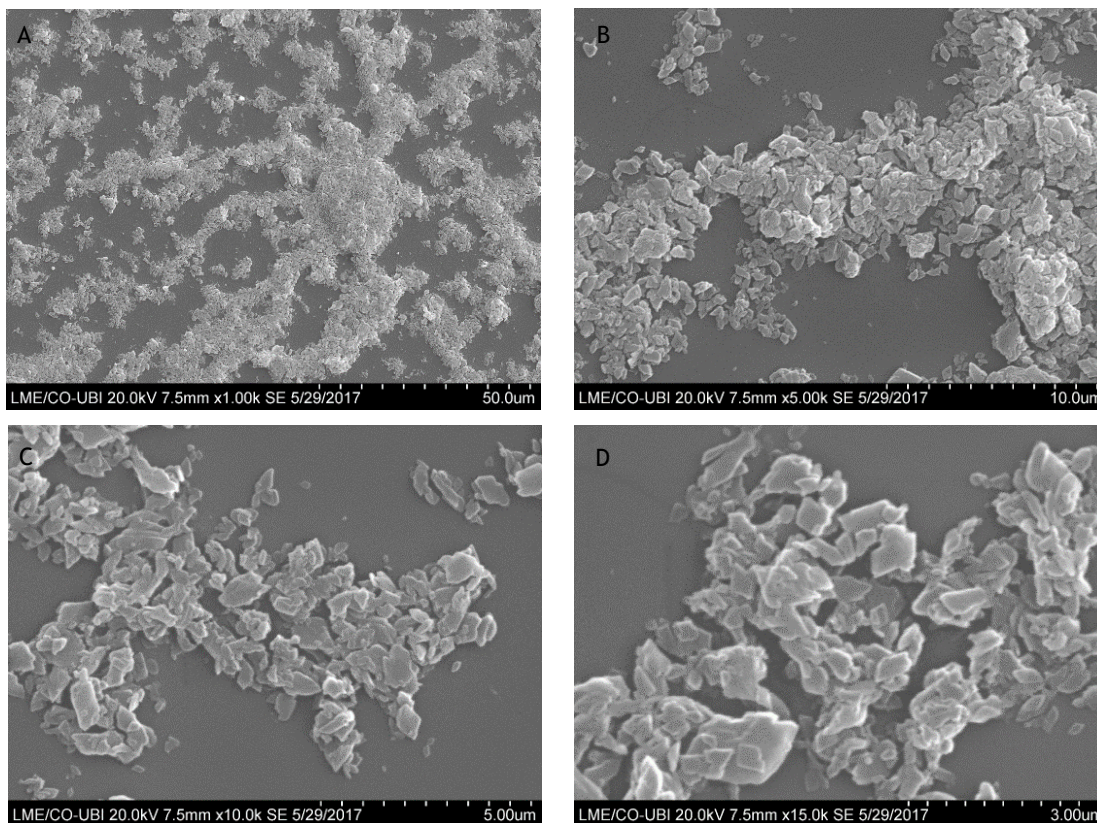


Fig. 30 Imagens das β -CD + OE obtidas por MEV, com diferentes ampliações. A: 1000x; B: 5000x; C: 10000x; D:15000x. (A autora)

A observação destas imagens permite concluir o seguinte (tabela 17):

Tabela 17 Conclusões após a observação das imagens obtidas pelo microscópio eletrónico de varrimento (A autora)

	TGA	MEV
Sílicas	Inconclusivo em relação ao encapsulamento dos OE.	Mostra a formação de cápsulas uniformes com dimensões entre os 250 e os 400 nm, aproximadamente.
β -CD	Comprova a formação do complexo de inclusão com cerca de 10-15% de OE incluso.	Mostra <i>clusters</i> e misturas de granulometria muito heterogénea de tamanho micro e nano.

Após a validação das técnicas de microencapsulação anteriormente descritas procedeu-se à produção de 40g de microcápsulas para ambas as metodologias desenvolvidas. A descrição sumária deste processo encontra-se ilustrada nas figuras 31 e 32.

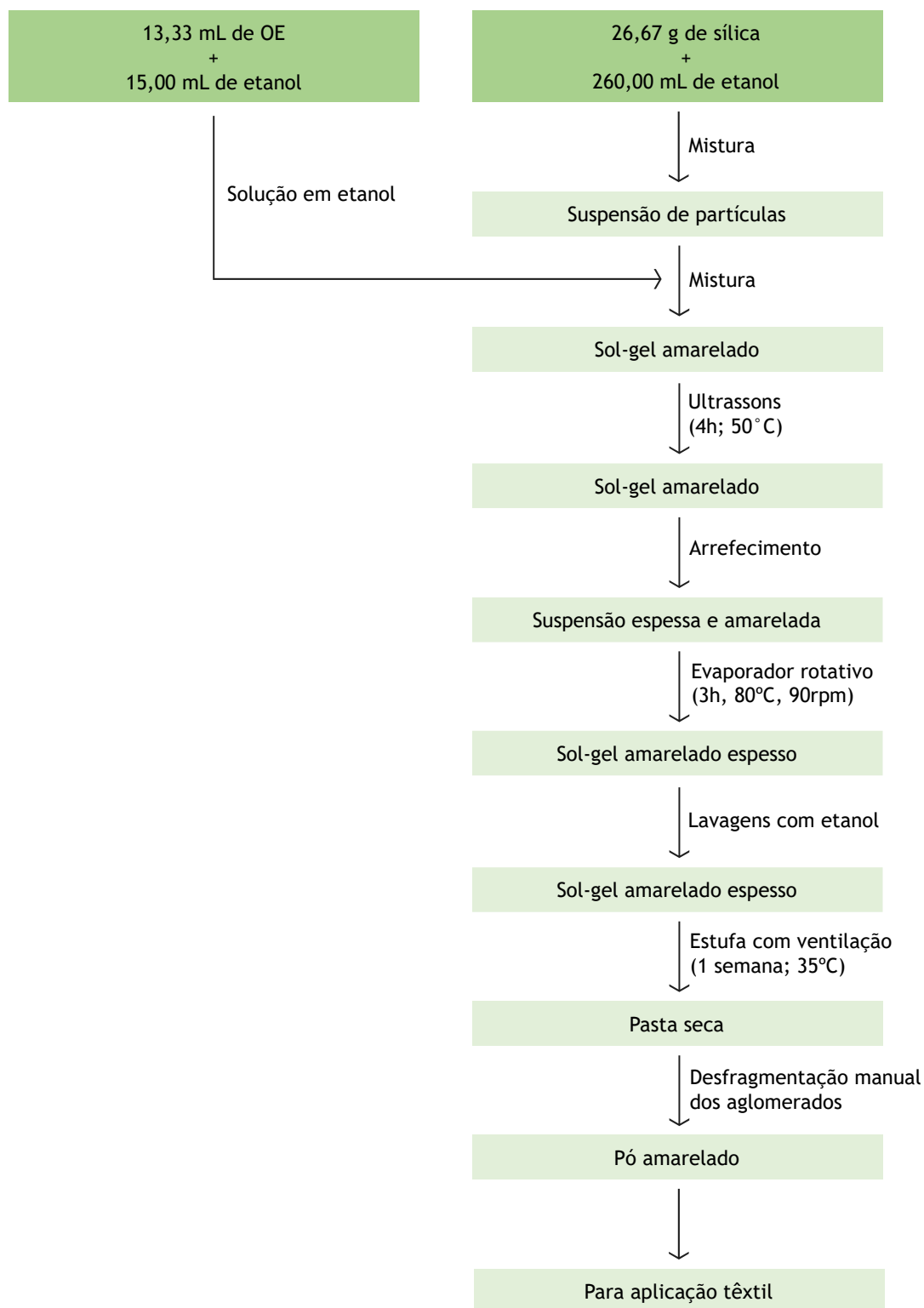


Fig. 31 Fluxograma relativo à produção de 40g de microcápsulas de sílica com óleos essenciais (A autora)

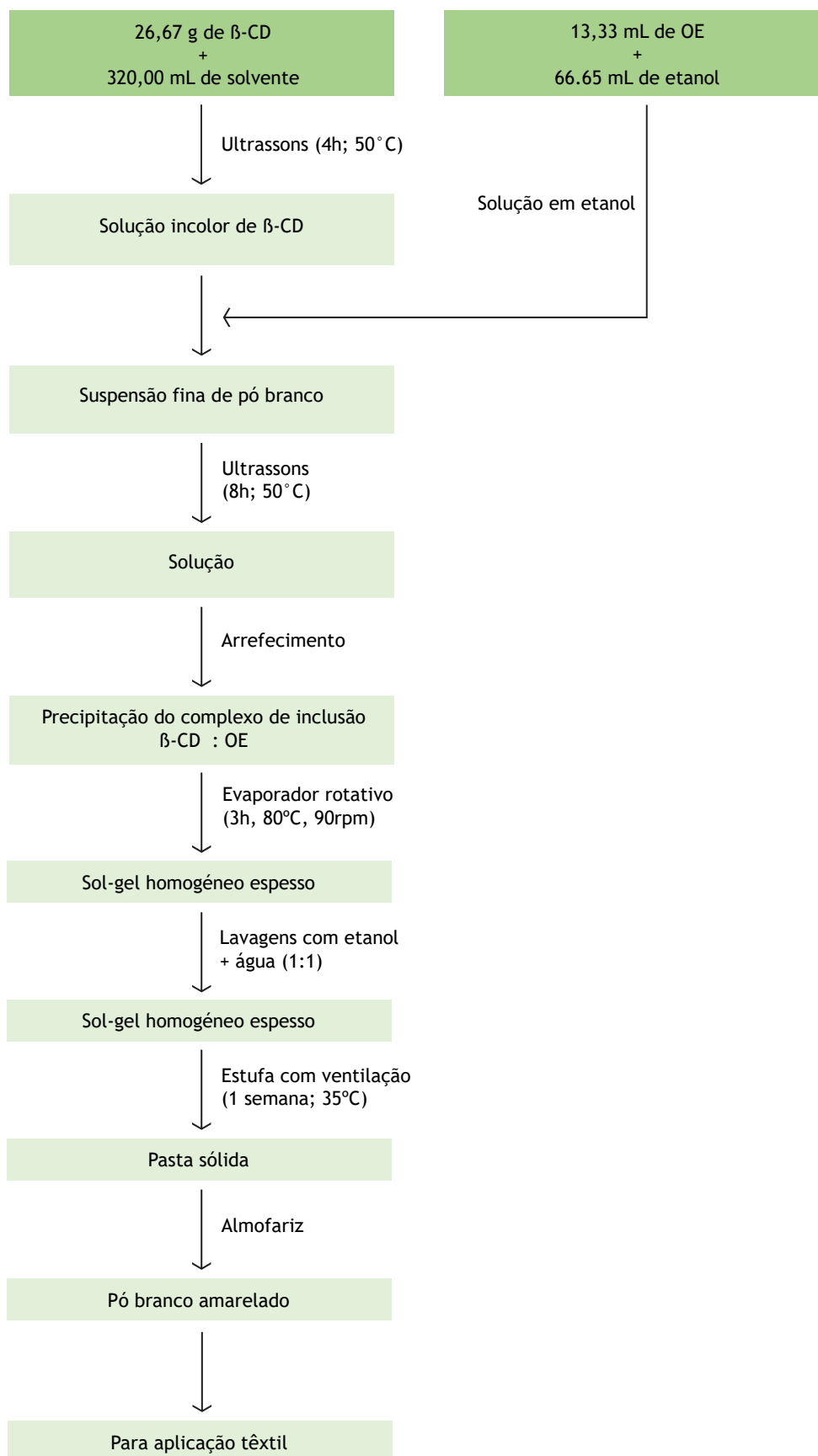


Fig. 32 Fluxograma relativo à produção de 40g de microcápsulas de β-ciclodextrinas com óleos essenciais (A autora)

4.3 Processos de aplicação das microcápsulas nos substratos têxteis

Os processos de aplicação nos substratos têxteis - malha jersey 100% algodão orgânico - variam consoantes a tipologia de microcápsulas utilizadas. Assim, em virtude das propriedades físicas e químicas destas optamos por um processo de recobrimento no caso das microcápsulas com matriz de sílica, no qual foi utilizado um agente reticulante (resina) para a sua fixação na superfície da estrutura têxtil. Relativamente às β -ciclodextrinas, como criam ligações covalentes com as fibras de algodão, o processo de aplicação selecionado foi o processo por esgotamento.

4.3.1 Aplicação nos substratos têxteis de microcápsulas de sílica com uma *blend* de óleos essenciais

O processo de aplicação das microcápsulas de sílica com OE inclusos no substrato têxtil encontra-se descrita na tabela 18.

Tabela 18 Descrição do processo recobrimento de microcápsulas de sílica com OE (A autora)

Componentes utilizados na pasta de recobrimento:
<ul style="list-style-type: none">• 7,08g de microcápsulas de sílica;• 85g de Appretan N92111 Líquido, Clariant Lta. - Reticulante;• 10,2g de Appretan Thickner 2710, Clariant Lta. - Espessante;• 22,98g de água.
Material usado:
<ul style="list-style-type: none">• 12 amostras de malha jersey com uma dimensão de 20 cm x 20 cm;• Material de laboratório;• Balança digital Precisa 600 C;• Agitador mecânico Techmatic S2 C60-500; 240-2000;• Placa de aquecimento Labinco L32;• Aparelho de revestimento laboratorial Mathis, Werner Mathis AG.
Procedimento:
<ul style="list-style-type: none">• Pesaram-se todos os componentes na balança digital, para um copo;• Misturou-se bem com o auxílio de um agitador mecânico;• Fixou-se a malha no aparelho de revestimento e, com auxílio da racla, efetuou-se o revestimento das doze amostras: 4 com 1 passagem; 4 com 2 passagens e 4 com 3 passagens;• Secaram-se as amostras na termofixadora a 115°C, durante 3 minutos;• Procedeu-se à fixação das microcápsulas na termofixadora a 150°C durante 3 minutos.

4.3.2 Aplicação nos substratos têxteis de microcápsulas de β -ciclodextrinas com uma *blend* de óleos essenciais

O processo de aplicação das microcápsulas de β -Ciclodextrinas com OE inclusos no substrato têxtil encontra-se descrita na tabela 19.

Tabela 19 Descrição do processo de aplicação das microcápsulas de β -CD + OE (A autora)

Reagentes utilizados no banho de esgotamento:
<ul style="list-style-type: none">• 60 g/L de ácido cítrico monohidratado $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$, Merk - Reticulante;• 30 g/L hipofosfito de sódio 98% dihidrogenado, José M. G. Santos, Lda. - Catalisador;• 100 g/L preparado de microcápsulas de β-ciclodextrinas com OE;• 250 ml água destilada.
Material usado:
<ul style="list-style-type: none">• 5 amostras de malha jersey com uma dimensão de 20 cm x 10 cm;• Material de laboratório;• Balança digital Precisa, 600 C.;• Râmula/termofixadora grande, Mathis 3D-10492 Werner Mathis AG;• Placa de aquecimento Labinco L32.
Procedimento:
<ul style="list-style-type: none">• Pesaram-se os componentes na balança digital;• Transferiram-se para um balão volumétrico, de 250 ml;• Aferiu-se o balão com água destilada;• Verteu-se o preparado para um recipiente;• Submergiram-se as amostras no banho, durante 30 minutos, mexendo regularmente;• Secaram-se as amostras na termofixadora durante 15 minutos a uma temperatura de 110°C;• Fixaram-se as amostras na termofixadora, durante 7 minutos a uma temperatura de 160° C;• Lavaram-se as amostras, para remover as β-ciclodextrinas que não se conectaram ao algodão, imergindo-as em água destilada previamente aquecida a 50° C, durante 30 minutos.

4.4. Caracterização conceptual e desenvolvimento das *leggings*

Um projeto de moda deve seguir uma linha lógica de raciocínio e de desenvolvimento projetual. Numa primeira etapa devem ser definidos o(s) conceito(s) que se pretende(m) trabalhar. Segundo (Rech, 2002) citado por (Nicchelle, 2011) devem ser considerados três pontos importantes, durante a elaboração de um projeto:

- Inspiração - estímulo visual;
- Contemporaneidade da forma - tendências atuais;
- Estética - estilo, cor, silhuetas, tecidos, aviamentos, entre outros.

Posteriormente, são elaborados os esboços, croquis e fichas técnicas com todas as especificações para a produção do protótipo e para que numa segunda fase este possa ser replicado em ambiente industrial.

4.4.1 Inspiração e conceito

Este produto pretende transmitir ao usuário a ideia de que, apesar do *stress* diário provocado pela agitação da cidade e pela rotina profissional, é possível praticar desporto, neste caso específico *running*, criando uma cultura de atividade física que é importante para uma boa forma física e mental.

Como referido anteriormente, o conceito final baseia-se no vestuário desportivo funcional sustentável e facilmente ajustável ao corpo.

A figura 33 dá uma ideia da interligação conceptual que define o conceito global pretendido.

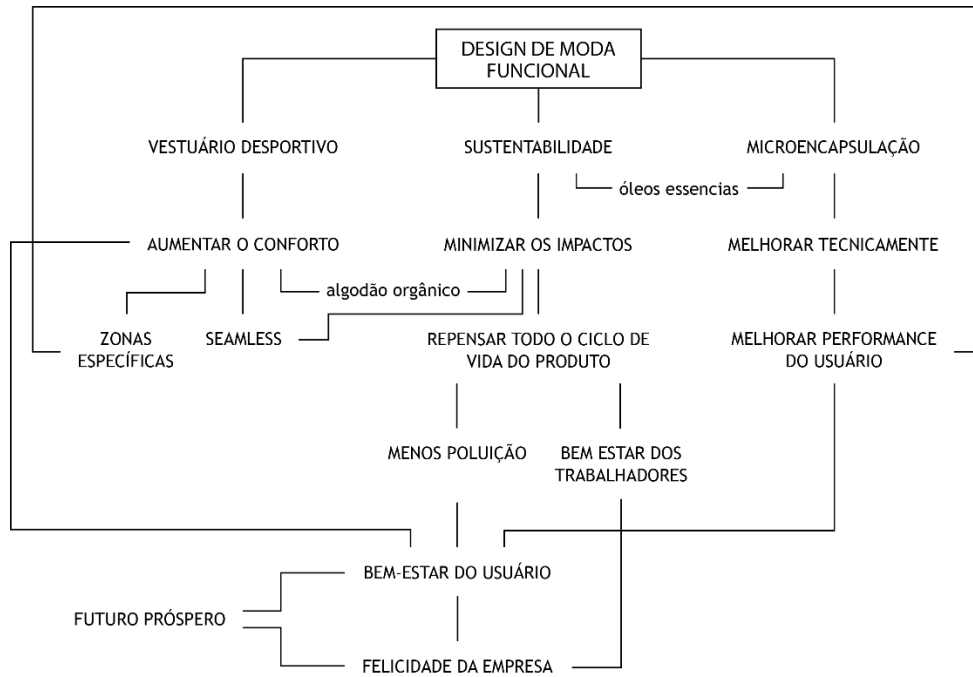


Fig. 33 Perspetiva holística que interliga os três conceitos principais do produto (A autora)

Após a definição do conceito foi necessário elaborar um painel ambiente onde são retratados os problemas, os meios necessários para a sua resolução e por fim as soluções.



