



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Desenvolvimento de Novas Etiquetas Biodegradáveis como Alternativa Ecológica na Referenciação de Produtos Têxteis

Joana Sofia Pinto Ferreira

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

Orientador: Prof. Doutora Isabel Cristina Aguiar de Sousa e Silva Gouveia

Covilhã, Outubro de 2011

Aos meus pais,
pelo apoio incondicional sempre.

Agradecimentos

À Ex. ma Professora Doutora Isabel Cristina Gouveia, que se mostrou disponível desde o primeiro momento, orientando e incentivando o desenvolvimento deste projecto.

Ao Senhor Machado, pela disponibilidade e auxílio prestado durante a realização da parte prática.

Às minhas amigas, Sílvia, Sónia e Urânia, que embora não tenham contribuído directamente, estiveram sempre presentes com a sua amizade durante todos estes anos de formação.

Ao João, pelo companheirismo e motivação, essenciais nas horas mais difíceis.

À minha família, especialmente aos meus pais, que sempre me incentivaram a saber mais e fazer mais, e que nos momentos mais complicados me lembraram que com esforço e dedicação tudo se alcança.

Resumo

Todos os produtos têxteis necessitam de cuidados relativos à lavagem, secagem e engomagem. Apesar de parecer simples, a conservação dos produtos têxteis deve ser realizada segundo as regras enunciadas nas etiquetas presentes nas peças. Desta forma, é essencial realizar uma leitura correcta da etiqueta, para conservar as características das fibras e prolongar o seu tempo de vida.

A existência das etiquetas nos produtos têxteis, é obrigatória por lei, e estas devem conter informações como a marca registada do fabricante ou importador, a indicação do tamanho (no caso das etiquetas presentes no vestuário), identificação fiscal, país onde foi confeccionado, a composição das fibras e a sua percentagem, e tratamento e cuidados relativos a conservação da peça.

Mas, geralmente, com o passar do tempo a presença da etiqueta têxtil nas peças de vestuário, torna-se desnecessária, levando os utilizadores a corta-la. Esta necessidade de retirar a etiqueta têxtil deve-se ao incómodo que esta provoca, como também à deformação que pode provocar na respectiva peça de vestuário.

Assim sendo, surgiu a ideia de desenvolver uma etiqueta que se degrade com as lavagens, através da utilização de materiais solúveis.

Palavras-chave

- Etiquetas têxteis;
- Polímeros solúveis;
- Materiais biodegradáveis;
- Sustentabilidade.

Abstract

All textile products need care for washing, drying and ironing. Although it may seem simple, the conservation of textile products should be conducted according to the rules set out in labels present in parts. Thus, it is essential to have a correct reading of the label, to retain the characteristics of the fibers and extend its lifetime.

The existence of the labels on textile products, is required by law, they shall contain such information as the trademark of the manufacturer or importer, indicating the size (in the case of the labels present on clothing), tax ID, the country where it was made, the fiber composition and their percentage, treatment and care of the conservation of the piece.

But generally, over time the presence of the textile label on garments, it becomes unnecessary, leading users to cut it. This need to remove the textile label is due to the discomfort it causes, as well as the deformation that may result in its garment. Thus, the idea of developing a label that degrades over washes through the use of soluble materials.

Keywords

- textile labels,
- soluble polymers,
- biodegradable materials,
- sustainability.

Índice Geral

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	ix
Índice geral	xi
Índice de figuras	xv
Índice de tabelas	xxii
Índice de ilustrações	xxiv
Lista de Acrónimos	xxvi
Questão de investigação	1
Objectivos gerais	1
Estrutura da tese	2
Capítulo I - Revisão Bibliográfica	
1.1 Indústria têxtil - Poluição	6
1.1.1 Produção de fibras têxteis - Impacto ambiental	9
1.1.2 Tingimento	11
1.1.3 Desperdícios têxteis	13
1.2 Sustentabilidade	14
1.2.1 Medidas sustentáveis	17
1.2.2 Fibras sustentáveis	19
1.2.3 Polímeros biodegradáveis	22
1.2.3.1 Wonderland - Vestido biodegradável	25
1.2.4 Corantes naturais - Vantagens e desvantagens	27
1.2.4.1 Tipos de corantes naturais	28
1.3 Etiquetas - Conceito	37

1.3.1 Etiqueta têxtil	38
1.3.2 Normas de etiquetagem	39
1.3.3 Simbologia de limpeza e cuidado	41

Capítulo II - Design Conceptual

2.1 Painel temático	48
2.2 AquaGreen Label - Etiqueta biodegradável	49
2.3 Desenvolvimento do design da etiqueta de divulgação do produto	51
2.3.1 Esboços	51
2.3.2 Ficha técnica	55

Capítulo III - Desenvolvimento do Produto

3.1 Estrutura e metodologia do trabalho experimental	58
3.2 Materiais e métodos	59
3.2.1 Caracterização do material	59
3.2.2 Produtos auxiliares químicos	61
3.2.3 Equipamentos	61
3.3 Desenvolvimento do protótipo da etiqueta de divulgação	62
3.3.1 Processo de extracção do corante natural	62
3.3.2 Processo de tingimento	64
3.3.3 Processo de estampagem	66
3.3.3.1 Estampagem com carimbos	66
3.3.3.2 Estampagem com stencil	69
3.4 Desenvolvimento do protótipo da etiqueta têxtil	71
3.5 Resultados e discussão	73
3.5.1 Desenvolvimento do protótipo da etiqueta de divulgação	73
3.5.1.1 Etiqueta de divulgação - Protótipo final	79
3.5.1.2 Degradação do protótipo da etiqueta de divulgação	80
3.5.2 Desenvolvimento do Protótipo da etiqueta têxtil	82
3.5.2.1 Etiqueta têxtil - Protótipo final	82
3.5.2.2 Degradação do Protótipo da etiqueta têxtil	83
3.6 Conclusão	85

Capítulo IV - Conclusões e Perspectivas Futuras

4.1 Conclusões	88
4.2 Perspectivas futuras	89
Glossário	91
Referências Bibliográficas	93

Índice de Figuras

Capítulo I - Revisão Bibliográfica

Figura 1.1: Rio Bauru, no Brasil, poluído por efluentes da indústria têxtil.	7
Figura 1.2: Energia e consumo de água na produção de tipos seleccionados de fibras.	10
Figura 1.3: Colocação de produtos químicos no balseiro - tinturaria.	11
Figura 1.4: Resíduos têxteis num aterro sanitário ao redor de Damasco, na Síria.	13
Figura 1.5: As relações entre a Indústria Têxtil e o desenvolvimento sustentável.	14
Figura 1.6: Esquema geral do ciclo de vida e reciclagem dos têxteis.	15
Figura 1.7: Mapa de processos-chave, entradas e saídas da cadeia de produção têxtil.	18
Figura 1.8: Processo cíclico pelo qual os produtos agrícolas e as rotas fermentativas podem produzir polímeros biodegradáveis.	22
Figura 1.9: Vestido hidrossolúvel concebido pela designer Helen Storey.	25
Figura 1.10: Pormenor do vestido hidrossolúvel concebido pela designer Helen Storey.	26
Figura 1.11: Pormenor da dissolução do vestido.	26
Figura 1.12: Planta <i>Rubia tinctorum</i> .	28
Figura 1.13: Raízes da planta de <i>Rubia tinctorum</i> .	29
Figura 1.14: Lãs tingidas com pigmentos de Garança, diferentes tonalidades.	29
Figura 1.15: Árvore e flor do Pau-brasil.	30
Figura 1.16: Arbusto de Achiote.	30
Figura 1.17: Sementes de Achiote.	30

Figura 1.18: Planta e flor de <i>Reseda luteola</i> .	31
Figura 1.19: Flores secas, de <i>Reseda luteola</i> , que fornecem o corante.	31
Figura 1.20: Flor de Açafrão.	32
Figura 1.21: Estigmas da flor de Açafrão, fonte da matéria corante.	32
Figura 1.22: Planta <i>Carthamus tinctorius</i> .	32
Figura 1.23: Estigmas da flor de <i>Carthamus tinctorius</i> .	32
Figura 1.24: Árvore <i>Chlorophora tinctoria</i> .	33
Figura 1.25: Lascas de madeira da árvore <i>Chlorophora tinctoria</i> .	33
Figura 1.26: Planta <i>Isatis tinctorum</i> .	34
Figura 1.27: Árvore <i>Haematoxylon campechianum</i> .	34
Figura 1.28: Extracto corante retirado da casca da árvore <i>Haematoxylon campechianum</i> .	35
Figura 1.29: <i>Rocella tinctoria</i> .	35
Figura 1.30: Insecto Quermes.	36
Figura 1.31: Planta coberta de Cochonilha.	36
Figura 1.32: Concha <i>Murex</i> .	36
Figura 1.33: Etiqueta de cartão estampada, aplicada em peça de vestuário.	37
Figura 1.34: Exemplos de etiquetas têxteis.	38
Figura 1.35: Esquema possível de etiqueta.	38
Figura 1.36: Ordem da instrução de lavagem.	41
Figura 1.37: Símbolos para o processo de lavagem.	42

Figura 1.38: Símbolos de branqueamento.	43
Figura 1.39: Símbolos para a secagem ao natural.	44
Figura 1.40: Símbolos para a secagem em tambor.	44
Figura 1.41: Símbolos para a passagem a ferro.	45
Figura 1.42: Símbolos para o processo de limpeza profissional.	46

Capítulo II - Design Conceptual

Figura 2.1: Painel de conceito e inspiração das etiquetas AquaGreen Label.	48
Figura 2.2: Protótipo em papel da etiqueta número 3.	52
Figura 2.3: Protótipo em papel da etiqueta número 4, parte da frente.	54
Figura 2.4: Protótipo em papel da etiqueta número 4, aberta.	54

Capítulo III - Desenvolvimento do Produto

Figura 3.1: Não tecido de PVA 1.	59
Figura 3.2: Informações do não tecido de PVA 1.	59
Figura 3.3: Não tecido de PVA 2.	60
Figura 3.4: Informações do não tecido de PVA 2.	60
Figura 3.5: Sementes de Achiote.	62
Figura 3.6: Placa de aquecimento com recipiente com água.	62
Figura 3.7: Solução com as sementes de Achiote.	63
Figura 3.8: Solução com as sementes de Achiote, tom mais escuro.	63

Figura 3.9: Processo de filtração do banho de corante.	63
Figura 3.10: Solução de extracto de corante de Achiote em repouso.	64
Figura 3.11: Solução de extracção do corante de Achiote.	64
Figura 3.12: Máquina de impregnação foulard durante o processo de tingimento.	65
Figura 3.13: Processo de tingimento na máquina de impregnação foulard.	65
Figura 3.14: Carimbo referente ao texto informativo da etiqueta de divulgação.	66
Figura 3.15: Carimbo relativo ao nome da etiqueta.	67
Figura 3.16: Pasta de estampagem de cor preta, pigmento Helizarin preto HDT.	67
Figura 3.17: Carimbo alusivo à parte superior do logotipo da etiqueta.	67
Figura 3.18: Pasta de estampagem de cor verde, pigmento Helizarin verde GT.	68
Figura 3.19: Carimbo referente à parte inferior do logotipo da etiqueta.	68
Figura 3.20: Pasta de estampagem de cor cinzenta, pigmento Helizarin preto HDT.	68
Figura 3.21: Pasta de estampagem com o extracto de corante natural de Achiote.	69
Figura 3.22: Pasta de estampagem com o corante natural de Achiote em pó.	69
Figura 3.23: Molde e não tecido sobre a mesa de estampagem.	70
Figura 3.24: Colocação da pasta de estampagem de cor cinzenta, pigmento Helizarin preto HDT .	70
Figura 3.25: Carimbo para estampagem do protótipo da etiqueta têxtil.	71
Figura 3.26: Pasta de estampagem de cor preta, pigmento Helizarin preto HDT.	72
Figura 3.27: Aspecto do não tecido após tentativa de tingimento.	73
Figura 3.28: Pormenor do tingimento do não tecido.	74

Figura 3.29: Estampa realizada com a pasta de estampagem colocada directamente no carimbo.	74
Figura 3.30: Esponja com respectiva pasta de corante.	75
Figura 3.31: Estampa do carimbo realizado com o auxílio da esponja.	75
Figura 3.32: Rolo de esponja com pasta de estampagem de cor preta.	76
Figura 3.33: Estampa realizada com o auxílio do rolo de esponja.	76
Figura 3.34: Texto estampado com a pasta de estampagem do pó de Achiote.	77
Figura 3.35: estampagem realizada com o auxílio do quadro de estampar.	77
Figura 3.36: Fim do processo de estampagem da parte inferior do logotipo.	78
Figura 3.37: Estampagem do logotipo terminada.	78
Figura 3.38: Protótipo final da etiqueta de divulgação, pormenor da frente.	79
Figura 3.39: Protótipo final da etiqueta de divulgação, pormenor do interior.	79
Figura 3.40: Teste de degradação, do protótipo da etiqueta de divulgação, em água à temperatura ambiente.	80
Figura 3.41: Protótipo da etiqueta de divulgação colocado em banho quente.	80
Figura 3.42: Início do processo de degradação do protótipo da etiqueta de divulgação.	81
Figura 3.43: Depósito de matéria resultante da degradação do protótipo da etiqueta de divulgação.	81
Figura 3.44: Aspecto da solução aquosa depois de agitada.	81
Figura 3.45: Estampagem do protótipo da etiqueta têxtil.	82
Figura 3.46: Protótipo final da etiqueta têxtil.	82
Figura 3.47: Pormenor do protótipo final da etiqueta têxtil.	83

Figura 3.48: Colocação do protótipo final da etiqueta têxtil em água.	83
Figura 3.49: Início do processo de degradação do protótipo final da etiqueta têxtil.	84
Figura 3.50: Resíduo de tinta resultante da degradação do polímero.	84
Figura 3.51: Desaparecimento total do resíduo de tinta.	84

Índice de Tabelas

Capítulo I - Revisão Bibliográfica

Tabela 1.1: Procura mundial de fibras em 2005. 7

Tabela 1.2: Tipos de fibras têxteis. 9

Capítulo III - Desenvolvimento do Produto

Tabela 3.1: Descrição dos reagentes e auxiliares químicos. 61

Tabela 3.2: Descrição do equipamento. 61

Índice de Ilustrações

Capítulo II - Design Conceptual

Ilustração 2.1: Nome das etiquetas.	49
Ilustração 2.2: Logótipo das etiquetas AquaGreen Label.	49
Ilustração 2.3: Proposta de aplicação do logótipo em etiquetas de venda.	50
Ilustração 2.4: Esboço de etiqueta número 1.	51
Ilustração 2.5: Esboço de etiqueta número 2.	51
Ilustração 2.6: Esboço de etiqueta número 3.	52
Ilustração 2.7: Esboço de etiqueta número 4, parte da frente.	53
Ilustração 2.8: Esboço de etiqueta número 4, parte de trás.	53

Capítulo III - Desenvolvimento do Produto

Ilustração 2.1: Motivo do carimbo para estampagem do protótipo da etiqueta têxtil.	71
------------------------------------------------------------------------------------	----

Lista de Acrónimos

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANIVEC - Associação Nacional das Indústrias de Vestuário e Confecção

BBC - British Broadcasting Corporation

CITEVE - Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal

CO₂ - Hidróxido de carbono

CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas

DIS - Draft International Standard

GINETEX - International Association for Textile Care labeling

NBR - Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas

H₂O - Oxigénio

IAPMEI - Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação

ISO - International Organization for Standardization

PCL - Policaprolactona

PHA - Polihidroxialcanoatos

PLA - Poliéster de ácido láctico

PVA - Álcool polivinílico

TPA - Ácido tereftálico

PVC - Policloreto de vinilo

Questão de investigação

Será possível o desenvolvimento de etiquetas biodegradáveis, utilizando polímeros hidrossolúveis e corantes naturais, respeitando um conceito sustentável?

Objectivos gerais

A elaboração desta dissertação tem como principal propósito, o desenvolvimento de etiquetas têxteis biodegradáveis, utilizando polímeros solúveis em água, capaz de se degradar com as lavagens.

Para alcançar os objectivos propostos, serão estudados os materiais mais adequados, tanto o material base como os corantes necessários para a realização dos tingimentos e estampagens, para que a funcionalidade da etiqueta seja cumprida, tendo como base a produção de um produto sustentável e amigo do ambiente.