Fig. 34 Painel ambiente (A autora)

4.4.2 Design sustentável

O design sustentável deve atender ao produto em toda o seu ciclo de vida, desde a escolha de materiais até ao seu descarte. Segundo o método de linhas paralelas de pensamento de B. Lawson, deve-se pensar em todos os pormenores em cada etapa e no avanço entre elas, conforme ilustrado na figura 35 (Salcedo, 2014).

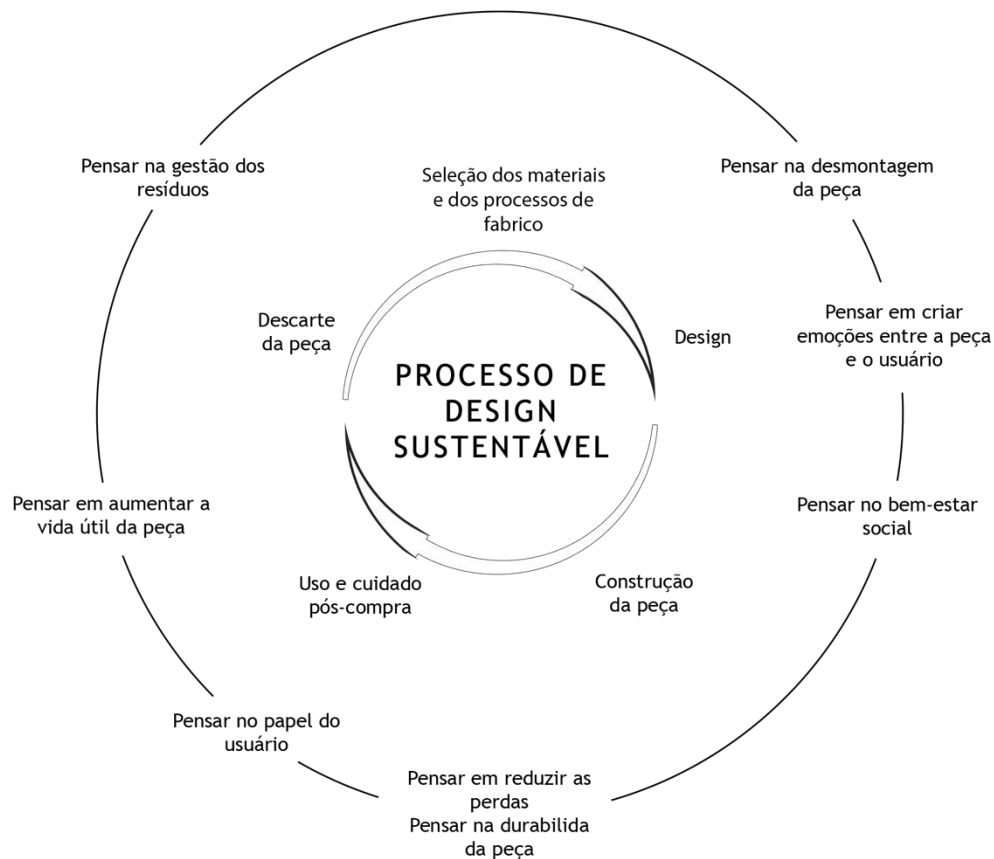


Fig. 35 Processo de design sustentável pelo método de linhas paralelas, Adaptado de (Salcedo, 2014)

- **DESMONTAGEM DA PEÇA e GESTÃO DOS RESÍDUOS** - Estes dois fatores estão interligados. Embora um se encontre no início do processo e o outro no fim, o segundo depende inteiramente do primeiro. Ou seja, quando se pensa nos materiais a usar há que atender à desmontagem da peça para no seu fim de vida ser possível gerir os resíduos da forma mais sustentável possível. No final de vida, o cliente é convidado a devolver a peça à marca, em troca de cupões de desconto nas próximas aquisições. Desta forma, consegue-se reaver a matéria-prima para a reprocessar.
- **CRIAR EMOÇÕES ENTRE O USUÁRIO E A PEÇA** - A peça cria uma conexão com o usuário a partir do momento em que responde a uma expectativa e o satisfaz. O *refill* e a

recolha de peças no seu final de vida ajudam a promover o contacto entre as duas entidades.

- **BEM-ESTAR SOCIAL** - Este fator é conseguido de várias formas: funcionários das empresas envolvidas com bom ambiente no trabalho, salário justo e condições dignas, bem como uma produção que não prejudique o ambiente e a biodiversidade;
- **REDUZIR PERDAS** - Como pode ser observado na ficha técnica, no subcapítulo 4.5, é impossível criar uma peça ajustável ao corpo sem criar desperdício de malha. A tecnologia *seamless* já diminui bastante este impacto, contudo não o elimina totalmente. Porém, com os desperdícios não é possível criar uma peça, devido às dimensões e aos recortes. A solução é criar uma espécie de *patchwork* em que todos os desperdícios são aproveitados, costurados em conjunto, para criar uma nova peça.

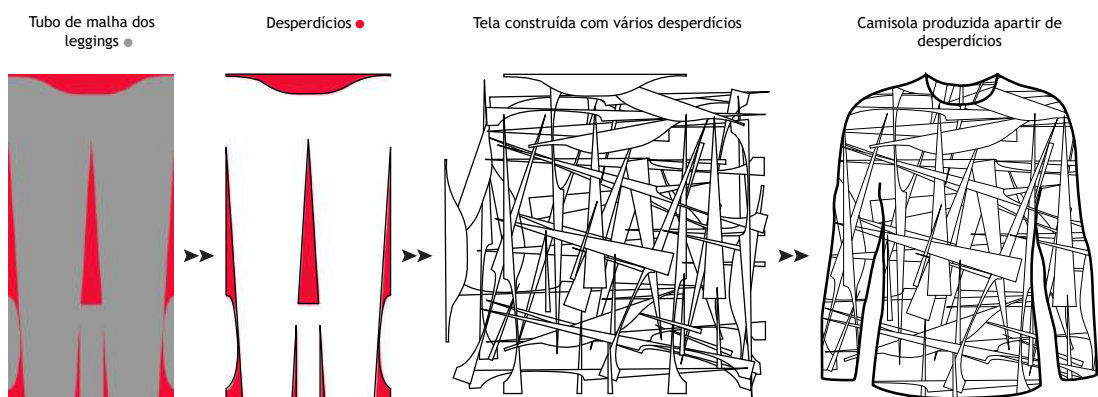


Fig. 36 Exemplo de uma peça de roupa criada a partir dos desperdícios gerados pela produção das *leggings* (A autora)

- **PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO** - Quando se trata de um produto sustentável, é importante atender ao processo de produção do mesmo e não só ao design. A empresa Clothius tem o certificado *Confidence in Textiles* e irá implementar regras ecosustentáveis mais rigorosas quando se deslocar para as novas instalações. Em todo o processo é gasto o mínimo de energia e água possível. O embalamento é feito diretamente em caixas de cartão com revestimento interior plástico em que, ambos os materiais são reciclados. O transporte sempre que possível será feito de autocarro ou barco, devido à menor quantidade de emissões para atmosfera, embora possa obrigar a um maior tempo de entrega das encomendas.
- **DURABILIDADE DA PEÇA** - Uma vez que as microcápsulas já não contêm óleo no seu núcleo, ou desapareceram, é oferecido ao cliente a opção do *refill*, ou seja, por um determinado montante, o usuário devolve a peça à empresa, para que esta seja submetida outra vez à aplicação de microcápsulas. Este processo será de duração

indefinida, ou seja, enquanto as *leggings* mantiverem qualidade - elasticidade, malha em bom estado, entre outros.

- **PAPEL DO USUÁRIO** - Dependendo da utilização e do utilizador, e com base nos nossos testes, prevê-se que a o acabamento com microcápsulas tenha uma duração aproximada de 15 lavagens. Para aumentar a durabilidade das mesmas é importante que a manutenção da peça seja feita conforme o indicado - lavagem a mão, com detergentes de preferência amigos do ambiente, etc. Para além disso, aconselha-se ao consumidor que a peça seja usada três vezes, antes de cada lavagem, visto que as lavagens diminuem a quantidade de microcápsulas e aumentam a poluição.
- **AUMENTAR O TEMPO DE VIDA ÚTIL DA PEÇA** - As *leggings*, embora sem microcápsulas, continuam a exercer o seu papel de peça de roupa, uma vez que pode ser igualmente utilizada desta forma. Uma vez gasta, esta peça pode ser reutilizada de várias formas, como por exemplo, fazer uma cama para o animal de estimação ou uma almofada para recém-mamãs. Se a malha estiver danificada, pode ser cortada em quadrados e usada como panos do pó.

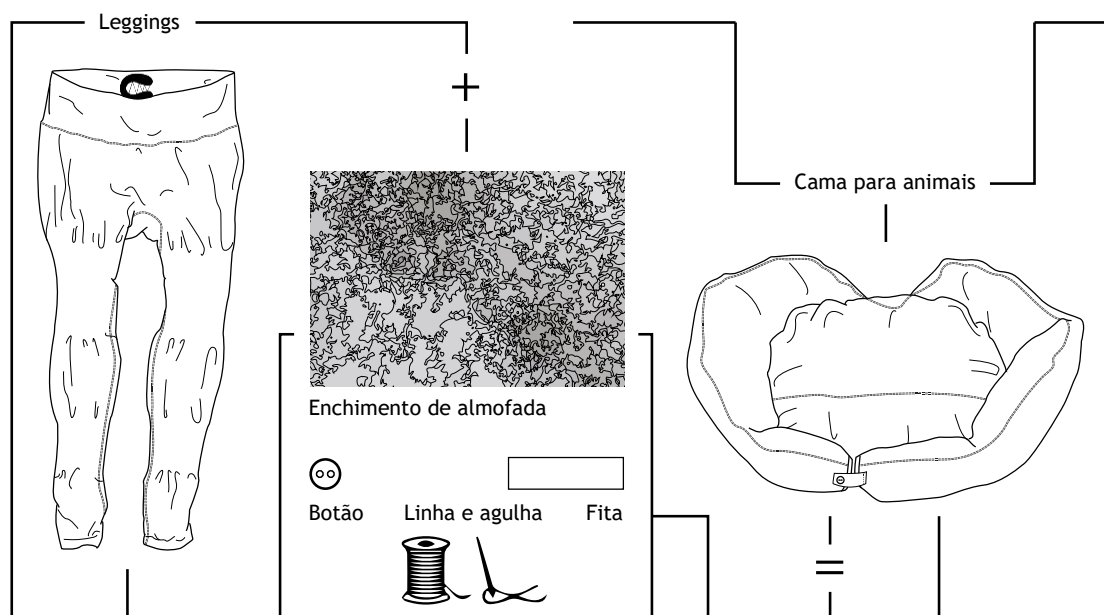


Fig. 37 Exemplo de reaproveitamento de *leggings* velhas (A autora)

4.4.3 Público-alvo

Este produto é direcionado a indivíduos de ambos os sexos, de todas as idades e residentes nas grandes cidades que não têm muito tempo livre e/ou incentivo para se dedicar à prática

desportiva. Estimular a sua descontração e permitir reservar uns minutos por dia para tratar de si, uma vez que sentindo-se física e mentalmente saudáveis, os usuários conseguem exercer com maior eficácia as suas tarefas quotidianas.

Contudo, este produto poderá não conseguir abranger todas as classes sociais, devido ao acréscimo do custo induzido pela tecnologia agregada o que aumenta o custo de produção, e consequentemente o custo final da peça.



Fig. 38 Painel público-alvo (A autora)

4.4.4 Cores

A cor de uma peça de vestuário é um dos seus detalhes mais importantes, pois influencia diretamente a peça e, consequentemente, a adesão do consumidor. Tipicamente, as cores das coleções de moda são escolhidas consoante as tendências. Contudo neste caso e como validação de conceito optamos apenas pela cor natural.

Contudo, na idealização do projeto as cores foram escolhidas segundo três fatores:

- **TENDÊNCIA** - As *leggings* pertencem à coleção Outono/Inverno 2017/2018. Desta forma foi importante pesquisar as tendências de cores para design de moda, destinadas a essa estação. Foram escolhidos três tendências: Pure personality, com vários tons verdes e

padrões de natureza; Rusty Art, onde predominam os laranjas e castanhos em padrões como troncos de árvore; e Miss Robot, cujas cores estão interligadas o metal, e os padrões são mais tecnológicos (Cores e Tons, 2017).

- **SIMBOLOGIA** - A cor verde está naturalmente associada ao ambiente e à sustentabilidade, transmitindo também harmonia e equilíbrio. O azul claro encontra-se associado a higiene, frescura, enquanto o cinzento claro à tecnologia e ao avanço. O vermelho e o laranja remetem para calor, dinamismo e mudança (Baptista, 2014).
- **POSSIBILIDADE DE ALGODÃO ORGÂNICO NATURALMENTE TINTO⁶** - Este tipo de coloração não permite produzir todo o tipo de cores e tons, apenas os mais neutros. Isto porque só é possível implementar uma certa quantidade de pigmento na planta, e esses pigmentos são de origem natural, impossibilitando as cores fortes ou artificiais (Biotecnologia no Senar, 2017).



Fig. 39 Painel de Cores (A autora)

⁶ O algodão naturalmente tinto é conseguido através da modificação dos genes da planta, onde é implementado pigmento natural, que dará cor ao primeiro (Biotecnologia no Senar, 2017).

Cada peça tem apenas duas cores, uma na cintura e outra nas pernas, pensando numa produção sustentável, uma vez que os padrões vão ser conseguidos pelas diferentes estruturas de malha, que posteriormente serão indicadas.

4.4.5 Necessidades

Numa peça de vestuário funcional, a estética e a ergonomia não podem ser descuradas.

Com base na análise comparativa efetuada no ponto 3.1.1, foram definidas as necessidades que a que as *leggings* devem responder:

- **CONFORTO** - É proporcionado por detalhes como as malhas *seamless* com costuras planas, pela matéria-prima usada e pela modelagem da peça, que se ajusta devidamente ao corpo humano;
- **ELASTICIDADE** - a malha flexível, os joelhos articulados e o reforço no meio das pernas proporcionam ao usuário um maior número de movimentos, sem bloqueios e sem rotura da peça;
- **DESEMPENHO** - É concedido pelos detalhes todos no geral, contudo as zonas de compressão e a microencapsulação dos óleos essenciais concedem um valor acrescentado a este parâmetro;
- **FIRMEZA E SUPORTE** - O cós alto suporta melhor as costas e a barriga, enquanto as pernas afuniladas facultam firmeza aos músculos;
- **RESPIRABILIDADE** - A malha, no geral, é bastante respirável, contudo, atrás dos joelhos e no meio das pernas, a estrutura da malha contém pequenas inserções para que o suor seja mais facilmente conduzido até ao exterior da peça;
- **EXTRAS** - quando saímos de casa para correr é necessário sempre levar objetos como chaves de casa. Para esse caso, foi acrescentado um bolso na zona interna das *leggings*, o que o torna bastante seguro contra perdas ou assaltos.

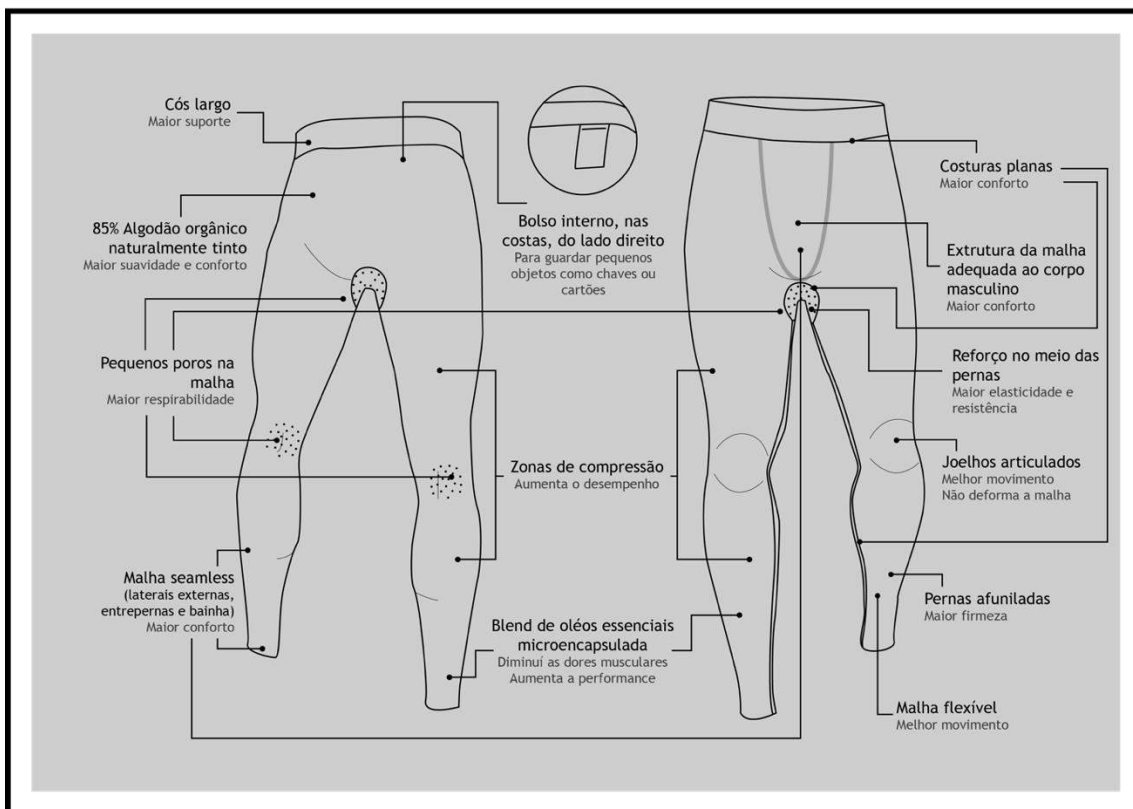
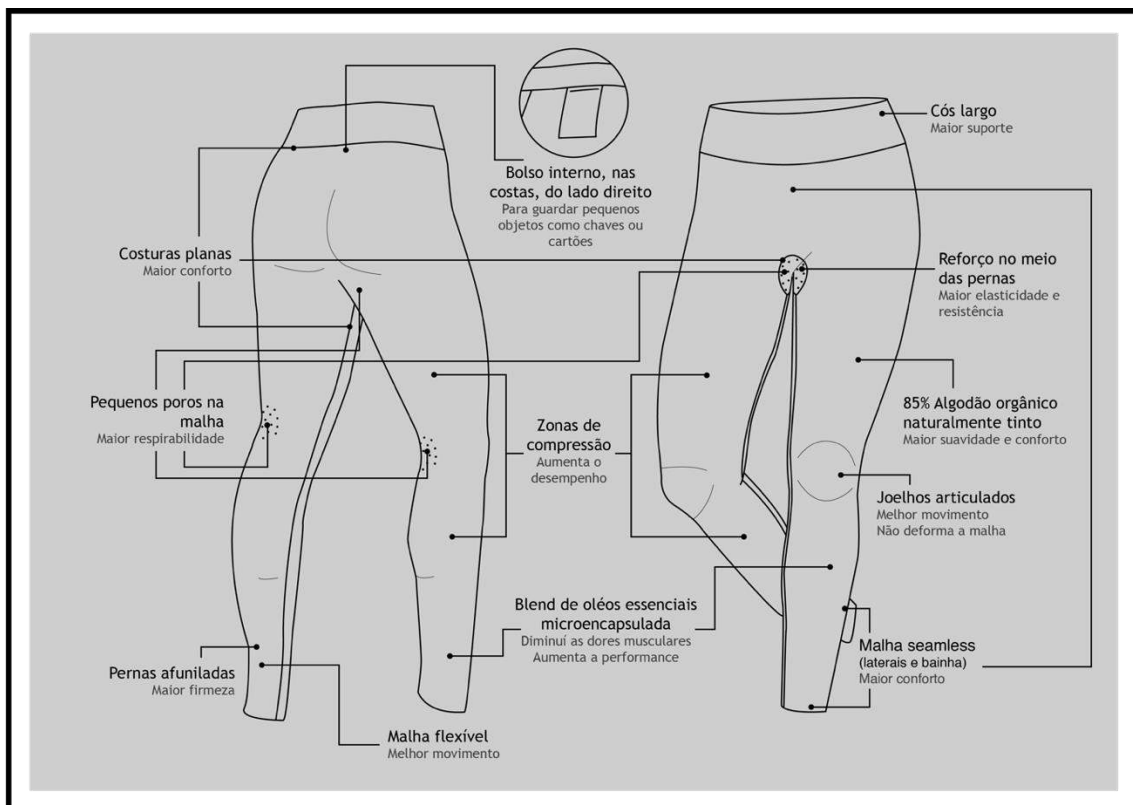


Fig. 40 Pormenores técnicos das *leggings*. Em cima: adequadas ao corpo feminino; em baixo: adequadas ao corpo masculino (A autora)

4.4.6 Flats

Os flats das leggings produzidas estão ilustrados na figura 41.