Estrutura da dissertação

Esta dissertação abrange quatro capítulos, estruturados em conformidade com os objectivos solicitados, cujo conteúdo se resume como se segue:

Capítulo I - Revisão Bibliográfica

Neste capítulo é desenvolvido o tema da poluição associada à indústria têxtil a nível geral, partindo depois para uma investigação mais profunda nos aspectos mais poluidores, como a produção de fibras, o tingimento e os desperdícios têxteis.

Surge também o estudo da sustentabilidade, como parte fundamental para o desenvolvimento do produto, as medidas a tomar na para evitar a poluição têxtil tendo como resposta as fibras sustentáveis, os polímeros biodegradáveis e os corantes naturais.

A temática das etiquetas, onde são explorados os tipos de etiquetas existentes, o material com que são realizadas, as normas e legislação relativas a etiquetagem e referênciação têxtil, e a simbologia nelas presente.

Capítulo II - Design Conceptual

No design conceptual, surge o desenvolvimento a nível do conceito e do design, do produto proposto. É explicado o conceito, tendo como ponto de partida o painel temático, da AquaGreen Label, o porque do nome e do logotipo. Tratando-se de um produto novo, foi explorada também a questão de marketing e divulgação do produto através da criação de uma etiqueta de autopromoção. Antes da concepção da etiqueta final, surgem as ilustrações dos esboços e respectiva ficha técnica, com os dados necessários para orientação da elaboração do produto.

Capítulo III - Design Experimental

Neste capítulo são desenvolvidos os protótipos da etiqueta de divulgação e da etiqueta têxtil. São enumerados e documentados os processos a nível experimental, desde a extracção do corante, passando pelo tingimento e estampagem, que abrangem a criação dos produtos até a conclusão dos protótipos finais. É ainda testada a funcionalidade do produto, através da observação da degradação do material não tecido de PVA.

Capítulo IV - Conclusões e Perspectivas Futuras

No capítulo final, exploram-se as considerações e respectivas conclusões, acerca do trabalho desenvolvido. E outros caminhos a seguir na aplicação do produto em investigação, tal como trabalho adicional que não foi possível realizar nesta dissertação.

Capítulo I - Revisão Bibliográfica

1.1 Indústria têxtil - Poluição

“When the actual ways in which textile goods are made are put under close scrutiny, plenty of instances of environmental concern can be found” (Slater, 2003)

A indústria de moda e têxtil contém uma das cadeias industriais mais extensas e complexas presentes na indústria transformadora. A transformação das fibras têxteis em tecido e produto final advém de vários recursos, de trabalho, energia, água, entre outros, o que o torna num sector de alto impacto. (ENDS Report, 2007)

Na Indústria têxtil e de vestuário, os ciclos de moda e de tendências contribuem para níveis muito altos de consumo, que são fruto da procura sequiosa dos consumidores por um ideal de imagem criado pela sociedade. (ENDS Report, 2002)

Toda esta atitude de consumo provocada pelo mundo da moda, tem permitido a expansão da indústria têxtil, sendo que existem registos relativos à produção mundial de fibras têxteis que rondam os 60 milhões de toneladas, dos quais mais de 50% são fibras sintéticas. (Slater, 2003)

O aumento da produção de fibras, é o resultado de uma maior produção de algodão por hectare e também da grande produção de fibras sintéticas ou artificiais, essencialmente poliéster e polipropileno. (Nousiainen P., Talvenmaa-Kuusela P., 1994)

Como se pode observar na tabela a seguir, duas fibras dominam o mercado em expansão, o algodão e o poliéster. A produção de poliéster duplicou nos últimos 15 anos, superando a produção de algodão que apesar de tudo tem sido crescente, ao contrário da produção de outras fibras naturais que se tem mantido moderadamente constante. (Fletcher, 2008)

Tabela 1.1: Procura mundial de fibras em 2005. Fonte: adaptado de Fletcher, 2008

	Procura mundial de fibras (milhões de toneladas)
Fibras naturais	
Algodão cru	24.40
Lã crua	1.23
Seda crua	0.13
Total	25.76
Fibras artificiais	
Celulósicas	2.53
Sintéticas	
Acrílico	2.63
Nylon	3.92
Poliéster	24.70
Total sintéticas	31.25
Total	33.78
Procura total de fibras	59.54

Em Portugal, representa mais de 20% das exportações, o que leva esta indústria a ser actualmente uma das maiores consumidoras de água e também uma das indústrias mais poluentes do planeta.

A indústria têxtil e de vestuário, acarreta várias etapas de produção responsáveis pelas mais variadas causas de degradação ambiental, sendo que o maior impacto acontece na água. Como componente essencial para o processo de produção, a água sofre modificações que alteram a sua qualidade, tal como a contaminação através de substâncias químicas usadas principalmente no processo de beneficiamento, que mais tarde são responsáveis pela poluição dos leitos de água devido a falta de tratamentos dos efluentes. (European Commission, 2003)



Figura 1.1: Rio Bauru, no Brasil, poluído por efluentes da Indústria Têxtil. Fonte: www.rc.unesp.br

A qualidade do ar é também posta em causa devido as emissões de CO₂. O solo é também prejudicado pela existência de fábricas têxteis, sendo que os responsáveis pela sua poluição são as infiltrações de água contaminada e os resíduos sólidos ou desperdícios têxteis.

1.1.1 Produção de fibras têxteis - Impacto ambiental

“Materials play an emphatic role in our current understanding of what makes fashion and textiles sustainable” (Fletcher, 2008)

A primeira informação que devemos reter é que os têxteis são incomuns, apesar de vivermos rodeados de tecidos, cordões de fios ou fibras, os têxteis são uma substância extremamente excepcional. Para nos serem úteis, os têxteis têm de conter variadíssimas propriedades, como uma resistência adequada, grande flexibilidade, uma boa exposição a vários tratamentos químicos, ópticas, atributos térmicos ou eléctricos de diversas naturezas, e facilidade de manutenção. (Slater, 2003)

Existem dois tipos principais de fibras têxteis: as naturais e as artificiais. As fibras naturais são de origem vegetal e animal, enquanto as fibras artificiais são produzidas através de matérias-primas provenientes das mais variadas fontes, incluindo plantas, animais e também polímeros sintéticos. (Laursen, 1997)

Tabela 1.2: Tipos de fibras têxteis Fonte: adaptado de Fletcher, 2008

Fibras Naturais		Fibras artificiais	
Planta	Animal	De polímeros naturais (vegetais e animais)	De polímeros sintéticos
Algodão Linho Cânhamo Juta Rami Sisal Banana Ananás Bamboo natural	Lã Seda Cachemira Mohair	Fibras celulósicas regeneradas Viscose Modal Liocel Fibras de alginato Acetato Triacetato Elastodieno (borracha) Fibras proteicas regeneradas Caseína Soja Fibra de poliéster biodegradável PLA (ácido poliláctico)	Fibra policondensada Poliéster Nylon Fibra de polímero Acrílico Polipropileno PVC

Vários estudos mostram que existe alguma confusão acerca dos impactos da sustentabilidade na produção de matérias têxteis. As fibras sintéticas são geralmente aceites como “más”

enquanto as naturais são vistas como “boas”. Esta informação errada é provocada por causas complexas, incluindo matéria-prima renovável, biodegradabilidade e conexões estereotipadas feitas com substâncias químicas, fábricas e poluição. Se por um lado não existe contestação de que a produção de fibras sintéticas tem um impacto negativo sobre o ambiente e as pessoas, é de esclarecer que o cultivo e processamento de fibras naturais, acarreta também um alto impacto negativo. (Fletcher, 2008)

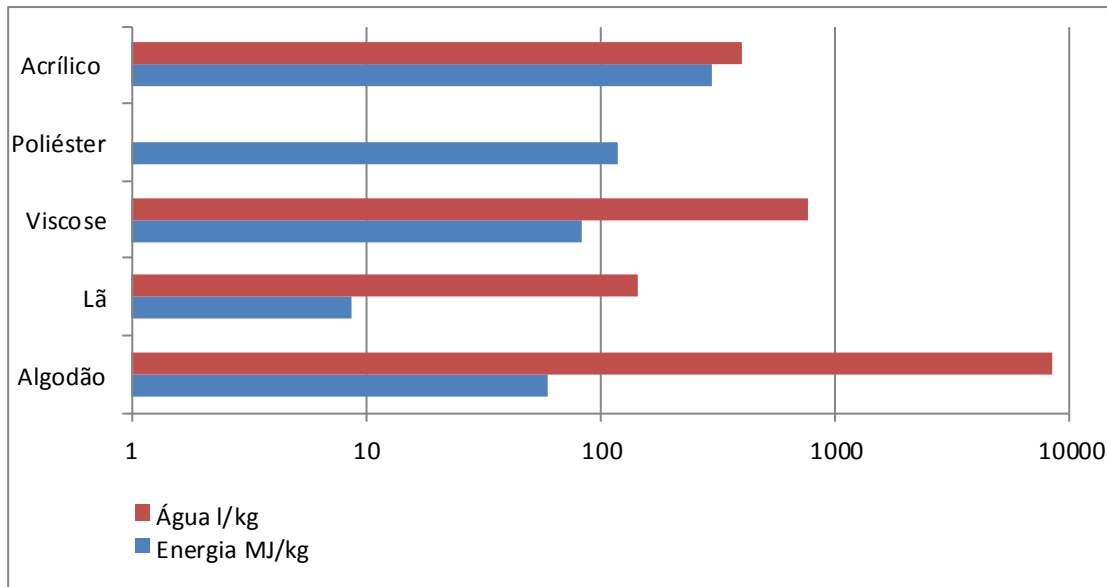


Figura 1.2: Energia e consumo de água na produção de tipos seleccionados de fibras. Fonte: adaptado de Fletcher, 2008

Para reduzir o seu impacto negativo no ambiente, o processo de revisão e comparação de fibras é extremamente importante, surgindo novas oportunidades, como por exemplo, o desenvolvimento de práticas mais positivas na produção de fibras convencionais e também a introdução de fibras de menor impacto, como o caso das fibras alternativas. Estas fibras de recurso renovável (incluindo lyocell, bambu, PLA e soja) estão a despertar o interesse por parte das empresas, pois servem de suplentes aos derivados petroquímicos como o poliéster, reduzindo a nossa dependência do petróleo. (Simpson, 2006)

1.1.2 Tingimento

Os têxteis podem ser tingidos enquanto fibras, fios ou tecido. Todas as fibras têm afinidade com corantes diferentes, e são usadas distintas classes de corantes para variadas cores e matizes de cor. O banho de tingimento é constituído por processamento de produtos químicos ou auxiliar e pelo corante. A presença de produtos químicos muda consoante o corante, tintureiro e máquina, assim como a relação de banho, isto é, a proporção de água para os produtos químicos, a temperatura da água e o tempo de tingimento. Assim sendo, o gasto real de corante encontra-se entre duas a oitenta gramas por quilo de matéria têxtil, com uma média de vinte gramas por quilo, dependendo da profundidade da cor. Seguidamente ao tingimento, é necessária uma lavagem intensa do fio ou tecido, para que ocorra a eliminação dos produtos químicos auxiliares e também de algum resto de corante que não se fixou. A fase de tingimento acarreta um recurso intensivo de energia, água e produtos químicos, além de gerar efluentes que são contaminados por metais poluentes, como o cobre, o zinco e o cromo, devido ao uso de corantes. A tinturaria e a estamparia pode representar, em países com condições de trabalho precárias e frágeis medidas de protecção ambiental, uma grave ameaça à saúde humana e ambiental. Desta forma, é uma tarefa complicada diminuir essa ameaça, sendo que, não existe nenhum corante que resulte num tingimento com um impacto inferior. O mesmo sucede na escolha da cor, pois não é possível garantir que existe uma mais poluente ou menos poluente, embora determinados tons, nomeadamente o verde, o turquesa e o azul sejam complicados de produzir sem a utilização de cobre, que é um metal pesado. Os tons mais escuros, acarretam maior perda de corante para os efluentes. (Fletcher, 2008)



Figura 1.3: Colocação de produtos químicos no balseiro - tinturaria. Fonte: www.negocios.maiadigital.pt

Até à segunda metade do século dezanove, a indústria têxtil só utilizava corantes de origem natural. Os corantes sintéticos só surgiram em 1856, com a síntese de mauveine elaborada por Perkin, permitindo um enorme crescimento da indústria de corantes sintéticos em

detrimento dos corantes naturais. Actualmente, são utilizados e concebidos cerca de 1,3 milhões de toneladas de pigmentos, corantes e precursores de corante, sendo que a maior parte é produzida sinteticamente. Contudo, os corantes sintéticos acarretam algumas limitações, são prejudiciais ao ambiente, devido ao uso de ácidos fortes, alcalis, solventes, altas temperaturas e catalisadores de metal pesado; o aumento do custo da sua matéria-prima e da energia, devido a relação entre o preço do petróleo e da energia; a geração de resíduos perigosos, provocada pelo uso de químicos tóxicos; o aumento dos custos de transporte, uma vez que os corantes são concebidos em instalações centrais, o seu transporte entre as fábricas de produção e o local de estampagem e tingimento, transforma-o num item de maior custo; as reacções tóxicas e alérgicas durante o processo de produção devido aos materiais tóxicos, que exigem medidas especiais de segurança. (UNEP, 1993)

Para minorar os impactos dos processos de tingimento com corantes sintéticos, têm sido dados grandes passos, sobretudo em respeito as restrições legais sobre a poluição, relativas a contaminação de efluentes e ao uso de químicos tóxicos. Apesar de ocorrerem progressos na constituição química de corantes e pigmentos, a acção mais importante sucedeu nos desenvolvimentos tecnológicos das técnicas de tinturaria. Por exemplo, foram criadas técnicas que permitem recuperar e reutilizar os banhos de tingimento, que se tornam eficientes na diminuição de efluentes e no uso de produtos químicos. Outro exemplo, é o tingimento pad-batch, apropriado às fibras celulósicas como o linho, o algodão e a viscose, que possibilita economizar água, energia, químicos, corantes, trabalho e espaço. (Slater, 2003)

Os corantes naturais, feitos a partir de plantas, animais e conchas, surgem como relevantes alternativas aos corantes de base petroquímica, e se a colheita for cuidadosamente orientada, oferece benefícios sociais e ambientais, abrangendo uma pegada mais pequena de carbono e emprego às comunidades rurais. (European Commission, 2008)

1.1.3 Desperdícios têxteis

A criação de resíduos por parte das indústrias é um fenómeno diário difícil de eliminar, que varia em termos de volume e composição consoante o segmento e o nível de produção da empresa. Responsáveis por grande parte da poluição provocada pela indústria têxtil, os desperdícios têxteis caracterizam-se por restos ou sobras dispensáveis, resultantes de um processo produtivo, que podem ser sólidos, semi-sólidos ou semilíquidos. (Jardim, 2000)

Existe uma classificação dos resíduos têxteis que pela NBR10.004/2004, são resíduos sólidos de classe II A - não inerentes, podendo apresentar as seguintes propriedades, combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Estes podem ser, desde que estejam livres de contaminações, quase na sua totalidade reutilizados ou reciclados. Mas, se forem contaminados são classificados de resíduos sólidos de classe I - perigosos, expondo riscos à saúde pública. (www.cntl.)

Os desperdícios produzidos pela indústria têxtil são depositados em aterros sanitários, que quando tratados de forma errada podem infectar a água e o solo, sendo que o processo de deterioração pode levar anos.