Fig. 41 Flats das leggings - modelo feminino em cima; modelo masculino em baixo (A autora)

4.5 Peça final

O protótipo da peça de vestuário foi desenvolvido na Clothius, empresa direcionada para o mercado desportivo e moda de alta-costura, a nível nacional e internacional. Um dos segmentos de maior expansão desta empresa é o *SMART SPORT CLOTH (SSC)* - Vestuário inteligente e interativo de controlo e monitorização de parâmetros fisiológicos (Pinto, 2017).

4.5.1 Especificações técnicas

Após a definição das necessidades e do design da peça é necessário especificar os detalhes numa ficha técnica elaborada em conjunto com a designer da empresa, para preparar a sua produção. Primeiramente, decidiu-se o tamanho e em consequência as medidas da peça. Finalmente, definiu-se qual seria o tear mais adequado, cujas especificações técnicas são apresentadas na tabela 20.

Tabela 20 Especificações técnicas do tear onde foi produzido o protótipo (A autora)

Características do tear de malha	
Género	Tear circular <i>Seamless</i>
Marca	Santorini
Tipo	Circular monocilíndrico
Jogo (Inglês)	28
Alimentação	Negativa
Tipo de agulhas	Lingueta
Nº Total de agulhas	1216
Nº Total de platinas	1 por agulha - 1216
Nº Cabeças fixas	8 alimentadores
Nº Guia-fios	10



Fig. 42 Fotografia do tear onde foram produzidas as leggings (A autora)

Elaborou-se um primeiro protótipo com o mesmo fio usado na primeira malha, fio adquirido à Tearfil, 2/50 Nm, conforme descrito no ponto 4.1.1. Concluiu-se que, apesar das características técnicas da malha, exclusivamente com o fio 100% algodão não conseguíamos fornecer elasticidade suficiente à malha, para atingir os nossos objetivos. Assim, este fio foi substituído por um outro cuja composição é 85% algodão 10% poliamida e 5% elastano, conforme descrito no ponto 4.5.2, conjuntamente com a caracterização das malhas.

Foi ainda introduzido um terceiro fio, na zona cintura, com uma composição de 66,7% de Poliamida reciclada e 33,3% de elastano de forma a assegurar uma elasticidade e compressão extra nesta zona anatómica.

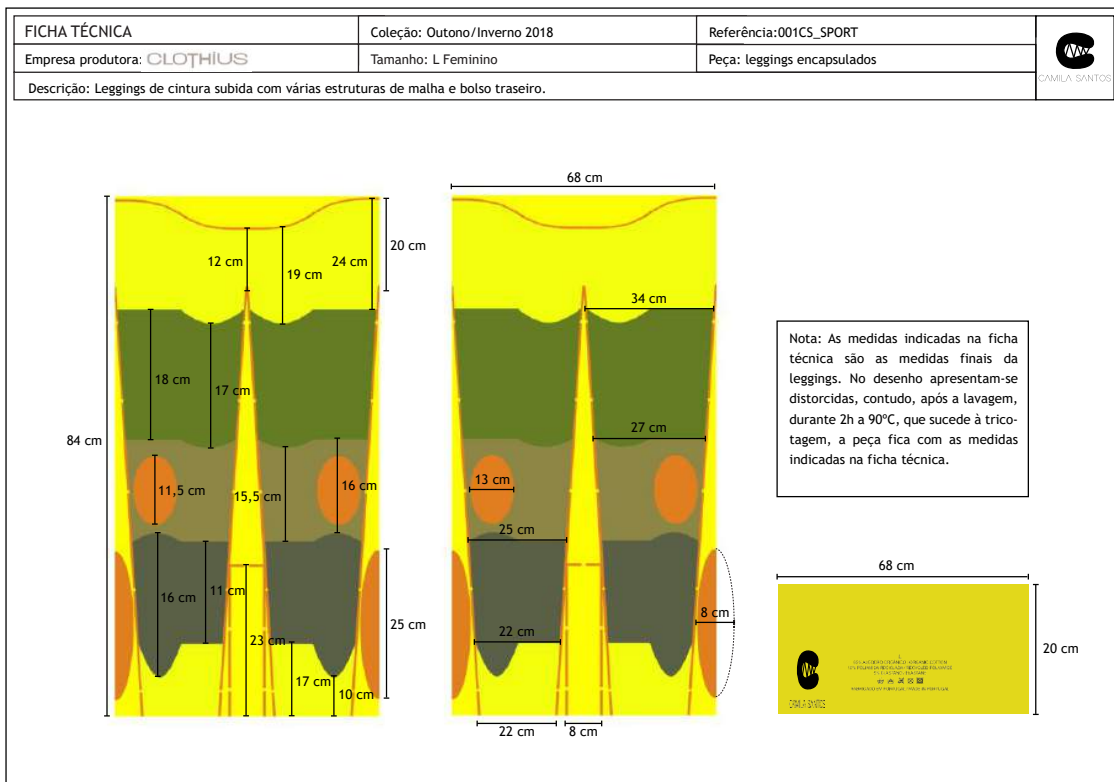
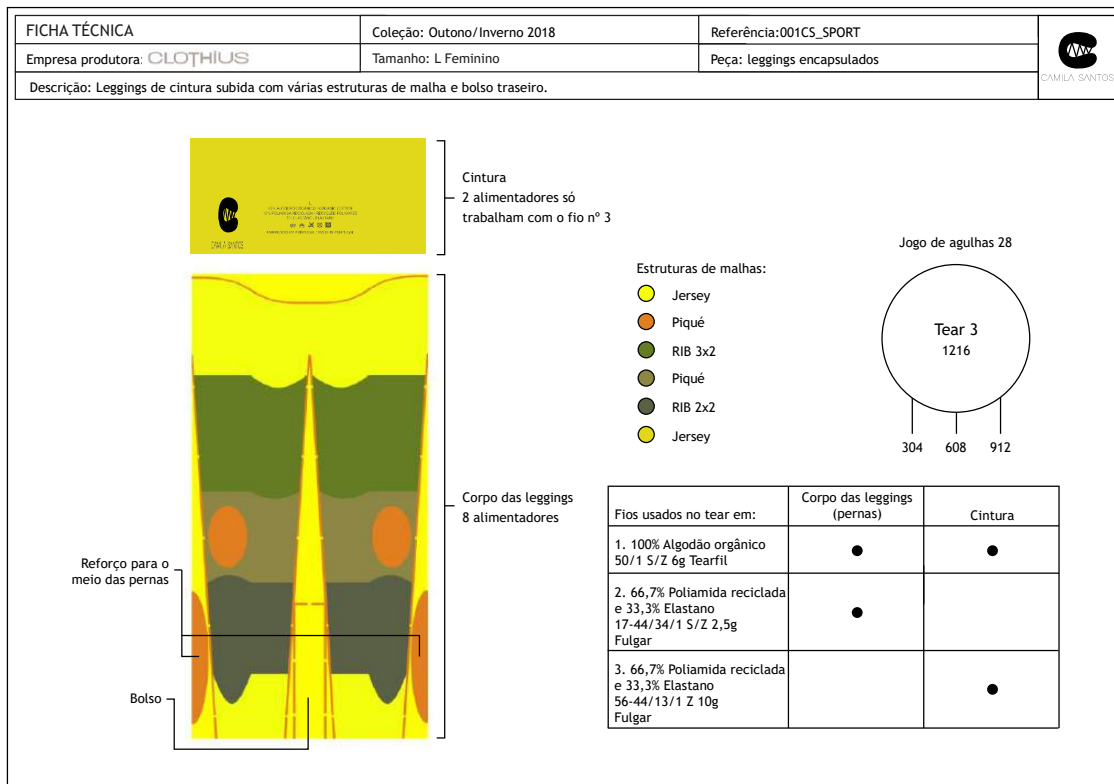


Fig. 43 Ficha técnica da peça final (A autora)

4.5.2 Caracterização dos tipos de malhas

Para garantir o melhor desempenho, foi necessário envolver seis tipos de estruturas de malha na peça, consoante zona anatómica. Estes “*patches*” de malha estão identificados na imagem 44 e na tabela 21.

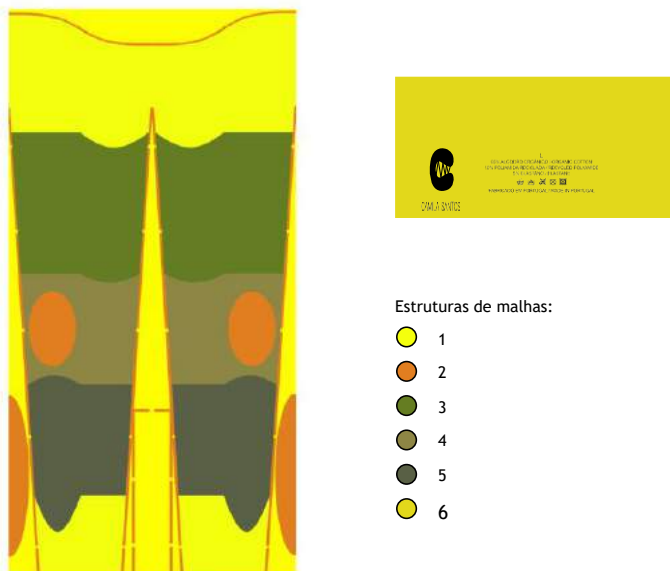


Fig. 44 Tipos de estruturas de malhas que integram as *leggings* (A autora)

Tabela 21 Características gerais dos tipos de pontos das malhas aplicadas nas *leggings* (A autora)

Malha	Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5	Nº6
Densidade de fileiras (fileiras/cm)	24	20	20	22	20	20
Densidade de colunas (colunas/cm)	16	16	12	18	12	12
Densidade de pontos	384	320	240	396	240	240
Estrutura	Jersey	Piqué	RIB 3x2	Piqué	RIB 2x2	Jersey

4.5.3 Produção da peça

Posteriormente à definição de todos os detalhes técnicos, a peça foi desenhada nos programas Photon e Quasar específicos para o tear de malha em causa, o primeiro software trata de diferenciar as zonas com estruturas de malhas distintas, já o segundo software controla a inserção das estruturas pretendidas. Esta informação será posteriormente lida pelo sistema eletrónico do tear. O resultado final está expresso na figura 45.

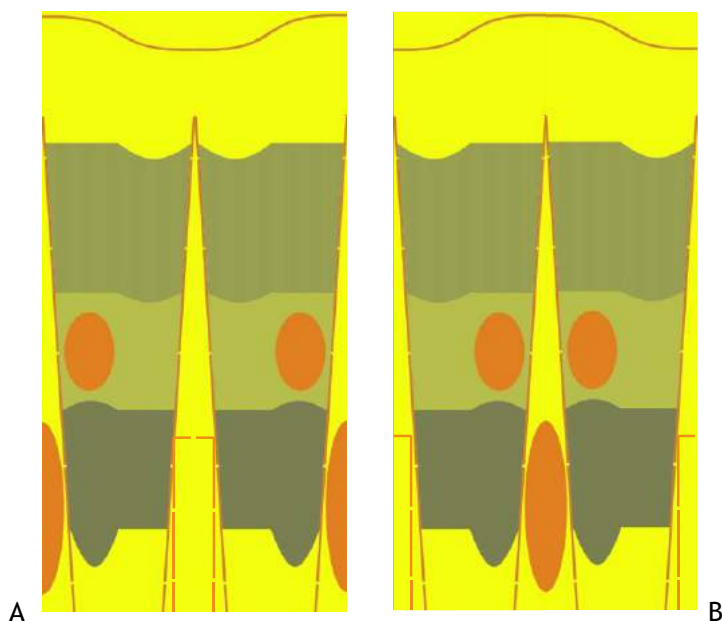










Fig. 45 Visualização das imagens das leggings desenvolvidas no programa Photon. Nota: A imagem representa as malhas sobre a forma de tubo, portanto há duas formas de visualizar: A - A frente encontra-se no meio; B - a traseira encontra-se no meio. (A autora)

Seguidamente, tricotou-se a peça e confeccionou-se pela ordem indicada na ficha técnica de confeção (fig. 46).

Ficha técnica de confecção		Peça: leggings encapsulados	 CAMILA SANTOS
Referência:001CS_SPORT		Coleção: Outono/Inverno 2018	
Empresa produtora: CLOTHIUS			
Descrição: Leggings de cintura subida com várias estruturas de malha e bolso traseiro.			

Máquinas necessárias			
1. Máquina de ponto preso ----- JUKI CORPORATION DDL-9000B-SS Mfg. No. 8D0KE03857 China		2. Máquina overlock  YAMATO AZ8020-Y6DF;-54 Yamato sewing machine mfg. co., ltd. Japão	
3. Máquina de mosquear  BROTHER INDUSTRIES, LTD. LK3-B430-3 (2597425) Japão		4. Máquina flatloop  YAMATO FD-62-C7MS-1 (FD15218) Yamato sewing machine mfg. co., ltd. Japão	

Linha: 100% PES/Texturizado (10000m); Tortex 60 - Real fio; L/P:1156 - 1732

Procedimento
1. Corta as peças de malha pelas linhas indicadas, desenhadas pelo tear. - Máquina nº2 sem agulhas e fios; 2. Juntar a laterais do bolso. - Máquina nº2 3. Juntar o bolso aos leggings. - Máquina nº1 4. Pregar o reforço no meio das pernas. - Máquina nº4 5. Fechar as pernas. - Máquina nº4 6. Pregar o cinto. - Máquina nº2 7. Fazer as moscas no fundo das pernas. - Máquina nº3

Fig. 46 Ficha técnica de confecção das leggings (A autora)

4.5.4 Aplicação das microcápsulas nas leggings

Para a microencapsulação da peça final foi usada a técnica com β -ciclodextrinas, devido a três motivos:

- A sílica implica o uso de químicos para a formação de uma pasta de recobrimento e prejudica a separação das matérias-primas, no final de vida da peça, comprometendo desta forma a sustentabilidade da peça;
- O recobrimento pela sílica compromete a elasticidade da peça e aumenta a sua dureza;

- O recobrimento só pode ser aplicado numa malha plana, não sendo viável em malha sobre a forma tubular ou malha confeccionada.

Assim, o procedimento de aplicação das microcápsulas por esgotamento foi aplicado à peça já confeccionada de acordo com a técnica descrita no ponto 4.3.2.

Após os diferentes tratamentos as amostras de malha foram submetidas ao teste de solidez à lavagem, no Linitest, de acordo com o estipulado na norma NP EN ISO 105-C06:1999.

Capítulo 5

Análise e Interpretação de Resultados

5.1 Caracterização subjetiva das malhas tratadas com cápsulas

A caracterização subjetiva das malhas - antes e após os diferentes tipos de tratamento e para os diferentes ciclos de lavagem efetuados - foi efetuada através de micrografias de MEV com diferentes ampliações.

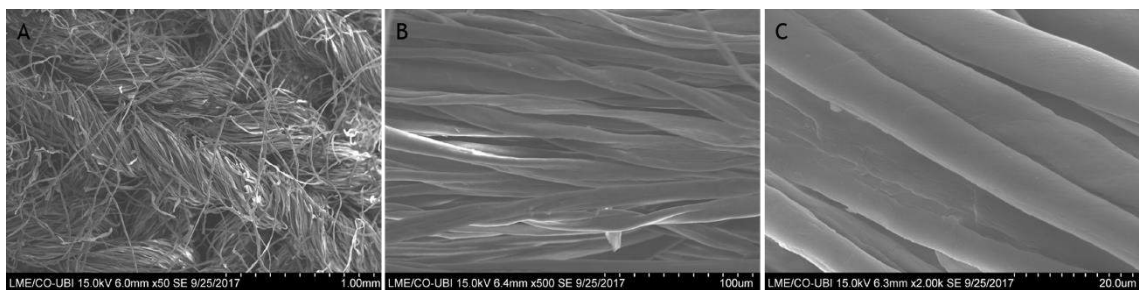
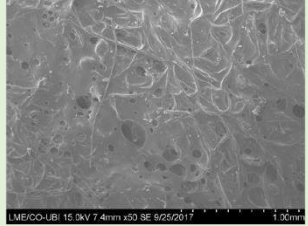
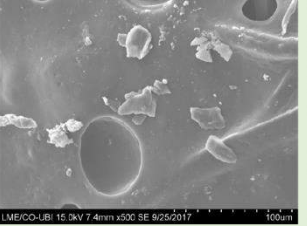
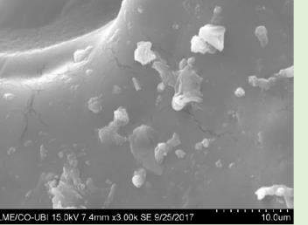
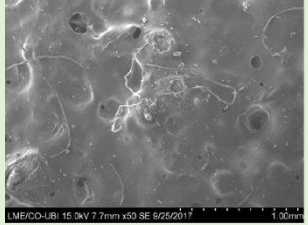

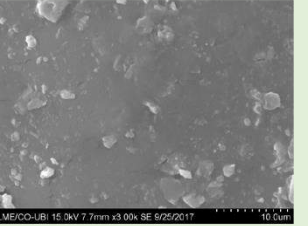
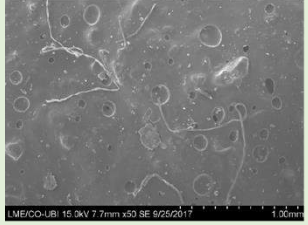


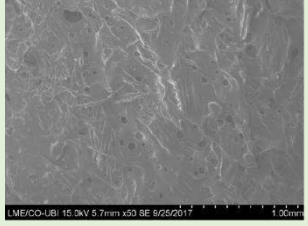
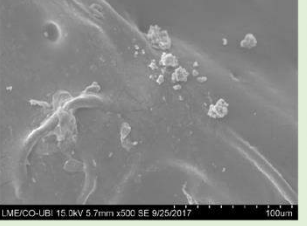
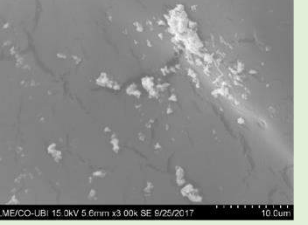
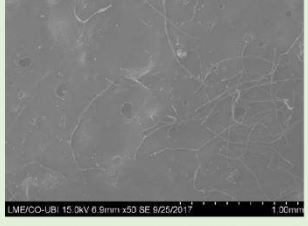


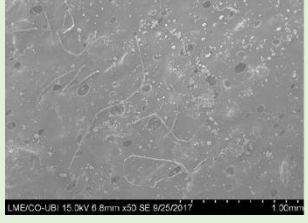
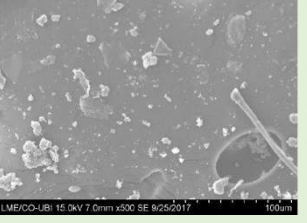
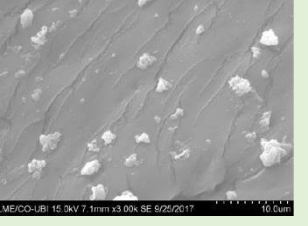


Fig. 47 Imagens da malha jersey 100% algodão orgânico, usada nos testes de encapsulação, com diferentes ampliações - A: 50x; B: 500x; C: 2000x (A autora)

5.1.1 Microscopia eletrônica de varrimento (MEV) da malha com recobrimento de microcápsulas de sílica com óleos essenciais naturais

Amostras de malha recobertas com microcápsulas de sílica com óleos essenciais naturais - com 1, 2, e 3 passagens de recobrimento - e submetidas a diferentes ciclos de lavagem: 1 e 15 ciclos - foram observadas ao microscópio eletrônico de varrimento a fim de podermos aferir da presença e da quantidade dessas microcápsulas. As micrografias foram obtidas com diferentes ampliações - 50x, 500x e 3000x vezes, e estão apresentadas na tabela 22.