Figura 1.4: Resíduos têxteis num aterro sanitário ao redor de Damasco, na Síria. Fonte: www.wastebiorefining.blogspot.com

É urgente uma nova gestão de resíduos, assim sendo, os objectivos e as alternativas de acordo com a legislação comunitária europeia são: evitar a produção de resíduos; redução do número de resíduos produzidos; reutilização e reciclagem de resíduos; tratamento dos resíduos de forma apropriada. (Nousiainen P., Talvenmaa-Kuusela P., 1994)

1.2 Sustentabilidade

A preocupação com o estado do planeta e do meio ambiente concentra-se no desenvolvimento sustentável relacionado com os recursos da floresta e do mar, da produção energética, do consumo de alimentos e produtos industriais, poluição ambiental e danos à saúde causados pelo crescimento da população. O novo rumo da economia mundial, essencialmente nos países industrializados, trouxe uma procura de técnicas inovadoras e ecológicas no processamento de tecidos, aliadas a sustentabilidade. (Nousiainen P., Talvenmaa-Kuusela P., 1994)

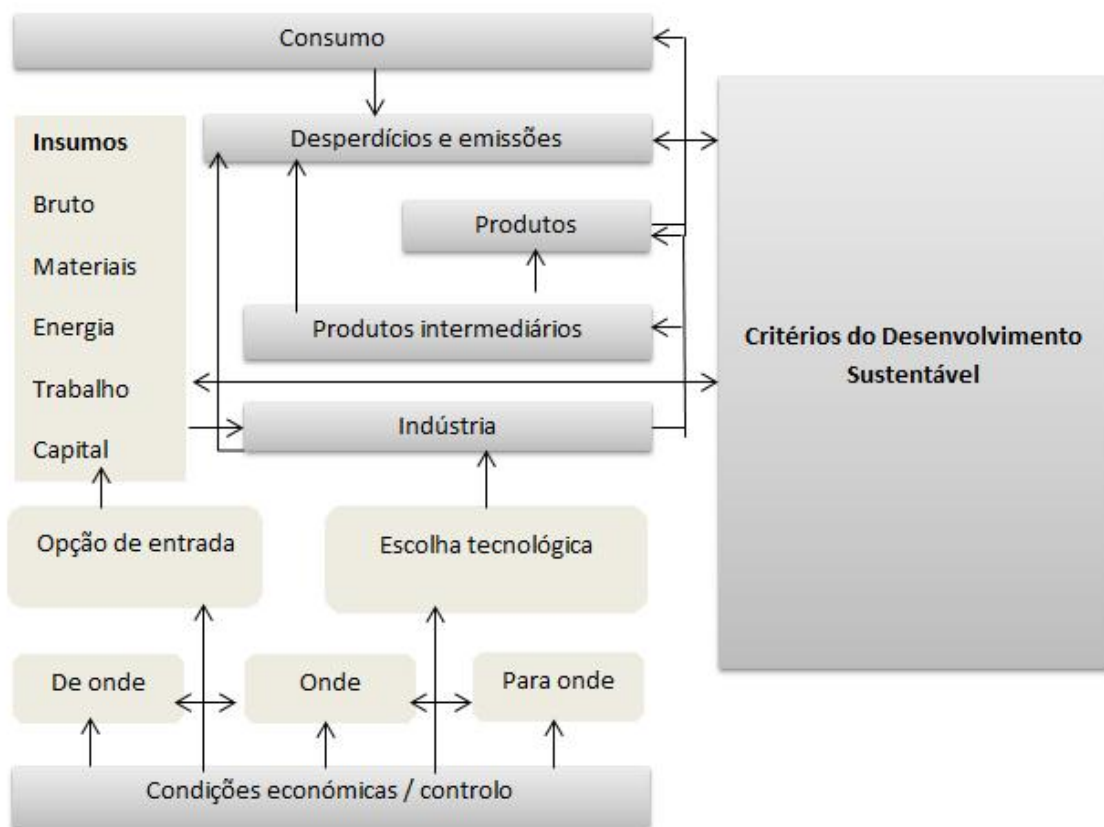


Figura 1.5: As relações entre a Indústria Têxtil e o desenvolvimento sustentável. Fonte: adaptado de Nousiainen P., Talvenmaa-Kuusela P., 1994

É urgente questionar acerca das matérias-primas, do processamento de produtos químicos e as suas emissões, reciclagem e biodegradabilidade. Decidir, sobre o que é mais correcto para o produto e o que ajuda mais o consumidor. Ter consciência, na escolha da fibra, de todo o ciclo de vida do produto, que inclui o cultivo, a produção, a fabricação, a distribuição, a lavagem de consumo, a reutilização e a disposição final. Assim, se atendermos a todas as

fases do ciclo de vida do produto, e apurarmos as fases que se traduzem num maior impacto ambiental, torna-se mais simples realizar as mudanças essenciais. (Fletcher, 2008)

No ciclo de vida do produto têxtil, as fases de uso e de fim de vida, carecem de mais reparo por parte do sector têxtil, especialmente por estas estarem relacionadas apenas com o consumidor. É necessário informar o consumidor das melhores medidas a tomar durante estas duas fases. (Tobiasson, 2010)

Segundo Fletcher (2008), no futuro, o sucesso da indústria têxtil depende da redução do impacto ambiental e social em todo o ciclo de vida do produto, tendo especial atenção as fases de cultivo e produção e estabelecendo uma fundação de boas práticas em todo o processo. E também, uma nova maneira sustentável de pensar que afaste a dependência de algumas fibras como a criação de um portfólio de fibras, algumas de baixos recursos, outras fruto de tradições culturais, e todas as que acarretam habilidade, conhecimento e recursos que estão disponíveis para nós. Esta estratégia, permite a substituição de algumas fibras de maior impacto por fibras alternativas, como o algodão orgânico, o cânhamo, o liocel, a lã e o PLA.

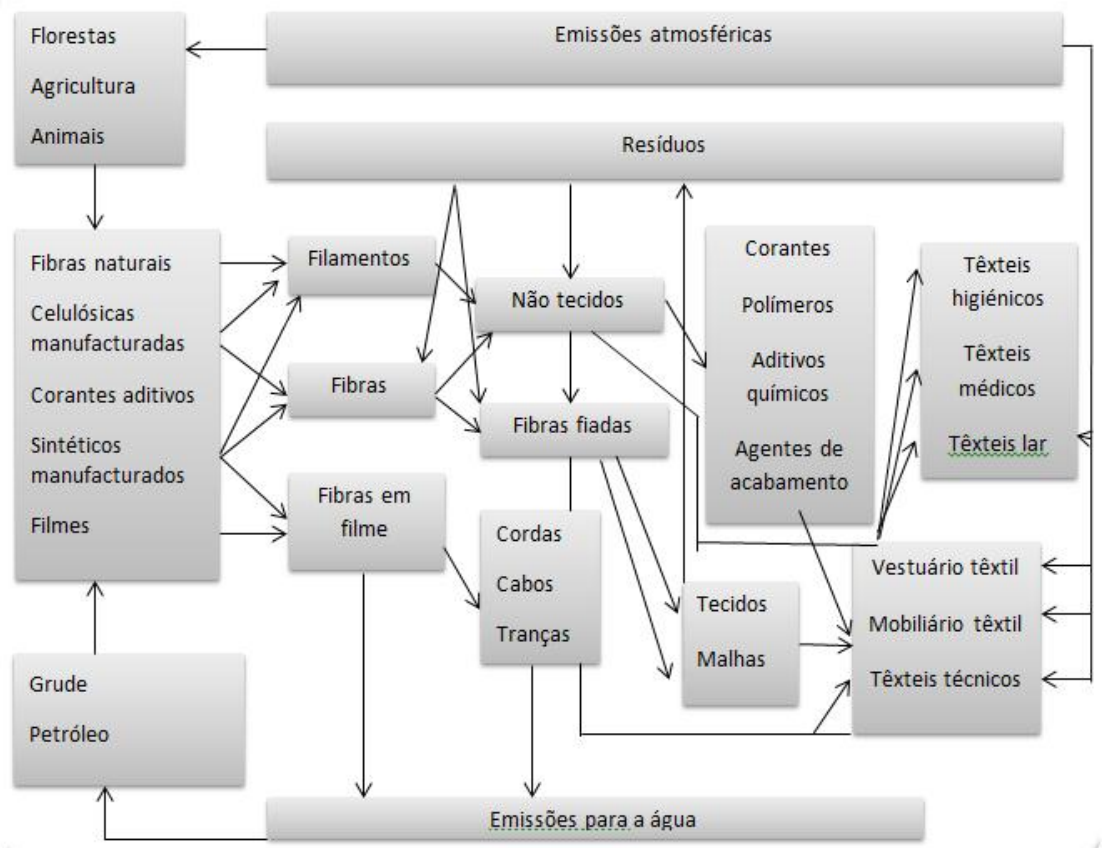


Figura 1.6: Esquema geral do ciclo de vida e reciclagem dos têxteis. Fonte: adaptado de Nousiainen P., Talvenmaa-Kuusela P., 1994

É necessário agir para promover a protecção do meio ambiente, através do desenvolvimento sustentável, da criação de produtos “verdes” e processos “limpos” ou ecologicamente correctos. (Alves, 2007)

Cabe, não só a indústria têxtil adoptar uma atitude sustentável, como também ao designer de moda, que será o intermediário entre o que a indústria produz e o que o consumidor quer. Segundo Souza (2006), qualquer profissional deve ter a preocupação de que a qualidade de vida das próximas gerações, depende essencialmente de como lidamos com os recursos naturais e da maneira de produzir actual.

1.2.1 Medidas sustentáveis

É necessário procurar melhores práticas ambientais, como a escolha de processamentos de menor impacto, assim, o primeiro passo é a prevenção. Ainda não é possível evitar todos os processos ou tratamentos químicos, porque muitos deles são fundamentais a uma produção útil e prática dos produtos têxteis. Mas, o impacto ambiental, destes processos essenciais, pode ser minimizado através da aplicação de princípios de redução e optimização, seguindo regras simples como, a redução do número de etapas de processamento (como por exemplo, conjugação de três fases de processamento, desengomagem, lavagem e branqueamento, num único processo); a selecção de técnicas mais limpas no âmbito da produção (como por exemplo, reutilização e escape dos banhos de tingimento); a diminuição do consumo de processamento (como por exemplo, inserção de sistemas mecanizados de dosagem e repartição de produtos químicos); a triagem de produtos químicos e processos limpos (como por exemplo, escolha de produtos químicos tendo como objectivo diminuir o risco do ciclo de vida em geral); a minimização do consumo de água e energia; a minoração da formação de resíduos e melhor administração dos fluxos de resíduos. (Fletcher, 2008)

Os desafios ambientais mais importantes direccionados para o sector de produção são bem identificados, abrangem a redução de energia, água e a utilização de produtos químicos tóxicos, e também a diminuição da libertação de substâncias químicas nas águas residuais. Recentemente, foi solicitada uma ampla investigação para a solução dos desafios, como a executada pela Comunidade Europeia como parte da regulamentação do Painel intergovernamental para as Alterações Climáticas. Assim, a Comunidade Europeia concerne fundamental preocupação nos seguintes processos: processos de lavagem antes do tingimento e acabamento onde os auxiliares presentes, poderão ser penosos de bio degradar e possuem compostos perigosos, tais como biocidas, são extraídos; criação de efluentes com elevadas taxas de poluição devido a desengomagem de tecidos de algodão; origem de reacções secundárias causadas pela utilização de hipoclorito de sódio no branqueamento, que resulta em compostos tóxicos de halogénio orgânicos; aplicação de fortes agentes complexantes (estabilizadores) no branqueamento com peróxido de hidrogénio; substâncias poluentes, como produtos químicos tóxicos, metais pesados, alcalinos, sal, agentes redutores, entre outros, presentes na água devido ao tingimento (em geral); desperdício de banhos de tintura com níveis de concentração elevados devido ao lote de tingimento ineficaz; poluição da água provocada pelo processo de estampagem, que emite resíduos constituintes da pasta de impressão e das operações de limpeza, e também provoca emissão para a atmosfera (na forma de compostos orgânicos voláteis) oriundos da secagem e fixação. (Fletcher, 2008)

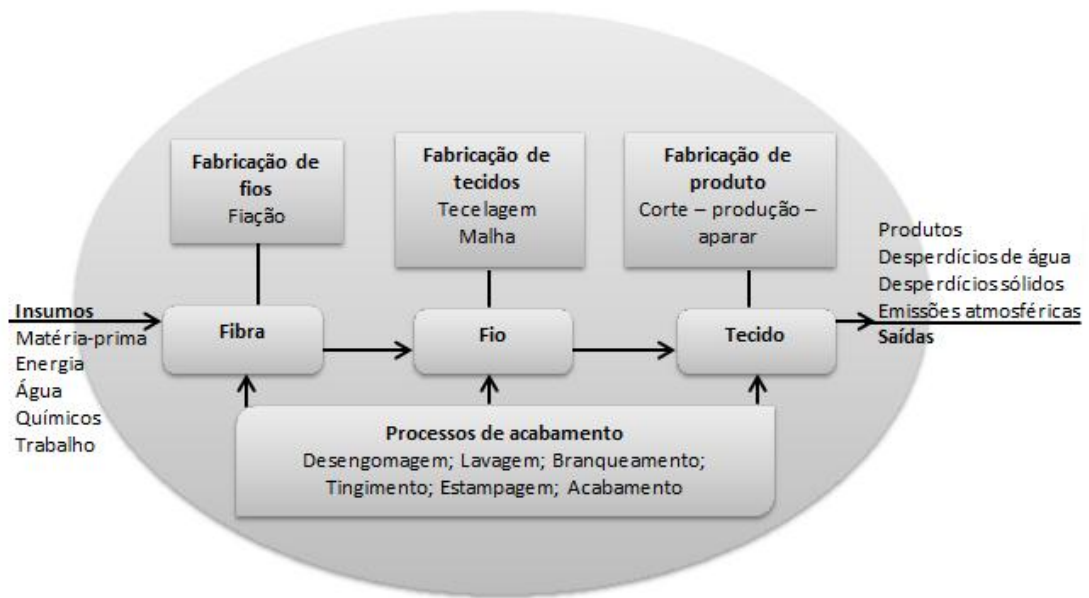


Figura 1.7: Mapa de processos-chave, entradas e saídas da cadeia de produção têxtil. Fonte: adaptado de Fletcher, 2008

1.2.2 Fibras sustentáveis

As fibras sustentáveis como a juta, o linho, o kenaf, cuja utilização remonta há mais de oito mil anos, são e continuarão a ser as matérias-primas utilizadas não só na indústria têxtil, como também nos modernos compósitos ecológicos usados nas mais variadas áreas. A sua vasta aplicação, surge nos materiais de construção, nas placas de isolamento, nos alimentos e nutrição, nos cosméticos ecológicos, na medicina. Acrescentam vantagens para o ambiente, se forem empregadas condições de cultivo ideais, podendo crescer em diferentes zonas climáticas e reciclando o dióxido de carbono na atmosfera. (Fletcher, 2008)

Linho

O linho tem sido cultivado desde os primórdios da civilização, sendo a fibra têxtil mais antiga. Caracteriza-se por uma planta cultivada essencialmente em climas húmidos temperados, como é o caso da China, do Egipto, e da Europa, onde é largamente cultivada. Na indústria têxtil o linho assume o papel de matéria-prima extremamente valiosa e amiga do ambiente. Com o linho são produzidos tecidos e malhas com excelentes qualidades a nível estético, higiénico e saudável, que proporcionam a continuação do uso deste vestuário, independentemente do que é proposto pelas tendências de moda. A roupa em linho permite que a pele respire, absorve o suor é um bom dissipador de calor, que arrefece o corpo no tempo quente. Tem ainda como qualidade, o facto de não colectar carga electrostática, trazendo assim, benefícios para a saúde humana e conforto psicofísico. (Blackburn, 2005)

Cânhamo

O cânhamo é uma planta anual, alogâmica e dióica. Existem três variedades botânicas entre o cânhamo: *vulgaris*, o cânhamo regular; *indica*, o cânhamo indiano; e *ruderalis*, o cânhamo selvagem. É possível dividir o cânhamo em três grupos, o cânhamo do norte, que é caracterizado por um reduzido tempo de crescimento de sessenta a setenta dias, elevado rendimento de sementes e baixa quantia de fibra de pouca qualidade. O cânhamo do sul, com alta produtividade de biomassa vegetal, contendo fibra de boa qualidade e pouco rendimento de sementes, e um vasto período de desenvolvimento de mais de cento e cinquenta dias. E por fim, o cânhamo da europa central, indicado com factores intermédios, que se encontram entre os valores anteriormente referidos. Devido à procura de alternativas para o fabrico de comida na Europa e de recursos renováveis, nos últimos anos o cânhamo suscita novo interesse. Aliada a aplicação têxtil tradicional, surgem novas direcções de aplicação, como os materiais de construção e isolamento, celulose especial, materiais compósitos, vestuário e têxteis lares, geo-têxteis e têxteis agrícolas, entre outros. (Alden D. M ., Proops J. L. R., Gay P. W., 1996)

Juta

A juta é das fibras têxteis de origem vegetal a mais utilizadas, com excepção do algodão. Apesar de ser originária da China, deduz-se que a espécie mais cultivada provenha da Índia. Caracteriza-se por ser uma fibra natural, adquirida a partir da casca da planta de juta, tanto a fibra como a planta comportam o mesmo nome. A sua fibra é longa, brilhante e suave, podendo ser fiada em fios grossos e fortes. A sua composição é principalmente constituída por materiais de planta, isto é, lignina, celulose e pectina. É uma das fibras naturais mais barata. O seu cultivo é uma mais-valia para a manutenção do solo, pois, aquando da sua colheita o caule é cortado e um pedaço essencial da raiz permanece no solo. Este, com o tempo irá decompor-se, enriquecendo o solo através do provimento de adubo orgânico, que permitirá o cultivo de novas culturas. (Blackburn, 2005)