Tabela 22 Micrografias MEV de amostras de malha recobertas com cápsulas de sílica e óleos essenciais naturais para diferentes condições experimentais (A autora)

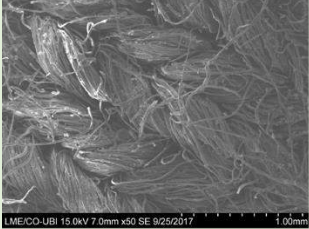

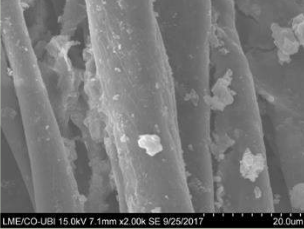
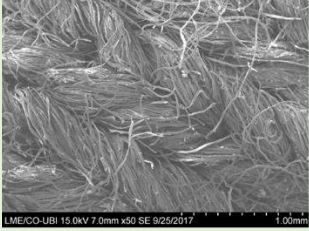

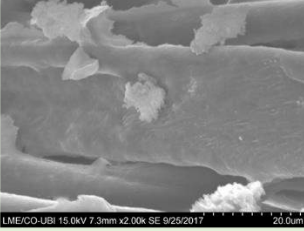
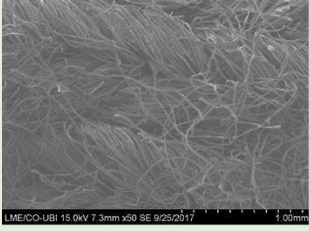
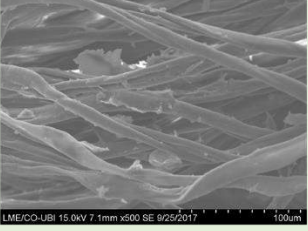
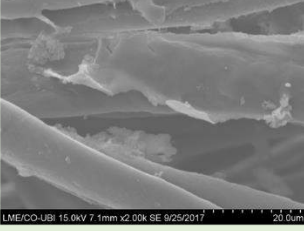
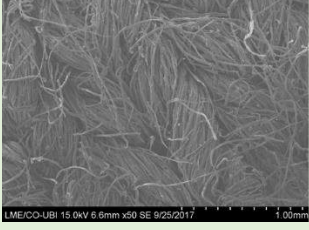
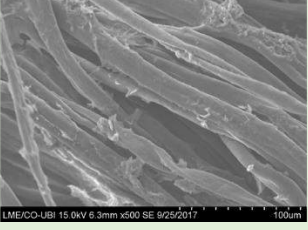
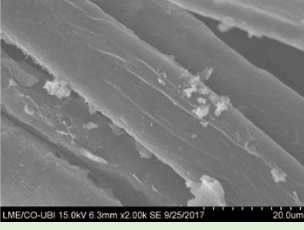
Ciclos de lavagem Tempo de lavagem	Aumentada 50x	Aumentada 500x	Aumentada 3000x
1 passagem de recobrimento e 1 ciclo de lavagem			
2 passagens de recobrimento e 1 ciclo de lavagem			
3 passagens de recobrimento e 1 ciclo de lavagem			
1 passagem de recobrimento e 15 ciclos de lavagem			
2 passagens de recobrimento e 15 ciclos de lavagem			
3 passagens de recobrimento e 15 ciclos de lavagem			

Visualmente podemos observar a presença de microcápsulas em todas as amostras e para as diferentes condições experimentais realizadas. É ainda possível constatar que existe uma significativa quantidade de microcápsulas após 15 ciclos de lavagem nas amostras com 1, 2 e 3 passagens de recobrimento, sendo que, aparentemente, existe uma maior quantidade na amostra com 3 passagens de recobrimento, o que não será alheio ao facto de haver uma maior quantidade de microcápsulas depositadas, bem como, uma maior fixação na estrutura fibrosa decorrente da maior quantidade de reticulante e, como tal, uma maior solidez à lavagem.

5.1.2 Microscopia eletrónica de varrimento (MEV) da malha com microcápsulas de β -ciclodextrinas e óleos essenciais naturais

De forma análoga ao procedimento anterior, amostras de malha tratadas com microcápsulas de β -ciclodextrinas e óleos essenciais naturais, submetidas a diferentes ciclos de lavagem: 1, 4, 10 e 15, foram observados ao MEV a fim de podermos averiguar a presença e, respetiva quantidade, dessas microcápsulas. As micrografias foram obtidas com diferentes ampliações - 50x, 500x e 2000x vezes, e estão apresentadas na tabela 23.

Tabela 23 Micrografias obtidas por MEV de amostras de malha tratada com microcápsulas de β -ciclodextrinas com óleos essenciais, segundo diferentes tempos de teste da solidez à lavagem, em distintas ampliações (A autora)

Tempo de lavagem	Aumentada 50x	Aumentada 500x	Aumentada 2000x
1 ciclo de lavagem 30 minutos			
4 ciclos de lavagem 2 horas			
10 ciclos de lavagem 5 horas			
15 ciclos de lavagem 7,5 horas			

Visualmente podemos constatar a presença de microcápsulas em todas as amostras submetidas aos diferentes ciclos de lavagem efetuados. Adicionalmente, é possível verificar a existência de uma quantidade apreciável de microcápsulas na amostra submetida a 15 ciclos de lavagens, o que permite indicar que existe uma ligação suficientemente forte (ligação química covalente) entre as microcápsulas de ciclodextrinas e os grupos reativos da fibra de algodão, o que lhe confere uma boa solidez à lavagem.

5.2. Caracterização objetiva das malhas tratadas com microcápsulas

5.2.1 Ensaio de solidez à lavagem das malhas tratadas com microcápsulas de sílica

Doze amostras de malha tratada com microcápsulas de sílica incorporando óleos essenciais naturais foram submetidas a um ensaio de solidez à lavagem. Foram considerados os seguintes tempos de lavagem - 30 minutos, 2 horas, 5 horas e 7,5 horas, que correspondem a 1, 2, 10 e 15 ciclos de lavagem. Posteriormente, as amostras testadas foram submetidas a um teste de cromatografia líquida de ultra-alto desempenho onde procuramos detetar e quantificar a presença do 1,8 cineol que é o agente analgésico presente na *blend* de óleos essenciais em maior concentração e que estará depositado na superfície das amostras pelo tratamento efetuado.

- **Sistema Cromatográfico e de Deteção**

Para a identificação dos compostos em estudo e a otimização do processo de extração, usou-se um sistema Ultra High-Performance Liquid Chromatography (UPLC) modelo 1290, equipado com um detetor de fotodíodos modelo 1260 e injetor automático modelo 1260 da Agilent (Santa Clara CA, EUA).

Os compostos foram separados numa coluna de fase reversa Zorbax 300 SB-C18 (5 µm, 4,6x250 mm) da Agilent (Santa Clara CA, EUA) à temperatura ambiente (25 °C).

O gráfico 8 representa o cromatograma do composto 1,8 cineol, (à concentração de 921 mg/mL). Este, é o principal composto responsável pelo efeito analgésico uma vez que, de entre todos os componentes químicos presentes na *blend*, é aquele que possuiu propriedades analgésicas e está em maior concentração.

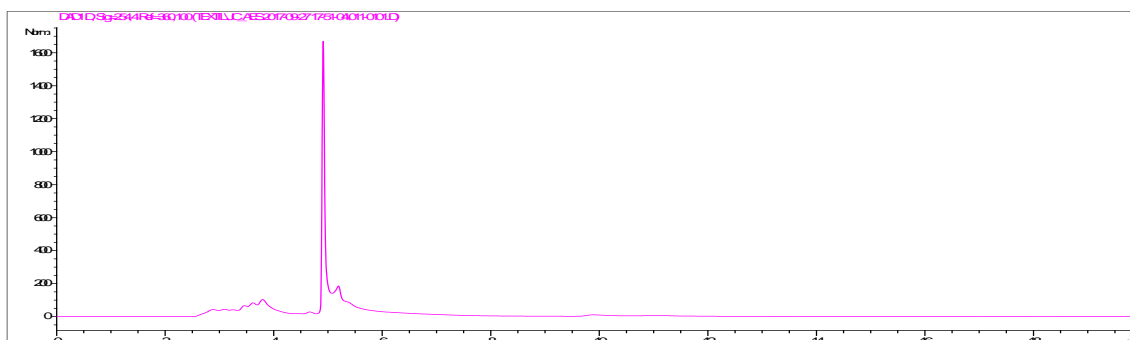


Gráfico 8 Cromatograma do composto 1,8 cineol puro (à concentração de 921 mg/mL) (A autora)

Para completar de forma mais exaustiva este procedimento, realizou-se um estudo de otimização do melhor solvente para extrair o composto (a concentração de composto em todos os casos foi de 921 µg/mL).

A metodologia otimizada foi validada seguindo as normas aceites internacionalmente para a validação de métodos bioanalíticos, concretamente da Food and Drug Administration e da International Conference on Harmonization.

- **Condições Cromatográficas**

A fase móvel utilizada foi uma mistura de 50 mM Formato de amónia pH 4.7:MeOH (40:60) tendo a eluição ocorrido em modo isocrático. O fluxo da fase móvel manteve-se constante a 1 mL/min. A deteção foi realizada no comprimento de onda 254 nm.

Seguidamente apresentam-se os cromatogramas relativos a cada solvente:

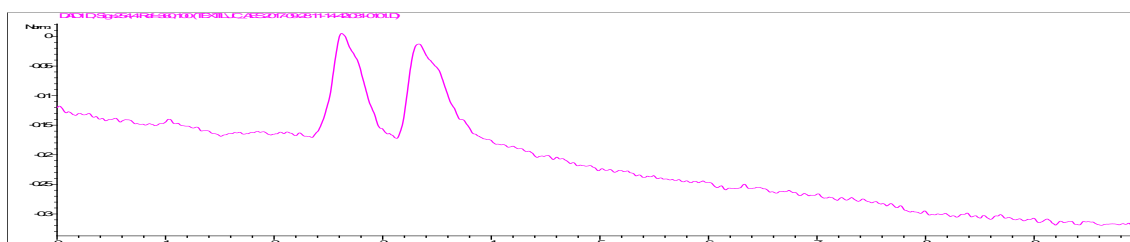


Gráfico 9 Cromatograma relativo à Fase Móvel (A autora)

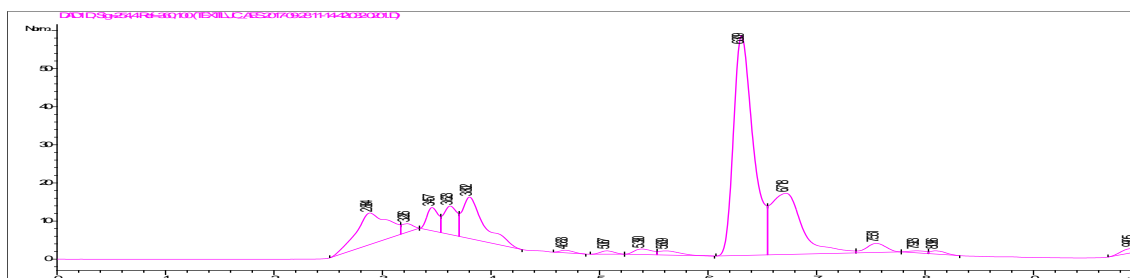
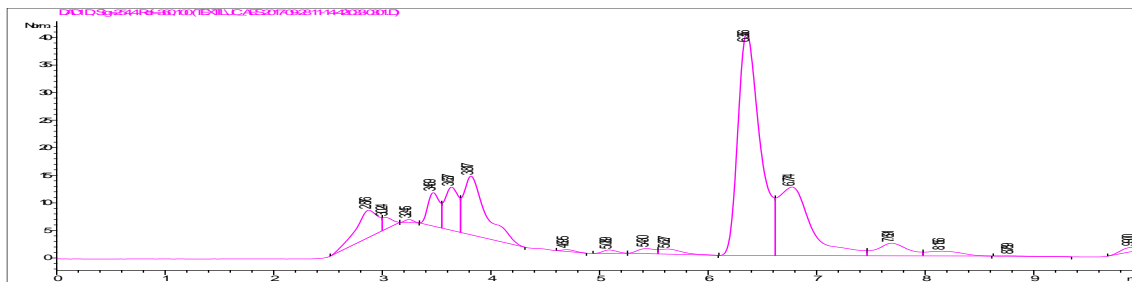


Gráfico 10 Cromatograma relativo ao Puro Seco (A autora)



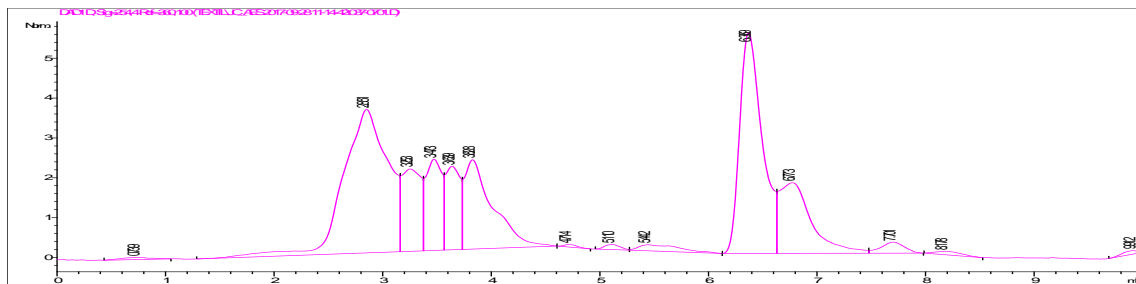


Gráfico 15 Cromatograma relativo Metanol (A autora)

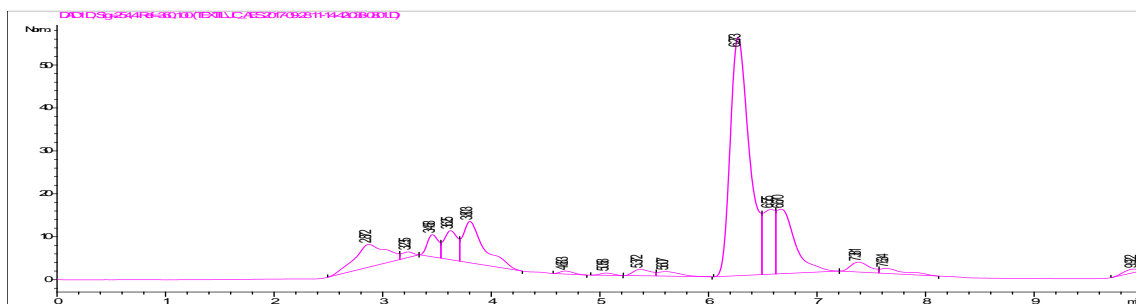


Gráfico 16 Cromatograma relativo Acetato de Etilo (A autora)

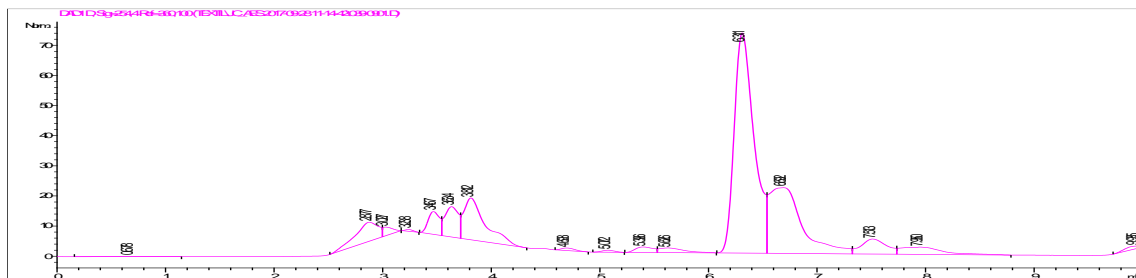


Gráfico 17 Cromatograma relativo ao Clorofórmio (A autora)

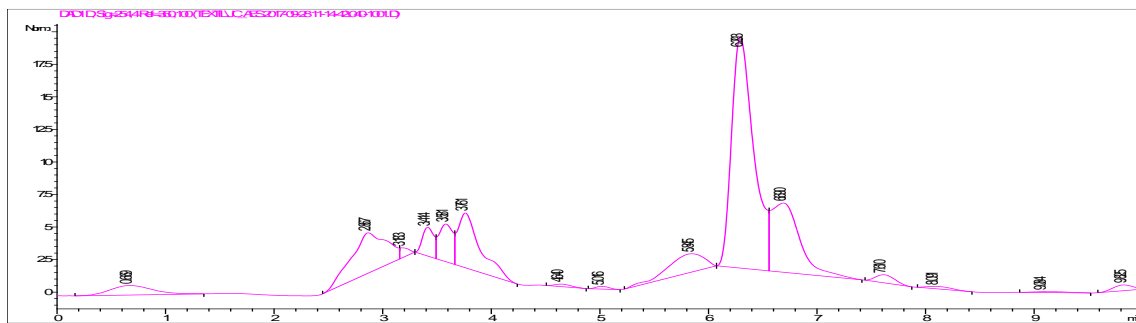


Gráfico 18 Cromatograma relativo ao Etanol (A autora)

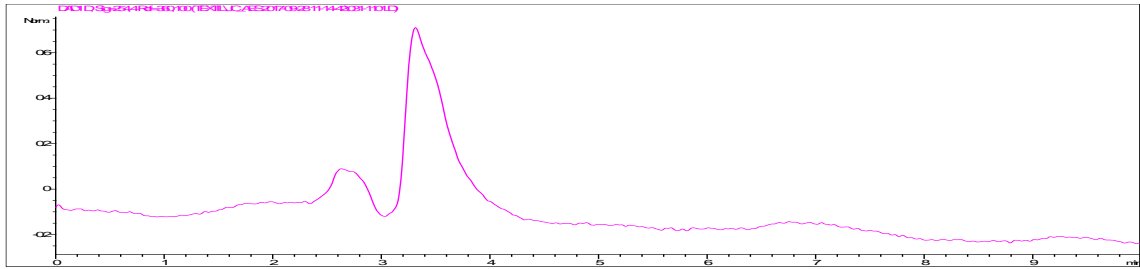


Gráfico 19 Cromatograma relativo à Fase Móvel 2 (A autora)

Na tabela número 24 é apresentada uma síntese informativa dos solventes e respetiva área.