Rami

O rami provém de uma ou mais espécies do género *boelimeria*, um membro da *urticaceae*. Os seus principais produtores são a Coreia, a China, o Brasil, Taiwan e as Filipinas. Quimicamente classificado como um celulósico, tal como o linho, o rami é habitualmente misturado com algodão, dando origem a malhas e tecidos que se assemelham a linho fino. O seu uso no vestuário é recente, já que era um material desconhecido do mercado de pronto-a-vestir. (Blackburn, 2005)

Kenaf

Os seus países de origem não são conhecidos, mas África é identificada como o seu continente de origem. O kenaf é uma planta de dias curtos, apesar de existirem plantações fotossensíveis. A Tailândia, a China, a Índia, o Vietnam e Cuba, são os seus principais países de produção. Hoje em dia, existe um enorme interesse no kenaf, pois surge como uma matéria alternativa à pasta de papel, mesmo que ainda ocorra numa escala bastante limitada. Por conter cerca de 40% de celulose e cerca de 10% de lignina a menos, do que o pinheiro do sul, o kenaf é mais fácil e rápido de transformar em pasta e é possível realizar o seu branqueamento com produtos químicos menos tóxicos. Aliado a isto, o facto de se renovar anualmente, faz do kenaf um material bastante mais ecológico do que a madeira habitualmente utilizada. (Blackburn, 2005)

Abacá

O abacá é uma planta herbácea pertencente à família das *musaceae*, com aparência idêntica à planta da banana, mas propriedades e usos totalmente distintos. Estas plantas têm um bom crescimento em habitats sombrios e frescos. Tendo como país de origem as Filipinas, a maior fonte e fornecedor das suas fibras para cordas e polpa de papel especial, o abacá foi também introduzido na Indonésia, Bornéu, América Central e América do Sul. Caracterizado pela sua versatilidade, permite os mais variados usos, como a elaboração de redes de pesca, pois as

suas fibras são especialmente resistentes à água salgada, a produção de sacos de chá e “tripas” de carne para fumeiro. Além disto, é uma magnífica matéria-prima no processamento de papel de elevada qualidade, guardanapos, fraldas, têxteis hospitalares, filtros para máquinas e cabos de condução eléctrica. (Blackburn, 2005)

1.2.3 Polímeros biodegradáveis

Os polímeros biodegradáveis são idealizados para que a sua degradação ocorra através da actuação de organismos vivos. A carência de conceber alternativas, como os polímeros biodegradáveis hidrossolúveis para produtos como cosméticos e detergentes mais sustentáveis, tem alcançado uma importância cada vez maior.

Os polímeros convencionais, como o polipropileno e o polietileno, produzidos para longo curso, têm a grande desvantagem de após a sua degradação, perdurar por muitos anos. Assim, a aplicação destes polímeros não é adequada em produtos cuja utilização se dá num curto período de tempo e que em seguida são descartados. Já com os polímeros biodegradáveis, ocorre o contrário, quando descartados em ambiente bioactivo deterioram através da acção enzimática de microorganismos, como bactérias, fungos e algas. Também é possível destruir as suas cadeias de polímero, com processos não enzimáticos como a hidrólise química. Os polímeros biodegradáveis resultam habitualmente da transformação de plantas de dióxido de carbono atmosférico. A biodegradação permite, transforma-los em dióxido de carbono, metano, água, biomassa, matéria húmida e outras matérias orgânicas. Assim sendo, este tipo de polímeros é naturalmente reciclado com o auxílio de processos biológicos. (Gross R., Kalra B., 2002)

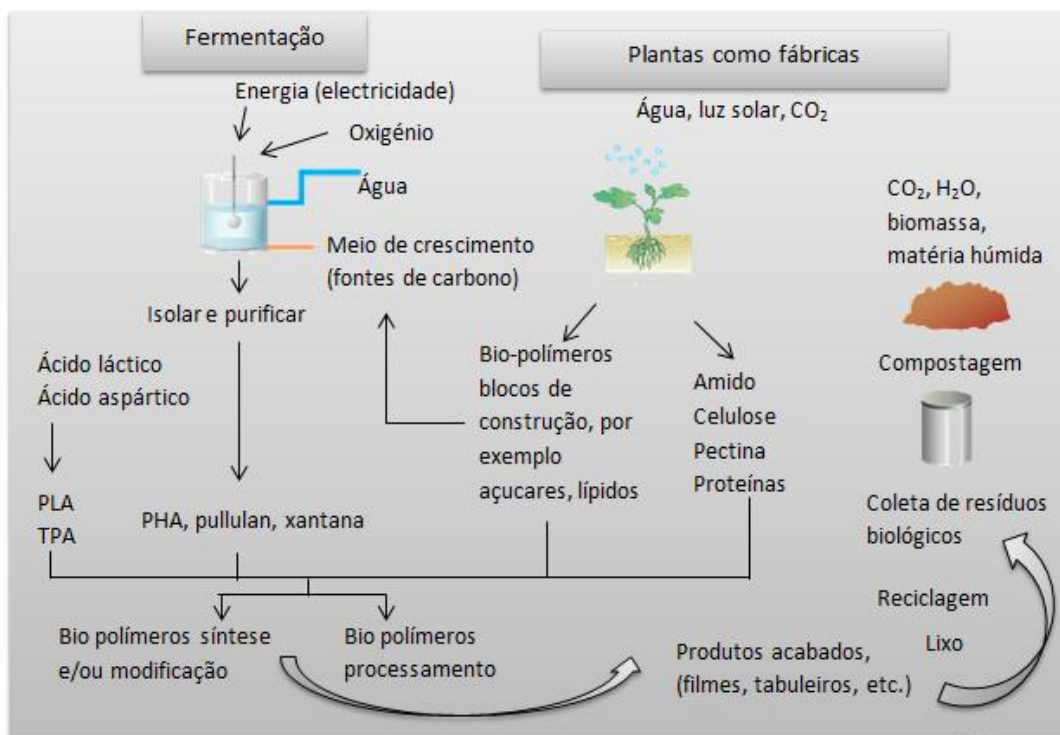


Figura 1.8: Processo cíclico pelo qual os produtos agrícolas e as rotas fermentativas podem produzir polímeros biodegradáveis. Fontes: www.sciencemag.org

Desde 1996, o consumo mundial de polímeros biodegradáveis aumentou de catorze milhões de quilogramas para uma estimativa de sessenta e oito milhões de quilogramas em 2001. Os polímeros biodegradáveis têm como mercados-alvo, os materiais para embalagem, os não-tecidos descartáveis, os produtos de higiene, os bens de consumo e agrícolas.

Plásticos biodegradáveis à base de amido e celulose

O amido é um produto derivado do milho e outras culturas, de renovação anual e barato. Nos produtos amiláceos a biodegradação recicla dióxido de carbono atmosférico apreendido por plantas criadoras de amido. Todos os amidos são compostos por amilose e amilopectina, que surgem em proporções variáveis consoante a fonte de amido, o que permite o fornecimento de um mecanismo natural capaz de regular as suas características. A produção de polímeros biodegradáveis à base de amido, pode ser realizada através de combinação ou mescla com polímeros sintéticos. A morfologia e as suas propriedades podem ser controladas de forma fácil e eficaz, devido a variação da combinação sintética e da sua miscibilidade com o amido.

Plásticos biodegradáveis à base de poliéster

Foi demonstrado em 1973, que a degradação do policaprolactona (PCL) ocorre quando exposto a ambientes bioactivos, tal como o solo. Hoje em dia, encontram-se no mercado ou em etapa avançada de desenvolvimento, vários poliésteres biodegradáveis.

Os polihidroxialcanoatos (PHAs) são concebidos com o auxílio de recursos renováveis a partir de micróbios. As suas estruturas podem ser manipuladas através de modificações genéricas ou fisiológicas. Com a combinação dos PHAs com polímeros sintéticos ou naturais, é possível regular as suas propriedades físicas e a sua biodegradabilidade. Os PHAs com cadeias laterais curtas demonstram um comportamento idêntico ao polipropileno, pelo contrário os PHAs com cadeias laterais mais longas são elastomérico.