Tabela 24 Síntese informativa sobre os valores do areado (A autora)

Solventes	Área
Fase móvel	0
Puro Seco	728,6
Acetonitrilo	573,7
Diclorometano	478,2
Hexano	547,3
Isopropanol	172,2
Metanol	79,8
Acetato de etilo	679,2
Cloroformio	926,6
Etanol	253
Fase movel 2	0

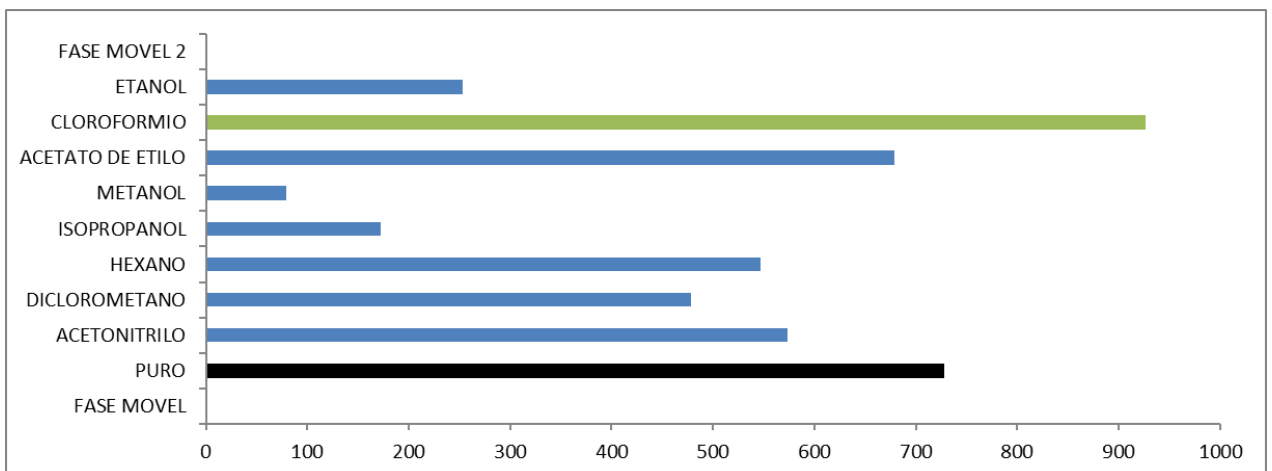


Gráfico 20 Síntese informativa sobre os valores do areado, indicados na tabela 24 (A autora)

Os dados expostos revelaram que o solvente indicado é o clorofórmio.

O procedimento de extração foi o seguinte:

- Foi adicionado 1mL de clorofórmio a 4.3 cm² de amostra de malha;
- A amostra foi agitada em rolo durante 1 h e após este tempo, retirou-se a fase orgânica que foi evaporada até à secura sob corrente de azoto;
- O extrato foi reconstituído em 100 µL de fase móvel e 50µL foram injetados no sistema cromatográfico.

A curva de calibração do composto e os resultados da sua concentração nas amostras expresso em diferentes unidades estão indicados no gráfico 21 e na tabela 25.

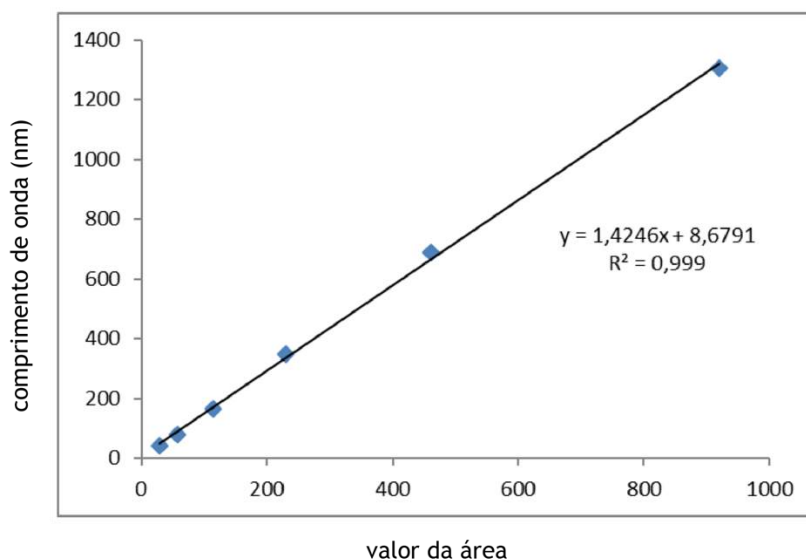


Gráfico 21 Curva de calibração do composto (A autora)

Tabela 25 Resultados da concentração de 1,8 cineol presente nas amostras para as diferentes condições experimentais (A autora)

Resultados					
			Concentração do composto na amostra		
Nº de passagens de recobrimento	Solidez à lavagem / Número de Ciclos de lavagem	Área	mg/mL	g/mL	g/cm ²
1 passagem	1	1034,8	720,29	0,72	0,17
	4	363,3	248,93	0,25	0,06
	10	967,6	673,12	0,67	0,16
	15	305,2	208,14	0,21	0,05
2 passagens	1	170,3	113,45	0,11	0,03
	4	251,8	170,66	0,17	0,04
	10	354,6	242,82	0,24	0,06
	15	557,8	557,8	0,39	0,08
3 passagens	1	332,2	227,10	0,23	0,05
	4	120	78,14	0,08	0,04
	10	236,7	160,06	0,16	0,08
	15	514,9	355,34	0,36	0,09

Os resultados obtidos parecem corroborar a análise visual subjectiva efectuada através das micrografias MEV. Assim verifica-se que existe a presença de 1,8 cineol em todas amostras avaliadas, particularmente as submetidas a 15 ciclos de lavagem, relevando-se que existe apenas uma pequena diferença entre as amostras com 3 e 2 passagens de recobrimento o que pode confirmar a existência de uma boa solidez à lavagem, bem como, que o número de passagens de recobrimento permite obter uma maior quantidade de composto analgésico na estrutura fibrosa.

Existem algumas discrepâncias na variação da concentração de 1,8 cineol em função do número de ciclos de lavagem e do número de passagens de recobrimento que poderão ser justificados através de amostras não uniformes (em termos de estrutura fibrosa) e/ou de uniformidade do acabamento efetuado ou ainda da zona de leitura da amostra.

5.2.2 Ensaio de solidez à lavagem das malhas tratadas com β -ciclodextrinas

Quatro amostras de malha tratada com β -CD foram submetidas a um ensaio de solidez à lavagem a 40°C no Linitest de acordo com o estipulado na norma NP EN ISO 105-C06:1999.

Foram considerados os seguintes tempos de lavagem - 30 minutos, 2 horas, 5 horas e 7,5 horas, que correspondem a 1, 2, 10 e 15 ciclos de lavagem.

Posteriormente, foram efetuadas leituras espectrofotométricas dos respectivos banhos residuais de lavagem - com o comprimento de onda de máxima absorvância 385 nm - e, recorrendo à lei de Lambert-Beer, foi determinado a concentração das microcápsulas na amostra e o rendimento para cada teste efetuado.

- **Curva de calibração**

Tabela 26 - Resumo do modelo de regressão linear (A autora)

Resumo do Modelo				
Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
1	,984 ^a	,968	,952	,0084730

Tabela 27 Análise de variância (A autora)

ANOVA ^a						
Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	Regressão	,004	1	,004	60,385	,016 ^b
	Resíduo	,000	2	,000		
	Total	,004	3			
a. Variável Dependente: Absorvância						
b. Preditores: (Constante), Concentração						

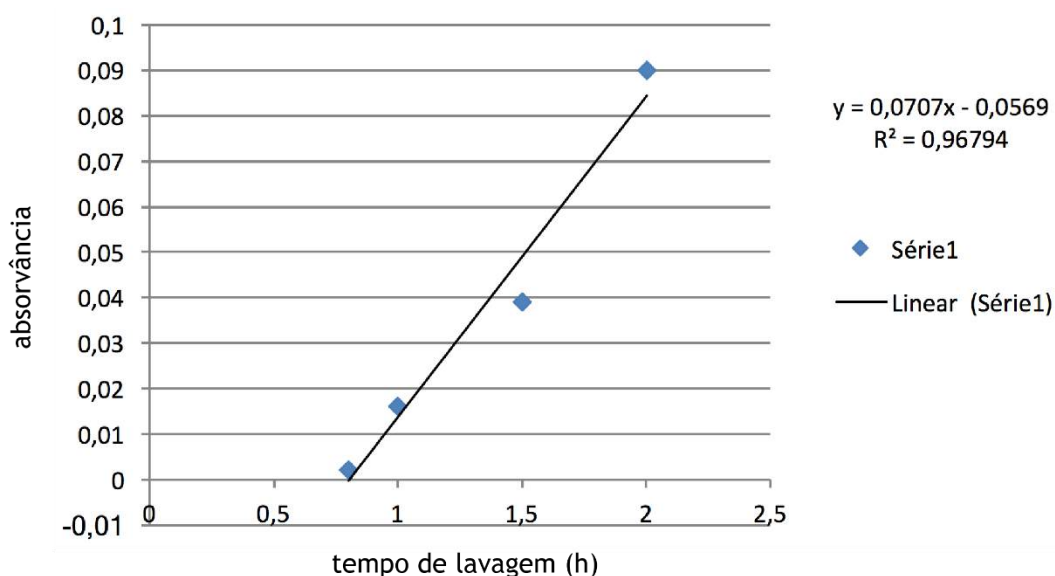


Gráfico 22 Curva de calibração (A autora)

Tabela 28 Diferentes percentagens de β -ciclodextrinas com óleos essenciais presentes na malha, submetida a diversos ciclos de lavagem (A autora)

Ciclos de Lavagem	Concentração inicial do banho de esgotamento (g/L)	Concentração final do banho de esgotamento (g/L)	Concentração do banho residual do ensaio de solidez à lavagem (g/L)	Concentração Residual Total (g/L)	Rendimento (%)
1 (0,5h)	100	41,682	3,818	45,5	54,5
4 (2h)	100	41,682	4,058	45,740	54,260
10 (5h)	100	41,682	4,100	45,782	54,218
15 (7,5h)	100	41,682	4,242	45,924	54,076

A análise quantitativa confirma a análise subjetiva efetuada através das micrografias MEV. É possível verificar que todas as amostras tratadas possuem ainda um valor de concentração de microcápsulas na fibra muito elevado e relativamente constante, com um rendimento tendencialmente decrescente, mas com um diferencial entre si muito pouco significativo, o que denota uma boa solidez do tratamento à lavagem.

5.3. Análise subjetiva do desempenho das *leggings*

De forma a melhor percebermos o desempenho do protótipo desenvolvido idealizamos uma prova de esforço físico à qual se submeteram livremente 10 voluntários. O teste decorreu no circuito de manutenção de Vimioso, num percurso de aproximadamente 4km e envolveu duas etapas.

Na primeira, os participantes utilizaram um protótipo de *leggings*, sem acabamento com microcápsulas, e percorreram em modo de corrida o supramencionado circuito. Na segunda fase, realizada uma semana após a primeira, os mesmos participantes voltaram a efetuar o mesmo circuito utilizando um protótipo com a solução tecnológica desenvolvida. No final realizou-se um inquérito (Anexo 6) que foi respondido presencialmente pelos participantes.

Este inquérito foi centrado na medição - subjetiva e comparativa - para ambos os modelos de *leggings* utilizados de algumas características percecionadas pelos seus utilizadores como sejam: respirabilidade, elasticidade e conforto. Em simultâneo, estudou-se de forma quantitativa, através da escala visual analógica dor, o valor da dor sentida pelos participantes após a realização do exercício.

Na realização do inquérito, tivemos em conta determinadas características e requisitos: A finalidade, metodologia, bem como, todas as características do inquérito foram pormenorizadamente explicados a cada um dos participantes que integrou o estudo, tendo em vista a sua aderência consciente e o seu consentimento informado que foi materializado em documento escrito.

Tentamos nesta investigação, aquando da anotação e preenchimento dos questionários, traduzir fielmente as respostas e a sensibilidade dos participantes. A forma de perguntar e registo foram previamente acordadas e consensualizados entre os dois elementos que efetuaram os questionários: o participante e eu que procedi ao seu registo e validação.

O processo de tratamento da informação foi efetuado através de meios informáticos, recorrendo a uma ferramenta integrada de software estatístico o pacote IBM SPSS Versão 22, com um sistema operativo Windows 10.

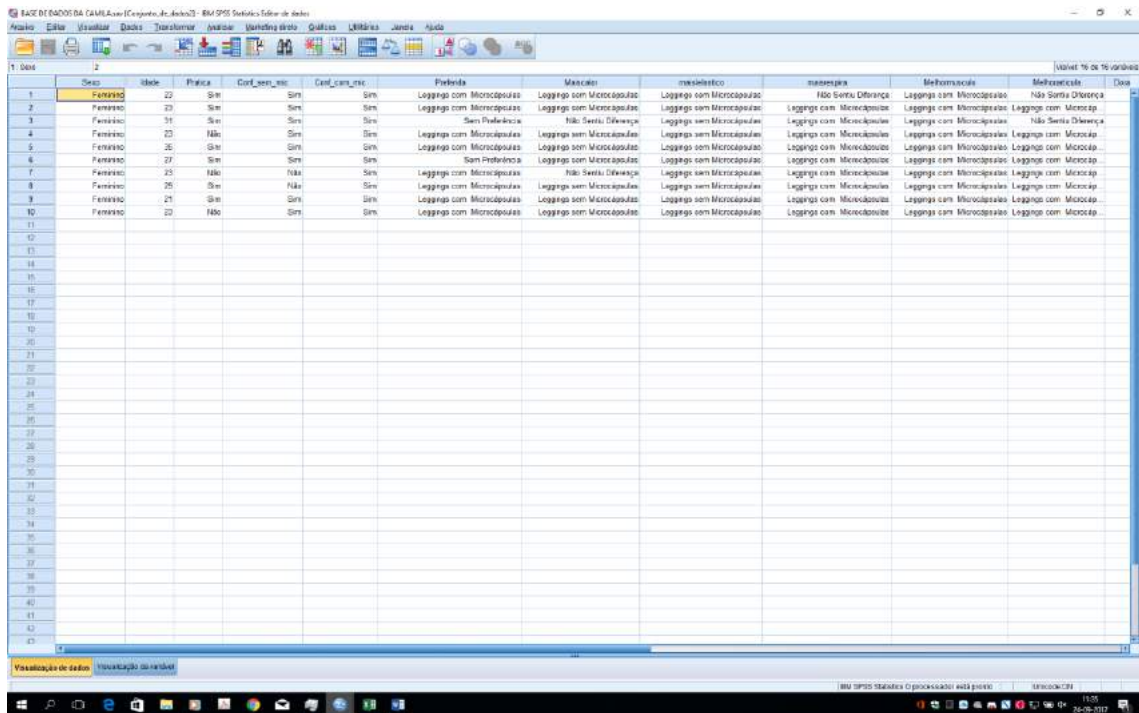


Fig. 48 Programa de estatísticas IBM SPSS - análise das respostas obtidas (A autora)

- **Análise de dados e extração de conclusões**

Foram realizados 10 inquéritos aos participantes, em que a idade mínima dos sujeitos inquiridos era de 21 anos e idade máxima de 35 anos. A média das idades da amostra era aproximadamente de 25,8 anos e totalmente do género feminino.

Após o processamento dos dados obtiveram-se os resultados para os diferentes descritores avaliados e para as respetivas propriedades, que se encontram sumariados nas tabelas seguintes.

Tabela 29 Respostas à pergunta "Pratica Desporto?", em função da idade (A autora)

Prática de Desporto					
		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Sim	7	70,0	70,0	70,0
	Não	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

Foram inquiridas dez pessoas do sexo feminino, que não são desportistas a nível profissional. Das inquiridas apenas 3 não praticam desporto regularmente.

Tabela 30 Respostas à pergunta "Quais considera as leggings mais quentes?", em função da idade (A autora)

Leggings Mais Quentes					
Contagem					
		Leggings sem Microcápsulas	Leggings com Microcápsulas	Não Sentiu Diferença	Total
Idade	21	1	0	0	1
	23	4	0	1	5
	27	1	0	0	1
	29	1	0	0	1
	31	0	0	1	1
	35	1	0	0	1
Total		8	0	2	10

A observação das respostas obtidas para a pergunta nº2, "Quais as leggings que considera mais quentes?" mostra inequivocamente que os respondentes afirmaram que as leggings mais quentes são aquelas não foram tratadas com microcápsulas.

Tabela 31 Respostas à pergunta "E mais elásticas?", em função da idade (A autora)

Leggings Mais Elásticas					
Contagem					
		Leggings sem Microcápsulas	Leggings com Microcápsulas	Não Sentiu Diferença	Total
Idade	21	1	0	0	1
	23	5	0	0	5
	27	1	0	0	1
	29	1	0	0	1
	31	1	0	0	1
	35	1	0	0	1
Total		10	0	0	10

A análise da informação sobre as *leggings* mais elásticas demonstra que todos os respondentes consideraram que as *leggings* sem microcápsulas são as mais extensíveis, o que poderá ser justificado pela modificação das propriedades superficiais induzidas pelo acabamento.

Tabela 32 Respostas à pergunta "Quais acha que são as mais respiráveis?", em função da idade (A autora)

Leggings Mais Respiráveis					
Contagem					
		Leggings sem Microcápsulas	Leggings com Microcápsulas	Não Sentiu Diferença	Total
Idade	21	0	1	0	1
	23	0	4	1	5
	27	0	1	0	1
	29	0	1	0	1
	31	0	1	0	1
	35	0	1	0	1
Total		0	9	1	10

De uma forma particularmente notória, os respondentes consideraram que a respirabilidade é superior nas *leggings* tratadas com as microcápsulas o que poderá ser justificado pela sensação refrescante proporcionada pelas microcápsulas e é totalmente concordante com as respostas obtidas para a questão 1.

Tabela 33 Respostas à pergunta "Sente-se confortável com as leggings sem microcápsulas?" (A autora)

Conforto com leggings sem microcápsulas				
Contagem				
		Sim	Não	Total
Idade	21	1	0	1
	23	4	1	5
	27	1	0	1
	29	0	1	1
	31	1	0	1
	35	1	0	1
Total		8	2	10

Tabela 34 Respostas à pergunta "E com as que têm microcápsulas?" (A autora)

Conforto com leggings com microcápsulas				
Contagem				
		Sim	Não	Total
Idade	21	1	0	1
	23	5	0	5
	27	1	0	1
	29	1	0	1
	31	1	0	1
	35	1	0	1
Total		10	0	10

Quando questionadas acerca do conforto fornecido pela peça de vestuário sem tratamento, as inquiridas demonstram uma evidente satisfação com este modelo de leggings. Contudo, verifica-se que as respostas obtidas para a mesma questão, mas com o modelo com microcápsulas é bastante superior e foi dada por unanimidade.

Tabela 35 Respostas à pergunta "Quais acha que são as leggings que proporcionam melhor resposta muscular?" em função da idade (A autora)

<i>Leggings que proporcionam melhor resposta muscular</i>					
Contagem					
		<i>Leggings sem Microcápsulas</i>	<i>Leggings com Microcápsulas</i>	Não Sentiu Diferença	Total
Idade	21	0	1	0	1
	23	0	5	0	5
	27	0	1	0	1
	29	0	1	0	1
	31	0	1	0	1
	35	0	1	0	1
Total		0	10	0	10

A avaliação global sobre a melhor resposta muscular obtida pelos diferentes modelos de *leggings* em estudo evidência que a peça de vestuário funcional proporciona uma melhor resposta muscular para todos os respondentes.

Tabela 36 Respostas à pergunta "É melhor resposta nas articulações?", em função da idade (A autora)

<i>Leggings que proporcionam melhor resposta das articulações</i>					
Contagem					
		<i>Leggings sem Microcápsulas</i>	<i>Leggings com Microcápsulas</i>	Não Sentiu Diferença	Total
Idade	21	0	1	0	1
	23	0	4	1	5
	27	0	1	0	1
	29	0	1	0	1
	31	0	0	1	1
	35	0	1	0	1
Total		0	8	2	10

Relativamente à questão sobre a melhoria de resposta das articulações, duas das inquiridas manifestaram não sentir diferença, face às restantes oito, que se revelaram satisfeitas quanto a esta melhoria.

Tabela 37 Respostas à pergunta "Segundo esta escala da dor, qual considera que foi a intensidade sentida durante o exercício com as leggings sem microcápsulas?" em função da idade (A autora)

Escala da Dor - Exercício com <i>Leggings</i> Sem Microcápsulas							
Contagem							
		1	2	3	4	6	Total
Idade	21	1	0	0	0	0	1
	23	0	1	1	2	1	5
	27	0	0	0	1	0	1
	29	0	1	0	0	0	1
	31	0	0	0	1	0	1
	35	0	0	0	1	0	1
Total		1	2	1	5	1	10

Tabela 38 Respostas à pergunta "E com as leggings com microcápsulas?", em função da idade (A autora)

Escala da Dor - Exercício com <i>Leggings</i> Com Microcápsulas							
Contagem							
		0	1	2	3	4	Total
Idade	21	1	0	0	0	0	1
	23	0	2	0	2	1	5
	27	0	0	1	0	0	1
	29	0	1	0	0	0	1
	31	0	0	1	0	0	1
	35	0	0	1	0	0	1
Total		1	3	3	2	1	10

Tabela 39 Comparação entre as respostas obtidas nas duas perguntas anteriores (A autora)

Estatísticas descritivas para a dor						
	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Variância
Escala da Dor - Exercício com <i>leggings</i> Sem Microcápsulas	10	1	6	3,40	1,430	2,044
Escala da Dor - Exercício com <i>leggings</i> Com Microcápsulas	10	0	4	1,90	1,197	1,433
N válido (de lista)	10					

Após o exercício físico praticado com as *leggings* sem microcápsulas de β -ciclodextrinas e óleos essenciais e, segundo a escala visual analógica da dor, foram obtidas respostas que variam entre 1 e 6, enquanto que quando o mesmo exercício físico é efetuado mas com o modelo de *leggings* com microcápsulas, as respostas obtidas variam entre 0 e 4. Assim, em média o valor da escala de dor é de 3,4 para o modelo sem tratamento e 1,2 para o modelo com tratamento, pelo que se comprova, efetivamente, que a solução tecnológica proposta apresenta uma melhoria significativa em termos de diminuição da dor aquando da prática de exercício físico.

Tabela 40 Respostas à pergunta "Quais são as suas *leggings* preferidas?", em função da idade (A autora)

<i>Leggings</i> preferidas					
Contagem					
		<i>Leggings</i> sem Microcápsulas	<i>Leggings</i> com Microcápsulas	Sem preferência	Total
Idade	21	0	1	0	1
	23	0	5	0	5
	27	0	0	1	1
	29	0	1	0	1
	31	0	0	1	1
	35	0	1	0	1
Total		0	8	2	10

À questão colocada sobre a preferência, oito das inquiridas revelaram preferir usar as *leggings* tratadas, enquanto duas responderam não ter preferência.

Tabela 41 Respostas à pergunta "Compraria estas *leggings* com microcápsulas apesar do seu preço mais elevado?", em função da idade (A autora)

Compra das <i>leggings</i> embora o preço mais elevado				
Contagem				
		Sim	Não	Total
Idade	21	1	0	1
	23	4	1	5
	27	1	0	1
	29	1	0	1
	31	1	0	1
	35	1	0	1
Total		9	1	10

Não é apenas o fator de preferência que influencia os consumidores a comprar um determinado produto, contudo, a aquisição depende totalmente da disponibilidade financeira. Inseridas na classe média, nove das inquiridas revelaram preferir consumir este produto embora o seu preço fosse mais elevado. Apenas uma não se mostrou disponível a pagar mais pela função acrescida.

Tabela 42 Respostas à pergunta "A questão da *ecosustentabilidade* das *leggings* influenciaria a sua compra?", em função da idade (A autora)

Compra das <i>leggings</i> devido ao fator <i>ecosustentável</i>				
Contagem				
		Sim	Não	Total
Idade	21	1	0	1
	23	4	1	5
	27	1	0	1
	29	1	0	1
	31	1	0	1
	35	1	0	1
Total		9	1	10

Por último, a aquisição desta peça de vestuário funcional pode variar muito com o conceito apresentado relativamente à sustentabilidade. Tal como na resposta anterior, nove das inquiridas revelam ser influenciadas pela questão da responsabilidade ambiental, social e ética, contra uma indagada que revela que o tema não tem influencia direta na sua compra.

5.4 Fotografias do protótipo desenvolvido



Fig. 49 Fotografia do protótipos das *leggings* (A autora)



Fig. 50 Fotografias pormenorizadas do protótipo das *leggings* (A autora)

Capítulo 6

Conclusões

As características de um produto definem a sua funcionalidade e seu tempo útil de vida. Desta forma, os materiais selecionados e todos os procedimentos desenvolvidos foram criteriosamente estudados para dar resposta aos requisitos que asseguram o desempenho da peça de vestuário desenvolvida ao longo deste trabalho.

A investigação descrita nas páginas anteriores procurou conceber e desenvolver uma peça de vestuário funcional, vocacionada para o público amador - *leggings de running* - com propriedades melhoradas relativamente às já existentes, uma vez que fornecem analgesia contra dores musculares.

O conceito desta peça de vestuário foi baseado no design sustentável e orientado para um público submetido ao stress diário das grandes cidades. Atribui-se um papel fundamental ao consumidor, quanto a questão ambiental e ética, pois presume-se que este cuide da peça de forma consciente, como indicado, e faça o seu descarte entregando-a ao fabricante/retalhista para uma segunda vida - possível recarga - ou caso não pretenda usá-la mais para ser reciclada.

Após a validação do estudo inicial e a seleção do acabamento pretendido, procedemos à produção de protótipos, em escala real, com *patches* localizados de várias estruturas de malha - jersey, piqué, RIB 3x2, RIB 2x2 - e com a seguinte composição - 85% algodão orgânico, 10% poliamida reciclada, 5% elastano - as quais foram produzidas em ambiente empresarial, em parceria com a Clothius, num tear circular monocilíndrico *seamless*, da marca Santorini.

Foi também efetuada a comparação subjetiva entre as mesmas *leggings*, umas com microcápsulas de β -CDs, e outras sem, através de um estudo de opinião.

Este estudo de opinião permitiu reconhecer as vantagens das *leggings* tratadas com β -ciclodextrinas incorporando óleos essenciais naturais.

Após o desenvolvimento experimental e com base nos resultados obtidos é possível extrair as seguintes conclusões:

- Este trabalho possibilitou a concepção e produção de uma peça de vestuário de desporto individual, vocacionado para um público feminino e amador, com características funcionais, especificamente, à sua capacidade analgésica, anti-inflamatória e refrescante;
- Tendo em conta o segmento de mercado e o público-alvo a que se destina, esta peça de vestuário funcional apresenta um conjunto de soluções já utilizadas pelas grandes marcas deste segmento, assim como soluções inovadoras, como sejam os *patches* de malhas anatomicamente localizados, para responder a diferentes necessidades - elasticidade (joelhos), respirabilidade (atrás dos joelhos e entrepernas), conforto (cintura), compressão (músculos), malha afunilada no fundo das pernas (conforto), bolso traseiro (comodidade) e flexibilidade;
- A principal característica diferenciadora reside na incorporação de microcápsulas de β - β -CDs e óleos essenciais naturais na malha, aplicados um processo de esgotamento, que concede propriedades analgésicas, anti-inflamatórias e refrescantes, perceptíveis pelos utilizadores;
- A análise e avaliação dos resultados obtidos permitiram identificar que o princípio ativo analgésico (1,8-cineol) existente nos óleos essenciais naturais, permanece no interior das microcápsulas mesmo após serem submetidas a 15 ciclos de lavagem, pelo que se constata que existe uma boa aderência das microcápsulas de β -CDs ao substrato têxtil;
- Assim, através de uma análise global de resultados, é possível concluir que o protótipo das *leggings* apresenta um desempenho superior aos modelos atualmente comercializados;
- Verifica-se ainda que o novo modelo se integra numa linha de vestuário multifuncional, com ergonomia, vestibilidade e design aliados a uma *performance* acrescida face à sobrecarga muscular, causado pela prática de *running*, com um enfoque particular ao nível da funcionalidade - analgesia; dos materiais - ecosustentabilidade; e da forma - ergonomia e estética, com vista a satisfazer totalmente as expectativas e os pressupostos do seu utilizador;
- Existe viabilidade económica para o novo produto. A estimativa de custo associada à aplicação nas malhas de microcápsulas de β -ciclodextrinas com óleos naturais essenciais, embora encarecendo o produto, não é de todo impeditivo da sua produção em escala industrial e futura colocação no mercado, contudo a um preço mais elevado;
- O trabalho desenvolvido nesta dissertação contribuiu para o suporte teórico do projeto P2020 - NaTeo - “Encapsulação de óleos essenciais terapêuticos para incorporação em filamentos têxteis” submetido, e a aguardar decisão de financiamento.

Capítulo 7

Perspetivas futuras

O estudo efetuado durante esta dissertação é relativo a um produto com funções acrescidas para desportistas amadores. Desta forma, com o propósito de alargar o estudo e a sua implementação no mercado deverão ainda estudar-se alguns aspetos seguidamente referenciados:

- Proceder à avaliação das propriedades de conforto termofisiológico das *leggings*;
- Proceder à avaliação das propriedades de superfície das *leggings*;
- Continuar o desenvolvimento experimental efetuado, com diferentes microcápsulas e/ou óleos essenciais que possam aportar funcionalidades distintas e que tragam mais valias para o usuário durante a prática desportiva;
- Ampliar a experiência a outras peças de vestuário;
- Desenvolver um estudo clínico sobre a viabilidade desta tecnologia;
- Desenvolver diferentes estruturas de malha;
- Desenvolver o modelo de *leggings* masculino;
- Alcançar o “0-waste” durante o fabrico das *leggings*;
- Conseguir atingir o mínimo impacto possível durante toda o ciclo de vida do produto;
- Desenvolver o produto com outras-matérias primas biodegradáveis, como o cânhamo ou bambu;
- Tentar a elasticidade pretendida da malha, sem usar fibras sintéticas ou utilizando apenas elastómeros naturais como a borracha natural;
- Tornar esta tecnologia mais acessível ao público em geral;
- Procurar a introdução do produto no mercado do desporto profissional.

Referências bibliográficas e Webgrafia

- Anguelov, N. (2016). *The Dirty Side of the Garment Industry - Fast Fashion and Its Negative Impact on Environment and Society*. Nova Iorque, Estados Unidos da América: CRC Press.
- Ashraf, M. A., Khan, A. M., Ahmad, M., & Sarfraz, M. (11 de 08 de 2015). *Effectiveness of silica based sol-gel microencapsulation method for odorants and flavors leading to sustainable environment*. Obtido em 28 de 08 de 2017, de *Frontiers in Chemistry*: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4531295/>
- Baptista, H. (2014). *Simbologia das Cores*. Obtido em 15 de 08 de 2017, de Evonline - Marketing Digital: <https://www.evonline.com.br/simbologia-das-cores/>
- Bean, K., Black, C. F., Govan, N., Reynolds, P., & Sambrook, M. R. (15 de 01 de 2012). Preparation of aqueous core/silica shell microcapsules. *Journal of Colloid and Interface Science*, 366.
- Bioteecnologia no Senar. (04 de 08 de 2017). *10 Curiosidades sobre o algodão, fibra amplamente usada na indústria têxtil e na medicina*. Obtido em 15 de 08 de 2017, de Bioteecnologia no Senar: <http://www.senar.org.br/bioteecnologianosenar/10-curiosidades-sobre-o-algodao-fibra-amplamente-usada-na-industria-textil-e-na-medicina/>
- Biviattello, E. (29 de 01 de 2017). *Moda Circular: O conceito que vai revolucionar o futuro da moda*. Obtido em 12 de 08 de 2017, de Trocaria: <http://blog.trocaria.com.br/moda-circular/>
- Botti, M. (2016). Sportswear: Components and Products. *SPORTSWEAR AND UNDERWEAR 2016/2017 - Politecnico di Milano*, (pp. 3-15/38-41).
- Brasileiro, J. S. (2011). *Microencapsulação de compostos bioativos: inovação em diferentes áreas*. Porto, Portugal: Universidade Fernando Pessoa.
- Burgos, A. E., A. Okio, C. K., & Sinisterra, R. (2012). *Preparation of association compound between rhodium (II) citrate and β -cyclodextrin* (Vols. 35, n.4). *Química Nova*.
- Cardoso, M. d., Castro, D. P., Aguiar, P. M., Silva, V. d., Salgado, A. P., Muniz, F. R., . . . Pinto, J. E. (2014). *Plantas Aromáticas Condimentares*. Portugal.
- Carvalho, N. B., Lima, Á. S., & Soares, C. M. (2015). *Uso de Sílicas Modificadas para Imobilização de Lipases*. São Paulo: Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Universidade Tiradentes.
- Cervaens, M., & Barata, P. (2009). Sensação Retardada da Dor Muscular. *Revista da Faculdade de Ciências da Saúde*, 188-190.
- Coelho, R. F. (2010). *Produção e Caracterização de Têxteis com Propriedades Hidratantes - Tese de Mestrado*. Porto, Portugal: Faculdade de Engenharia da Faculdade do Porto.

- Copenhagen Fashion Summit. (2017). *GLOBAL FASHION AGENDA*. Obtido em 03 de 09 de 2017, de Copenhagen Fashion Summit: <https://www.copenhagenfashionsummit.com/global-fashion-agenda/>
- Cores e Tons. (26 de 05 de 2017). *Tendências em estampas para o Inverno 2018*. Obtido em 15 de 08 de 2017, de Cores e Tons -Estamparia Rotativa e Tinturaria : <http://www.coresetons.com.br/tendencias-em-estampas-para-o-inverno-2018/>
- Corporation, T. N. (2001). *Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry*. Madison, Estados Unidos da América: Thermo Nicolet.
- Costa, J. (2015). *Utilização racional de analgésicos e anti-inflamatórios*. Lisboa, Portugal: Faculdade de Medicina de Lisboa.
- Costa, R. R. (2013). *Dissertação de Mestrado: Inserção de microcápsulas no processo de impressão a jato de tinta líquida por sistema termoelétrico*. Porto Alegre, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Faculdade de Arquitetura e Escola de Engenharia.
- Cotrim, M. d. (2015). *Design de tecidos funcionais: uma visão inovadora sobre complexação de óleo de capim limão (Cymbopogon citratus) com ciclodextrina*. - *Dissertação de Mestrado*. Universidade do Estado de Minas Gerais, Escola de Design.
- Cunha, A. P., & Roque, O. R. (2011). *Plantas Medicinais da Farmacopeia Portuguesa (2ª ed.)*. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Cunha, A. P., & Roque, O. R. (2015). *Especiarias e Plantas Condimentares*. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Cunha, R. (17 de Julho de 2017). *143 grandes marcas de moda se unem ao Global Fashion Agenda para um futuro sustentável*. Obtido em 11 de Agosto de 2017, de Stylo Urbano: <http://www.stylourbano.com.br/143-grandes-marcas-de-moda-se-unem-ao-global-fashion-agenda-para-um-futuro-sustentavel/>
- Dedavid, B. A., Carmem, I., & Machado, G. (2007). *Microscopia Eletronica de Varredura*. Rio Grande do Sul, Brasil: Edipucrs.
- Deorsola, A., Mothé, C., & Oliveira, L. (2014). Monitoramento científico e análise térmica de ciclodextrina. *IX Congresso Brasileiro de Análise Térmica e Calorimetria, Serra Negra*.
- Dicionário Porto Editora. (2017). *Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico*. Obtido em 14 de 08 de 2017, de Infopédia - Dicionários Porto Editora: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/s%C3%ADlica>
- Easton, J. (2007). *Ecotextiles*. (M. M. Horrocks, Ed.) Cambridge, Inglaterra: Woodhead Publishing Limited.
- Figueiredo, C. (2010). *Aplicação de Plantas Aromáticas e Óleos Essenciais Encapsulados em Produtos Lácteos*. Coimbra, Portugal: Instituto Politécnico de Coimbra.
- Filho, M. S. (02 de 08 de 2007). *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada. Utilização de ciclodextrinas na formação de complexos de inclusão de interesse farmacêutico*, pp. 1-9.

- Finnie, K. S., Bartlett, J. R., Barbe, C. A., & Langmuir, L. K. (2007). *Formation of silica nanoparticles in microemulsions*.
- Fletcher, K., & Tham, M. (Eds.). (2015). *Routledge Handbook of Sustainability and Fashion* (1ª Edição ed.). Abingdon, Oxfordshire, Inglaterra: Routledge International Handbooks.
- Gonçalves, M. C. (Desconhecido). Análise Térmica por DTA e DSC. Métodos de Calibração. Estudo de Caso. *Caracterização Térmica e Química de Materiais* (pp. 6-11). Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Hamnett, K. (28 de 03 de 2014). *Protest and Survive*. Obtido em 07 de 08 de 2017, de Katharine Hamnett: <http://blog.katharinehamnett.com/2014/03/protest-and-survive/>
- Hayes, S. G., & Venkatraman, P. (Eds.). (2016). *Materials and Technology for Sportswear and Performance Apparel*. Nova Iorque, Estados Unidos da América: CRC Press.
- HPLC Basics. (Desconhecido). Fundamentals of Liquid Chromatography (HPLC) - Courtesy of Agilent Technologies, Inc. *Fundamentals of Liquid Chromatography (HPLC)* (pp. 6-15). Santa Clara: Agilent Technologies.
- Júnior, S. A. (2014). *Polímeros - Propriedades Físicas e Processos de Fabricação*. São Paulo, Brasil: Faculdade de Engenharia de Bauru.
- Key. (21 de 10 de 2009). *Amazing Pictures, Pollution in China*. Obtido em 12 de 08 de 2017, de China Hush: <http://www.chinahush.com/2009/10/21/amazing-pictures-pollution-in-china/>
- Laschuk, T. (2017). *Workflow para o Desenvolvimento de Projetos de Design de Superfície com Foco em Estamparia Têxtil para a Área da Moda*. Porto Alegre, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Escola de Engenharia, Faculdade de Arquitetura.
- Le Chatelier, H. (s.d.). A sílica e os silicatos. *Revista de Química pura e aplicada*, 1-17.
- Lecture 3 - Brief Overview of Traditional Microscopes. (s.d.), (pp. 14; 22: 39-40).
- Lima, J. R., Alves, L. D., & Santana, D. P. (2012). *Complexos de inclusão como estratégia para veiculação de óleos essenciais*. Recife, Brasil: RBF.
- Liu, X., Lin, H., Thenmozhiyal, J., Chan, S., & Paul, H. (2003). Inclusion of acitretin into cyclodextrins: phase solubility, photostability, and physicochemical characterization. (X. LIU, H. LIN, J. THENMOZHIAL, S. CHAN, & H. I.-2. PAUL, Trans.) *Journal of Pharmaceutical Science*, 92, pp. 2449-2457.
- Lopes, J. F. (2014). *Cultivo e processamento de plantas aromáticas*. Lisboa, Portugal: Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Lyra, M., Alves, L., Fontes, D. A., Soares-Sobrinho, J. L., & Rolim-Neto, P. (18 de 08 de 2010). Ferramentas analíticas aplicadas à caracterização de complexos de inclusão fármaco-ciclodextrina. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, p. 120.
- Meirowitz, R. (2010). Microencapsulation technology for coating and lamination of textiles. Em W. C. Smith (Ed.), *Smart textile coatings and laminates* (pp. 125-149). Estados Unidos da América: Woodhead Publishing Limited.

- Meirowitz, R. (2010). Microencapsulation technology for coating and lamination of textiles. Em W. C. Smith (Ed.), *Smart textile coatings and laminates* (p. 30). Estados Unidos da América: Woodhead Publishing Limited.
- Melo, O. d. (2009). *Desenvolvimento de metodologias de aplicação e avaliação de aditivos anti-mosquito em substâncias têxteis*. Porto, Portugal: Faculdade de Engenharia da Faculdade do Porto.
- Menezes, P., Serafini, M., Santana, B., Nunes, R., JR., Q., L.J., . . . Araújo, A. (2012). Solid-state β -cyclodextrin complexes containing geraniol. *Thermochimica Acta*, 548, pp. 45-50.
- Mohomed, K. (Desconhecido). Differential Scanning Calorimetry (DSC). *Differential Scanning Calorimetry (DSC)* (p. 16). New Castle: © TA Instruments.
- Munari, B. (1981). *Das Coisas Nascem Coisas*. Lisboa: Edições 70.
- Mussig, J. (Ed.). (2010). *Industrial Applications of Natural Fibres - Structure, Properties and Technical Applications*. Bremen, Alemanha: A John Wiley and Sons, Ltd.
- Muthu, S. S. (2014). *Assessing the Environmental Impact of Textiles and the Clothing Supply Chain*. Cambridge, Londres: Woodhead Publishing Limited.
- Muthu, S. S. (Ed.). (2014). *Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing - Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods*. Hong Kong, China: Springer.
- Nagavarma, B. V., Hemant, K. S., Ayaz, A., Vasudha, L. S., & Shivakumar, H. G. (20 de 06 de 2012). Different Techniques for Preparation of Polymeric Nanoparticles - A Review. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5, pp. 1-23.
- NETZSCH. (2017). *Calorímetro Diferencial de Varredura (DSC) / Análise Térmica Diferencial (DTA)*. Obtido em 03 de 08 de 2017, de NETZSCH: <https://www.netzsch-thermal-analysis.com/pt/landing-pages/calorimetro-diferencial-de-varredura-dsc-analise-termica-diferencial-dta/>
- NETZSCH. (2017). *DSC 404 F1 Pegasus® - DSC de Alta Temperatura - Flexibilidade Fascinante em Análise Térmica*. Obtido em 19 de 09 de 2017, de NETZSCH: <https://www.netzsch-thermal-analysis.com/pt/produtos-solucoes/calorimetria-exploratoria-diferencial/dsc-404-f1-pegasus/>
- Nicchelle, K. M. (2011). *Design de Moda: A Cultura de Projeto na Moda com base nos Conceitos de Design Estratégico*. Porto Alegre: Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
- Nike®. (2017). *Central de Atendimento*. Obtido em 01 de 08 de 2017, de http://nikenova.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/880/~o-que-é-dri-fit%3F
- Nudd, T. (28 de 11 de 2011). *Ad of the Day: Patagonia*. Obtido em 06 de 08 de 2017, de ADWEEK: <http://www.adweek.com/brand-marketing/ad-day-patagonia-136745/>
- Pagliaro, M., Sciortino, M., Ciriminna, R., Alonzo, G., & Schrijver, A. D. (2011). From molecules to system: sol-gel microencapsulation in silica based materials. *Chem. Rev.*, pp. 765-789.
- Parveen, K., Rafique, U., Safi, Z., & Ashraf, A. (2015). *A Novel Method for Synthesis of Functionalized Hybrids and their Application for Wastewater Treatment*. Desalin.

- Parys, M. V. (2006). Smart Textiles Using Microencapsulation Technology. Em S. K. Ghosh (Ed.), *Functional Coatings* (pp. 221-253). Weinheim, Alemanha: WILEY-VCH.
- Patra, S. K. (Desconhecido). SEM and TEM. *Chapter 7.2: Semiconductor Science by Tudor E. Jenkins* (p. 11; 33). Norwegian: NTNU - Trondheim, Norwegian University of Science and Technology.
- Pepper, L. R. (2016). *Organic Cotton Market Report*. EUA: Textil Exchange.
- Pinto, C. (21 de 02 de 2017). *Newsletter - SMART CLOTHIUS*. Obtido em 28 de 08 de 2017, de Compete 2020: http://www.poci-compete2020.pt/newsletter/detalhe/Pro22851_SMART_CLOTHIUS
- Rodrigues, A. M. (2012). Farmacologia - Mod.II.3. “*As Tabelas que Faltavam!*” (p. 11). Lisboa: Universidade de Lisboa - Faculdade de Medicina.
- Salcedo, H. (2014). *Moda ética para um futuro sustentável*. (E. G. Gil, Ed.) Barcelona, Espanha.
- Silva, C. B., Pereira, C. C., Assugeni, L. O., Bechara, E. J., & Assunção, N. A. (Desconhecido). *Síntese de Microesferas de Sílica Visando Aplicação em Biosseparações*. Universidade Federal de São Paulo, 36a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. São Paulo : Universidade Federal de São Paulo.
- Slater, K. (2003). *Environmental impact of textiles - Production, processes and protection*. Cambridge, Inglaterra: Woodhead Publishing Limited.
- Starešinič, M., & Podgornik, B. B. (2016). 3 Microencapsulation technology and applications in added-value functional textiles. *Physical Sciences Reviews*.
- Stashenko, E., & Martínez, J. R. (2014). Chapter 1 - Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Em *INTECH - Open Science, Open Minds* (pp. 1-2). Bucaramanga, Colombia: Creative Commons Attribution License.
- Subic, A. (Ed.). (2007). *Materials in Sports Equipment* (Vol. 2). Cambridge, Inglaterra: Woodhead Publishing Limited.
- Têxtil Técnico*. (22 de 04 de 2010). Obtido em 02 de 08 de 2017, de Wikipédia - A enciclopédia livre: https://pt.wikipedia.org/wiki/Têxtil_técnico
- Vale, F. M. (2008). Anestésicos Locais. *Anestésicos Locais* (pp. 1-2; 5). Lisboa: Universidade de Lisboa - Faculdade de Medicina.
- Vaz, V. (2017). Analgésicos. Vimioso, Portugal .
- Ventile®. (2017). *Ventile® Fabrics*. Obtido em 02 de 08 de 2017, de <http://www.ventile.co.uk>

Anexos

Anexo 1	Análise de óleo essencial / Essential oil analysis - <i>Rosmarinus officinalis</i> L.
Anexo 2	Análise de óleo essencial / Essential oil analysis - <i>Mentha × piperita</i> L.
Anexo 3	Análise de óleo essencial / Essential oil analysis - <i>Salvia officinalis</i> L.
Anexo 4	Análise de óleo essencial / Essential oil analysis - <i>Thymus vulgaris</i> L.
Anexo 5	Huile Essentielle de Laurier Bio
Anexo 6	Inquérito

Identificação do Produtor / Identification of the Producer

Produtor /Producer	Blossom Essence
Responsável para contacto / Name	Fausta Parracho
Endereço / Address	ParkUrbis - Parque de Ciência e Tecnologia, 6200-865 Covilhã
Telefone / Phone	00 351 964359339
Email	fausta.parracho@blossomessence.pt, delfina.menezes@blossomessence.pt

Identificação da planta e momento de colheita / Plant identification and harvest time

Nome científico / Scientific name:	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
Nome vulgar / Common name:	Alecrim / Rosemary
Família / Family:	Lamiaceae (Labiatae)
Parte da planta / Plant part	Parte aérea / Aerial part
Floral ou Vegetativo / Floral or Vegetative	
Mês, ano de colheita / Harvest month, year	18-02-2016
Exemplar de herbário / Voucher code	
Código de colheita / Harvest code	12016 (001/RO)

Identificação do local de cultura ou colheita / Identification of the place of cultivation or harvesting

Local, país / Place, country	Ourém, Portugal
Cultivo, Espontânea / Cultivation, Wild harvest	Cultivo / Cultivation
Modo de cultivo / Cultivation method	Agricultura biológica / Organic farming

Identificação da amostra / Sample identification

Amostra / Sample:	Óleo essencial / Essential oil
Método de extração / Extraction procedure	Hidrodestilação / Hydrodistillation
Tempo de extração / Extraction time	1.5 h
Rendimento (% v/p.f. ou v/p.s.) / Yield (% v/f.w. or v/d.w.)	1.475% (% v/p) / 1.475% (% v/w)
Mês, ano de engarrafamento / Bottling month, year	02-2016
Validade / Shelf life	2 anos / 2 years
Código da amostra / Sample code	Ro_1

Análise do óleo essencial / Essential Oil analysis

Identificação dos compostos por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (GC-MS) e quantificação por Cromatografia Gasosa com Detetor de Ionização de Chama (GC-FID), como detalhado em Faria *et al.* (2014).

Volatiles were analyzed by Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC-MS) for component identification, and by Gas Chromatography with Flame Ionization Detector (GC-FID), for component quantification, as detailed in Faria *et al.* (2014).

Faria *et al.* (2014) *Plant Cell Tiss. Organ. Cult.* 118: 519-530

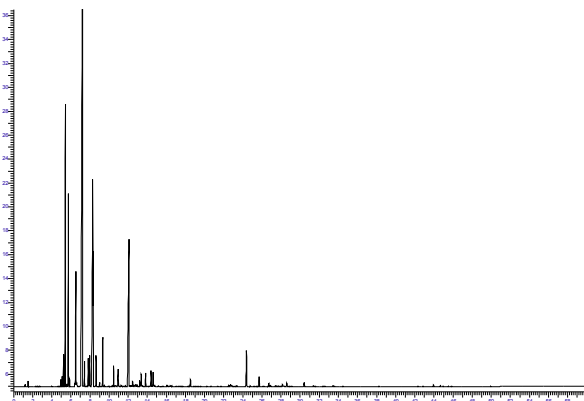


Fig. 1. Gas chromatography profile, taken on the DB-1 column, of the essential oil Ro_1 isolated from *Rosmarinus officinalis* L.

Table 1. Percentage composition of the essential oil Ro_1 isolated from the aerial parts of *Rosmarinus officinalis* L.

Components	RI	Ro_1
Tricyclene	921	0.3
α -Thujene	924	1.0
α -Pinene	930	10.9
Camphene	938	6.3
Thuja-2,4(10)-diene *	940	0.2
Sabinene	958	4.1
1-Octen-3-ol	961	t
β -Pinene	963	t
Dehydro 1,8-cineole	973	t
β -Myrcene	975	34.7
α -Phellandrene	995	0.7
α -Terpinene	1002	0.9
<i>p</i> -Cymene	1003	1.3
1,8-Cineole	1005	8.0
β -Phellandrene	1005	2.0
Limonene	1009	6.0
<i>cis</i> - β -Ocimene	1017	1.0
<i>trans</i> - β -Ocimene	1027	0.1
γ -Terpinene	1035	1.7
<i>trans</i> -Sabinene hydrate	1037	t
2,5-Dimethyl styrene	1059	t
Terpinolene	1064	0.7
Linalool	1074	0.9
Chrysanthenone *	1081	t
Camphor	1102	11.9
Isopulegol	1116	0.1
Neoisopulegol	1121	0.2
Borneol	1134	0.6
Terpinen-4-ol	1148	0.6
α -Terpineol	1159	0.7
Verbenone	1164	0.6
Pulegone	1207	t
Piperitone	1211	t
Bornyl acetate	1265	0.3
α -Ylangene	1371	t
α -Copaene	1375	0.1
β -Caryophyllene	1414	1.8
β -Copaene	1426	t
α -Humulene	1447	0.5
Germacrene D	1474	0.2
β -Bisabolene	1500	0.1
γ -Cadinene	1500	t
δ -Cadinene	1500	0.2
β -Caryophyllene oxide	1560	0.2
% Identification		98.9
Grouped components		
Monoterpene hydrocarbons		71.9
Oxygen-containing monoterpenes		23.9
Sesquiterpene hydrocarbons		2.9
Oxygen-containing sesquiterpenes		0.2
Others		t

RI - Retention index calculated relative to C₉-C₁₆ *n*-alkanes on the DB-1 column, * Identification based on mass spectra only, t - trace (<0.05%).

Identificação do Produtor / Identification of the Producer

Produtor /Producer	Blossom Essence
Responsável para contacto / Name	Fausta Parracho
Endereço / Address	ParkUrbis - Parque de Ciência e Tecnologia, 6200-865 Covilhã
Telefone / Phone	00 351 964359339
Email	fausta.parracho@blossomessence.pt, delfina.menezes@blossomessence.pt

Identificação da planta e momento de colheita / Plant identification and harvest time

Nome científico / Scientific name:	<i>Mentha x piperita</i> L.
Nome vulgar / Common name:	Hortelã-pimenta / Peppermint
Família / Family:	Lamiaceae (Labiatae)
Parte da planta / Plant part	
Floral ou Vegetativo / Floral or Vegetative	
Mês, ano de colheita / Harvest month, year	
Exemplar de herbário / Voucher code	
Código de colheita / Harvest code	006/MP

Identificação do local de cultura ou colheita / Identification of the place of cultivation or harvesting

Local, país / Place, country	Chaves, Portugal
Cultivo, Espontânea / Cultivation, Wild harvest	Cultivo / Cultivation
Modo de cultivo / Cultivation method	Agricultura biológica / Organic farming

Identificação da amostra / Sample identification

Amostra / Sample:	Óleo essencial / Essential oil
Método de extração / Extraction procedure	Hidrodestilação / Hydrodistillation
Tempo de extração / Extraction time	1.5 h
Rendimento (% v/p.f. ou v/p.s.) / Yield (% v/f.w. or v/d.w.)	2.32% (% v/p) / 2.32% (% v/w)
Mês, ano de engarrafamento / Bottling month, year	03-2016
Validade / Shelf life	2 anos / 2 years
Código da amostra / Sample code	Mp_6

Análise do óleo essencial / Essential Oil analysis

Identificação dos compostos por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (GC-MS) e quantificação por Cromatografia Gasosa com Detetor de Ionização de Chama (GC-FID), como detalhado em Faria *et al.* (2014).

Volatiles were analyzed by Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC-MS) for component identification, and by Gas Chromatography with Flame Ionization Detector (GC-FID), for component quantification, as detailed in Faria *et al.* (2014).

Faria *et al.* (2014) *Plant Cell Tiss. Organ. Cult.* 118: 519-530

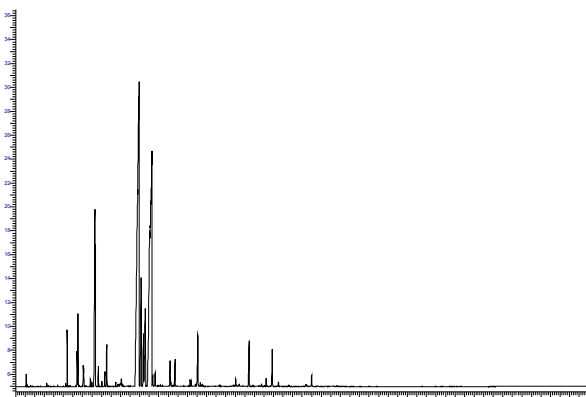


Fig. 1. Gas chromatography profile, taken on the DB-1 column, of the essential oil Mp₆ isolated from *Mentha × piperita* L.

Table 1. Percentage composition of the essential oil Mp₆ isolated from the aerial parts of *Mentha × piperita* L.

Components	RI	Mp ₆
α-Thujene	924	t
α-Pinene	930	0.9
Camphene	938	t
Sabinene	958	0.7
1-Octen-3-ol	961	t
β-Pinene	963	1.4
3-Octanol	974	0.4
β-Myrcene	975	0.4
α-Terpinene	1002	0.2
p-Cymene	1003	0.1
1,8-Cineole	1005	5.3
Limonene	1009	4.2
cis-β-Ocimene	1017	0.4
trans-β-Ocimene	1027	0.1
γ-Terpinene	1035	0.3
trans-Sabinene hydrate	1037	1.1
cis-Linalool oxide	1045	t
Terpinolene	1064	0.1
trans-Sabinene hydrate	1066	t
Linalool	1074	t
2-Methyl butyric acid isoamyl ester	1074	0.2
Isopentyl isovalerate	1080	0.2
Menthone	1120	35.0
Isomenthone	1126	4.2
Menthofuran	1134	1.4
Neomenthol	1139	3.3
Menthol	1148	15.6
Isomenthol	1154	0.3
α-Terpineol	1159	0.1
cis-Myrcenol	1205	t
Pulegone	1207	0.8
Piperitone	1211	0.8
Menthyl acetate	1278	1.9
β-Bourbonene	1379	0.3
β-Elemene	1388	0.1
β-Caryophyllene	1414	1.5
α-Humulene	1447	0.1
trans-β-Farnesene	1455	0.2
Germacrene D	1474	1.2
Bicyclogermacrene	1487	0.1
δ-Cadinene	1505	t
β-Caryophyllene oxide	1560	0.1
Viridiflorol	1569	0.3
δ-Cadinol	1618	t
α-Cadinol	1618	t
% Identification		83.3
Grouped components		
Monoterpene hydrocarbons		8.8
Oxygen-containing monoterpenes		69.8
Sesquiterpene hydrocarbons		3.5
Oxygen-containing sesquiterpenes		0.4
Others		0.8

RI - Retention index calculated relative to C₉-C₁₇ n-alkanes on the DB-1 column, t - trace (<0.05%).

Identificação do Produtor / Identification of the Producer

Produtor /Producer	Blossom Essence
Responsável para contacto / Name	Fausta Parracho
Endereço / Address	ParkUrbis - Parque de Ciência e Tecnologia, 6200-865 Covilhã
Telefone / Phone	00 351 964359339
Email	fausta.parracho@blossomessence.pt, delfina.menezes@blossomessence.pt

Identificação da planta e momento de colheita / Plant identification and harvest time

Nome científico / Scientific name:	<i>Salvia officinalis</i> L.
Nome vulgar / Common name:	Salvia / Sage
Família / Family:	Lamiaceae (Labiatae)
Parte da planta / Plant part	Caule e Folha / Stem and leaf
Floral ou Vegetativo / Floral or Vegetative	Vegetativo / Vegetative
Mês, ano de colheita / Harvest month, year	1-05-2015
Exemplar de herbário / Voucher code	
Código de colheita / Harvest code	RM4PS05151° (008/SO)

Identificação do local de cultura ou colheita / Identification of the place of cultivation or harvesting

Local, país / Place, country	Barrancos, Portugal
Cultivo, Espontânea / Cultivation, Wild harvest	Cultivo / Cultivation
Modo de cultivo / Cultivation method	Agricultura biológica / Organic farming

Identificação da amostra / Sample identification

Amostra / Sample:	Óleo essencial / Essential oil
Método de extração / Extraction procedure	Hidrodestilação / Hydrodistillation
Tempo de extração / Extraction time	2.5 h
Rendimento (% v/p.f. ou v/p.s.) / Yield (% v/f.w. or v/d.w.)	1.12% (% p/p) / 1.12% (% w/w)
Mês, ano de engarrafamento / Bottling month, year	05-2016
Validade / Shelf life	2 anos / 2 years
Código da amostra / Sample code	So_8

Análise do óleo essencial / Essential Oil analysis

Identificação dos compostos por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (GC-MS) e quantificação por Cromatografia Gasosa com Detetor de Ionização de Chama (GC-FID), como detalhado em Faria *et al.* (2014).

Volatiles were analyzed by Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC-MS) for component identification, and by Gas Chromatography with Flame Ionization Detector (GC-FID), for component quantification, as detailed in Faria *et al.* (2014).

Faria *et al.* (2014) *Plant Cell Tiss. Organ. Cult.* 118: 519-530

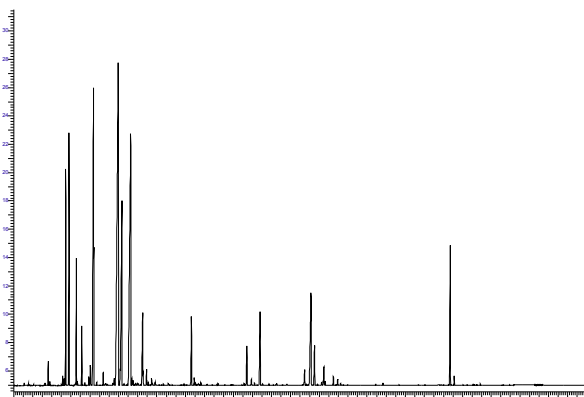


Fig. 1. Gas chromatography profile, taken on the DB-1 column, of the essential oil So_8 isolated from *Salvia officinalis* L.

Table 1. Percentage composition of the essential oil So_8 isolated from the aerial parts of *Salvia officinalis* L.

Components	RI	So_8
<i>cis</i> -Salvene*	887	0.3
<i>trans</i> -Salvene*	893	t
Tricyclene	921	0.2
α -Thujene	924	0.1
α -Pinene	930	4.2
Camphene	938	5.0
Sabinene	958	t
1-Octen-3-ol	961	t
β -Pinene	963	2.3
β -Myrcene	975	1.1
α -Phellandrene	995	0.1
α -Terpinene	1002	0.2
<i>p</i> -Cymene	1003	0.7
1,8-Cineole	1005	8.0
Limonene	1009	4.4
<i>cis</i> - β -Ocimene	1017	0.1
γ -Terpinene	1035	0.3
<i>trans</i> -Sabinene hydrate	1037	0.1
<i>cis</i> -Linalool oxide	1045	t
<i>trans</i> -Linalool oxide	1059	t
2,5-Dimethyl styrene	1059	0.1
Terpinolene	1064	0.2
α -Thujone	1073	24.1
β -Thujone	1081	8.3
α -Campholenal	1092	0.1
Camphor	1102	17.2
<i>trans</i> -Pinocarveol	1106	0.1
<i>trans</i> -Pinocamphone	1121	0.1
Borneol	1134	3.0
Terpinen-4-ol	1148	0.4
α -Terpineol	1159	0.2
Myrtenol	1168	0.1
Bornyl acetate	1265	2.1
<i>trans</i> -Pinocarvyl acetate	1278	0.2
Myrtenyl acetate	1290	t
Eugenol	1327	0.1
β -Caryophyllene	1414	1.1
Aromadendrene	1428	0.1
α -Humulene	1447	2.5
<i>allo</i> -Aromadendrene	1456	0.1
Viridiflorene	1487	0.1
β -Caryophyllene oxide	1561	0.5
Viridiflorol	1569	5.0
Humulene epoxide	1580	1.3
Pimaradiene *	1924	3.4
% Identification		97.5
Grouped components		
Monoterpene hydrocarbons		19.3
Oxygen-containing monoterpenes		64.0
Sesquiterpene hydrocarbons		3.9
Oxygen-containing sesquiterpenes		6.8
Oxygen-containing diterpenes		3.4
Phenylpropanoids		0.1
Others		t

RI - Retention index calculated relative to C₈-C₂₀ *n*-alkanes on the DB-1 column, * Identification based on mass spectra only, t - trace (<0.05%).

Identificação do Produtor / Identification of the Producer

Produtor /Producer	Blossom Essence
Responsável para contacto / Name	Fausta Parracho
Endereço / Address	ParkUrbis - Parque de Ciência e Tecnologia, 6200-865 Covilhã
Telefone / Phone	00 351 964359339
Email	fausta.parracho@blossomessence.pt, delfina.menezes@blossomessence.pt

Identificação da planta e momento de colheita / Plant identification and harvest time

Nome científico / Scientific name:	<i>Thymus vulgaris</i> L.
Nome vulgar / Common name:	Tomilho / Thyme
Família / Family:	Lamiaceae (Labiatae)
Parte da planta / Plant part	Caule e Folha / Stem and leaf
Floral ou Vegetativo / Floral or Vegetative	
Mês, ano de colheita / Harvest month, year	03-2016
Exemplar de herbário / Voucher code	
Código de colheita / Harvest code	RM3PS05161° (010/TV)

Identificação do local de cultura ou colheita / Identification of the place of cultivation or harvesting

Local, país / Place, country	Barrancos, Portugal
Cultivo, Espontânea / Cultivation, Wild harvest	Cultivo / Cultivation
Modo de cultivo / Cultivation method	Agricultura biológica / Organic farming

Identificação da amostra / Sample identification

Amostra / Sample:	Óleo essencial / Essential oil
Método de extração / Extraction procedure	Hidrodestilação / Hydrodistillation
Tempo de extração / Extraction time	2.25 h
Rendimento (% v/p.f. ou v/p.s.) / Yield (% v/f.w. or v/d.w.)	1.12% (% p/p) / 1.12% (% w/w)
Mês, ano de engarrafamento / Bottling month, year	05-2016
Validade / Shelf life	2 anos / 2 years
Código da amostra / Sample code	Tv_10

Análise do óleo essencial / Essential Oil analysis

Identificação dos compostos por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (GC-MS) e quantificação por Cromatografia Gasosa com Detetor de Ionização de Chama (GC-FID), como detalhado em Faria *et al.* (2014).

Volatiles were analyzed by Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC-MS) for component identification, and by Gas Chromatography with Flame Ionization Detector (GC-FID), for component quantification, as detailed in Faria *et al.* (2014).

Faria *et al.* (2014) *Plant Cell Tiss. Organ. Cult.* 118: 519-530

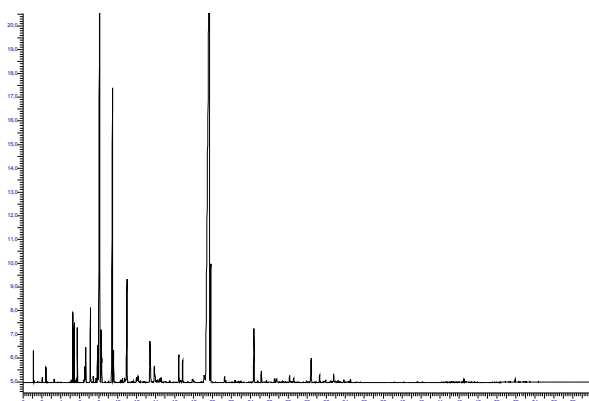


Fig. 1. Gas chromatography profile, taken on the DB-1 column, of the essential oil Tv₁₀ isolated from *Thymus vulgaris* L.

Table 1. Percentage composition of the essential oil Tv₁₀ isolated from the aerial parts of *Thymus vulgaris* L.

Components	RI	Tv ₁₀
Tricyclene	921	t
α-Thujene	924	1.0
α-Pinene	930	0.8
Camphene	938	0.8
Thuja-2,4(10)-diene*	940	t
Sabinene	958	0.3
1-Octen-3-ol	961	t
β-Pinene	963	0.6
3-Octanol	974	t
β-Myrcene	975	1.3
α-Phellandrene	995	0.1
δ-3-Carene	1000	t
α-Terpinene	1002	0.1
p-Cymene	1003	22.6
1,8-Cineole	1005	0.4
β-Phellandrene	1005	0.4
Limonene	1009	0.4
cis-β-Ocimene	1017	t
trans-β-Ocimene	1027	t
γ-Terpinene	1035	8.2
trans-Sabinene hydrate	1037	0.7
Linalool oxide	1050	t
2,5-Dimethyl styrene	1059	0.1
Terpinolene	1064	0.1
cis-Sabinene hydrate	1066	0.2
Linalool	1074	2.9
trans-p-2-Menthen-1-ol	1099	t
Camphor	1102	0.3
Menthone	1120	t
Borneol	1134	1.5
Menthol	1148	t
Terpinen-4-ol	1148	0.7
α-Terpineol	1159	0.1
cis-Piperitol*	1182	t
Methyl thymol	1210	0.6
Carvone	1210	0.1
Methyl carvacrol	1224	0.5
p-Cymen-7-ol (= Cumin alcohol)	1260	0.2
Thymol	1275	46.1
Carvacrol	1286	2.8
Thymol acetate	1327	0.1
Eugenol	1327	0.1
Borneol propionate	1361	0.1
α-Copaene	1375	t
β-Bourbonene	1379	t
β-Caryophyllene	1414	1.4
α-Humulene	1447	0.1
Germacrene D	1474	0.1
γ-Cadinene	1500	0.2
trans-Calamenene	1505	t
δ-Cadinene	1505	0.1
β-Caryophyllene oxide	1561	0.7
Humulene epoxide 2	1580	t
trans-Cadinol	1616	0.2
α-Cadinol	1618	0.1
% Identification		97.1
Grouped components		
Monoterpene hydrocarbons		36.8
Oxygen-containing monoterpenes		57.3
Sesquiterpene hydrocarbons		1.9
Oxygen-containing sesquiterpenes		1.0
Phenylpropanoids		0.1
Others		t

RI - Retention index calculated relative to C₈-C₂₀ n-alkanes on the DB-1 column, * Identification based on mass spectra only, t - trace (<0.05%).

BIBLIOTHÈQUE AZ

HUILE ESSENTIELLE DE LAURIER BIO



Antibactérienne et antifongique, cette huile très bien tolérée s'emploie pour les soins de la peau et de la bouche. Antidouleur, elle est connue pour soulager les problèmes articulaires. Cette huile apporte force et courage.



+++



+++



+++



+++

- : Mode d'utilisation déconseillé
- + : Mode d'utilisation possible mais peu recommandé
- ++ : Mode d'utilisation approprié
- +++ : Mode d'utilisation particulièrement adapté

PROPRIÉTÉS ET UTILISATIONS

AVERTISSEMENT : Ces propriétés, indications et modes d'utilisation sont tirés des ouvrages ou sites Internet de référence en aromathérapie, hydrolathérapie et phytothérapie. On les y retrouve de façon régulière et pour beaucoup confirmés par des observations en milieu scientifique. Toutefois, ces informations sont données à titre informatif, elles ne sauraient en aucun cas constituer une information médicale, ni engager notre responsabilité. Pour tout usage des huiles essentielles, des hydrolats et des plantes ou poudres de plantes dans un but thérapeutique, consultez un médecin.

EN BREF

Dans la mythologie, le laurier était consacré au soleil. Il était **symbole de paix et de victoire** et occupait une **place prépondérante** aux côtés des **personnalités victorieuses** : les généraux, les empereurs (Jules César, Napoléon...), les poètes, les savants... Les **étudiants** qui

obtenaient un **titre universitaire** étaient **couronnés de laurier** . D'ailleurs le mot "**baccalauréat**" tire directement son nom "**lauréat**" du **Laurus nobilis** .

De nos jours, on connaît surtout le laurier pour ses **propriétés antiseptiques** qu'il doit à son huile essentielle. **Antibactérienne, anti-virale et anti-fongique** c'est une huile bien tolérée par la peau.

Très souvent utilisée pour les **soins de la bouche et des dents** , elle est surprenante dans le **soin des aphtes** .

Antidouleur et anti-inflammatoire , le laurier est aussi apprécié pour soulager les **rhumatismes** et **douleurs musculaires** .

D'un point de vue énergétique, l'huile essentielle de Laurier, à l'instar de la plante, transmet **courage, force et réussite** à tous ceux et celles qui traversent une épreuve (compétition sportive, manque d'inspiration, discours en public...).

Une véritable **huile "coup de cœur"** sur laquelle bien sûr il ne faut pas trop se reposer...



Santé

PROPRIÉTÉS

- **Anti-fongique** remarquable notamment sur Candida albicans. 🌿🌿🌿
- **Antibactérienne.** 🌿🌿🌿
- **Antivirale.** 🌿🌿🌿
- **Mucolytique** et **expectorante** puissante (permet l'élimination des sécrétions bronchiques). 🌿🌿🌿
- **Antalgique** puissante. 🌿🌿
- **Acaricide.** 🌿🌿
- **Anti-hématome** efficace. 🌿🌿
- Anti-inflammatoire. 🌿🌿

BULLETIN QUALITÉ AZ

HUILE ESSENTIELLE DE LAURIER BIO



Antibactérienne et antifongique, cette huile très bien tolérée s'emploie pour les soins de la peau et de la bouche. Antidouleur, elle est connue pour soulager les problèmes articulaires. Cette huile apporte force et courage.

CARACTÉRISTIQUES QUALITÉ

CARTE D'IDENTITÉ

Procédé d'obtention	Distillation complète par entraînement à la vapeur d'eau
Partie de la plante extraite	Feuilles
Nom botanique	Laurus nobilis
Famille botanique	Lauracées
Qualité	Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie (HEBBD) <ul style="list-style-type: none">• 100% pure (exempte d'autres huiles essentielles proches),• 100 % naturelle (non dénaturée avec des molécules de synthèse),• 100% intégrale (non décolorée, non déterpénée, non rectifiée...)

Pays d'origine

Albanie (lot QHE0003) et Hongrie (lot QHE0345)

Culture



Biologique, certifié par Ecocert FR-BIO-01

Présentation

Flacons verre ambré avec codigoutte

Consignes de tri de l'emballage



[2]

[TÉLÉCHARGEZ
les consignes de tri
de nos emballages](#)

[2]

QUALITÉ

Date de production

Septembre 2014 (lot QHE0003) et Mai 2015 (lot QHE0345)

A utiliser de préférence avant fin

Septembre 2018 (lot QHE0003) et Novembre 2019 (lot QHE0345)
Sur l'étiquette, le numéro de lot est suivi d'une lettre indiquant la série de conditionnement.

Propriétés organoleptiques

- **Aspect** : liquide mobile limpide
- **Couleur** : jaune pâle à jaune
- **Odeur** : fraîche, puissante, aux notes épicées

Densité

0.900 - 0.925

Point éclair

50°C

Composition

Principaux constituants biochimiques - Chromatographie phase

gaz du lot QHE0003 :

- **Monoterpènes** : bêta-pinène (3.92%), sabinène (6.15%), alpha-pinène (5.78%)
- **Monoterpénols** : alpha-terpinéol (1.68%)
- **Oxydes** : **1,8-cinéole (36.94%)**
- **Esters** : acétate de terpényle (10.46%)

Principaux constituants biochimiques - Chromatographie phase

gaz du lot QHE0345 :

- **Monoterpènes** : bêta-pinène (5.68%), sabinène (5.01%), alpha-pinène (6.86%)
- **Monoterpénols** : alpha-terpinéol (5.11%)

- **Oxydes :1,8-cinéole (52.13%)**
 - **Esters** : acétate de terpényle (7.53%)
-

Inquérito

Idade:

1 - Pratica Desporto?

Sim Não

2 - Quais considera as leggings mais quentes?

Leggings com microcápsulas Leggings sem microcápsulas Não sentiu diferença

3 - E mais elásticas?

Leggings com microcápsulas Leggings sem microcápsulas Não sentiu diferença

4 - Quais acha que são as mais respiráveis?

Leggings com microcápsulas Leggings sem microcápsulas Não sentiu diferença

5 - Sente-se confortável com as leggings sem microcápsulas?

Sim Não

6 - E com as que têm microcápsulas?

Sim Não

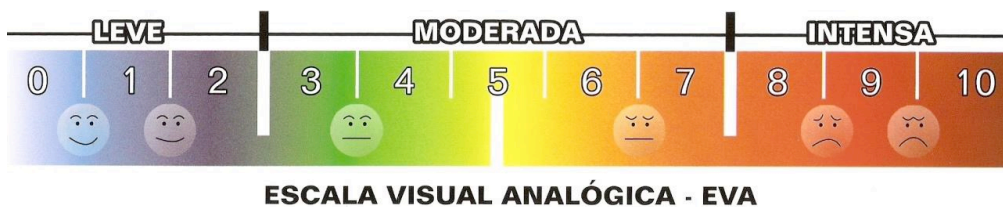
7 - Quais acha que são as leggings que proporcionam melhor resposta muscular?

Leggings com microcápsulas Leggings sem microcápsulas Não sentiu diferença

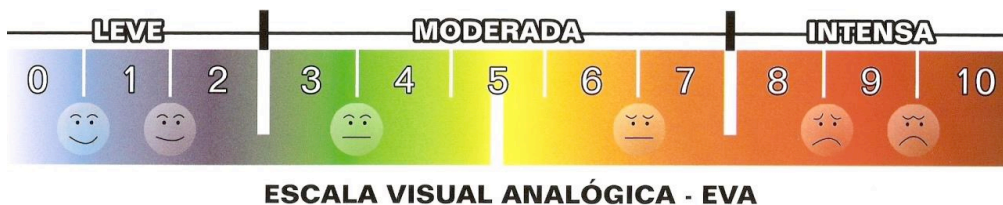
8 - E melhor resposta nas articulações?

Leggings com microcápsulas Leggings sem microcápsulas Não sentiu diferença

9 - Segundo esta escala da dor, qual considera que foi a intensidade sentida durante o exercício com as leggings sem microcápsulas?



10 - E com as leggings com microcápsulas?



11 - Quais são as suas leggings preferidas?

Leggings com microcápsulas Leggings sem microcápsulas Sem preferência

12 - Compraria estas leggings com microcápsulas apesar do seu preço mais elevado?

Sim Não

13 - A questão da ecosustentabilidade das leggings influenciaria a sua compra?

Sim Não