Em 1932, foi iniciada por Carothers e desenvolvida pela Dupont e Ethicon, a criação de poliéster de ácido láctico (PLA). Até ao final de 1980, os elevados custos de produção, limitaram a aplicação destes polímeros à área da medicina. Mas, desde então, têm ocorrido grandes progressos no processo tecnológico de produção de ácido láctico, que permitem a produção de polímeros biodegradáveis de ácido láctico numa escala comercial, para outro tipo de aplicação, além da medicina. A degradação do PLA é causada principalmente por hidrólise, e não por ataque microbiano. Desta forma, a contaminação de PLA por fungos, mofo ou outros micróbios é incomum de encontrar, mesmo se exposta a alta humidade. Esta propriedade é uma mais-valia para a aplicação deste polímero biodegradável em produtos que se encontram em contacto directo com alimentos por extensos períodos. Outra vantagem do PLA, é que este pode ser transformado em adubo em instalações de compostagem municipal. Actualmente o PLA é utilizado na produção de embalagens e tecidos, sendo que, estes últimos oferecem durabilidade, sensação sedosa e contêm propriedades que controlam a humidade. (Eco Textile News, 2007)

O policaprolactona (PCL) é um poliéster biodegradável sintetizado por conversão química de petróleo bruto seguido por um anel de abertura de polimerização. O PCL pode ser misturado com amido para, por exemplo, fabricar de sacos de lixo, com o objectivo de reduzir os custos de fabricação. A biodegradação e a hidrólise do PCL, dependem do seu peso molecular e do seu grau de cristalinidade. Contudo, existem muitos micróbios na natureza que concebem enzimas aptas de realizar a biodegradação completa do PCL. (ENDS Report, 2003)

Polímeros biodegradáveis solúveis em água

Os polímeros solúveis em água são utilizados como inibidores de corrosão, construtores de detergentes, emulsionantes, espessantes, floculantes, e agentes de dimensionamento de papel. Encontram-se nos mais variados produtos, tal como, alimentos, produtos de limpeza, produtos de higiene e têxteis. As quantidades mais elevadas de polímeros solúveis em água são preparadas com anidrido maleico, ácido acrílico, ácido metacrílico e também diversas mesclas destes monómeros.

Nos polímeros derivados de polissacarídeo, a dimensão de produto biodegradável diminui quando os níveis mais elevados de modificação de celulose são necessários para obter propriedades de performance. Os polissacarídeos solúveis em água podem ser também concebidos por fermentação de micróbios.

O ácido poliaspártico e o ácido poliglutamico, são reconhecidos como sérios candidatos ao uso como polímeros biodegradáveis solúveis em água. Ultimamente, ao contrário dos outros, os polímeros à base de ácido aspártico têm atingido um sucesso comercial superior. O ácido poliaspártico pode ser criado através de duas vias diferentes, sendo funcionalmente equivalente ao ácido poliacrílico, e totalmente biodegradável quando altamente linear.

Até hoje, o álcool polivinílico (PVA) é o único polímero com átomos de carbono exclusivamente na cadeia principal, que é referido como polímero biodegradável. O PVA é usado, actualmente, em têxteis, papel e embalagens industriais, como os revestimentos de papel, os adesivos, os filmes entre outros. (Gross R., Kalra B., 2002)

1.2.3.1 Wonderland - Vestido biodegradável

A designer Helen Storey em parceria com o Professor Tony Ryan, investigador químico na Universidade de Sheffield, desenvolveu um projecto chamado “Wonderland” onde foi criado o primeiro vestido hidrossolúvel do mundo. A ideia deste projecto surgiu depois de Helen Storey ter ouvido o Professor Tony Ryan, num programa de rádio da BBC, a falar acerca de plásticos que se auto destroem.

O vestido é elaborado com um tecido de malha produzido a partir de um polímero, neste caso o álcool polivinílico, do mesmo tipo que é utilizado em embalagens de detergentes, que se degradam na água, para máquinas de lavar. Em contacto com a água, o vestido dissolve-se e transforma-se numa substância que permite ser reciclada como uma garrafa de plástico. Contudo, o material do vestido degrada-se tão lentamente, que pode ser usado até por um corpo suado. A adornar o vestido, surgem flores concebidas de forma inteligente, que durante a dissolução libertam lentamente o corante, assemelhando-se a anémonas-do-mar que se movem num aquário. (www.helenstoreyfoundation.org)



Figura 1.9: Vestido hidrossolúvel concebido pela designer Helen Storey. Fonte: www.helenstoreyfoundation.org



Figura 1.10: Pormenor do vestido hidrossolúvel concebido pela designer Helen Storey. Fonte: www.helenstoreyfoundation.org



Figura 1.11: Pormenor da dissolução do vestido. Fonte: www.helenstoreyfoundation.org

Para Helen Storey, o objectivo deste projecto é mostrar novos materiais, que permitem a concepção de produtos de consumo menos danosos para o ambiente.

Segundo o Professor Tony Ryan, o potencial do vestido à base de polímeros hidrossolúveis é enorme, tanto para o meio ambiente como para o desenvolvimento humanitário.

Além do vestido, a designer desenvolveu garrafas que depois da sua utilização, podem ser dissolvidas em água quente, dando origem a um gel que tem a particularidade de ser utilizado para o cultivo de sementes de flores. Outro produto também por ela desenvolvido é um travesseiro de purificação de água. (www.telegraph.co.uk)

1.2.4 Corantes naturais - vantagens e desvantagens

A partir da adição de cor nos tecidos, foi possível colorir um pouco mais a vida. No entanto, o uso de corantes acarreta perigos confirmados, como toxicidade, alergenicidade e mutagenicidade. Desta forma, é urgente desenvolver processos mais seguros e limpos, uma boa aposta são os corantes naturais. (Enaud, 2009)

Os corantes naturais são substâncias coradas de origem animal ou vegetal, obtidas unicamente por processos físico-químicos ou bioquímicos. (Delamare F., Guineau B., 2000)

A *Rubia tinctorum*, a Cochonilha, o lírio-dos-tintureiros (*Reseda luteola*), a acácia *catechu* e o índigo, são os cinco corantes clássicos, que permitem uma boa diversidade de cores, contudo, existem outras origens tal como as urtigas, a raiz de ruibarbo e as cascas de nozes. Os corantes naturais adequam-se ao tingimento apenas de fibras naturais e em grande parte dos casos não ocorre a ligação com o interior da fibra, sendo necessária a aplicação de agentes de fixação (mordentes). (Delamare G., François B., 2000)

Os mordentes, são substâncias fundamentais usadas em conjunto com os corantes, quando não ocorre fixação da cor na fibra, e a sua aplicação pode ser realizada antes do corante ou em conjunto. O emprego dos mordentes altera a cor do corante, originando a cores diferentes. Embora existam exceções, os mordentes são metais pesados poluentes (tal como o cromo e o estanho), no entanto existem outras opções, como as leveduras, a urina e os galhos de carvalho. Mas, o mordente orgânico mais conhecido é o ácido tânico, que se traduz numa mistura de compostos pertencentes aos taninos hidrolisáveis, retirados da noz de galha, da raiz da ratânia, do pau de campeche, das folhas de *Hamamelis*, das bagas de arando, entre outros. (Delamare F., Guineau B., 2000)

Comparando com os corantes sintéticos, os corantes naturais possuem grandes variantes de tom de cor, este facto deve-se à qualidade das várias origens da planta tintureira, o que por vezes torna complicada a correspondência de cor. Os corantes naturais, carecem extensos e demorados tratamentos de tingimento para encontrar uma boa cor, especificamente em fibras vegetais, encarecendo mais este processo do que o tingimento com corantes sintéticos. Além disto, os corantes naturais requerem vastas quantias de material para pequenas porções de corante, devido a presença de baixas concentrações de corantes na natureza. A sua subtil variação de cor, o seu custo elevado e os maiores requisitos no tempo, significam que a tecnologia dos corantes naturais, como ocorre hoje em dia, traduz-se num prestígio e qualidade particular adequada a uma produção de pequena escala ou específica. (Fletcher, 2008)

Por outro lado, os seus benefícios são conhecidos, a redução do uso de energia, do consumo de água e efeitos alérgicos, a sua fácil biodegradação.

Mas a grande desvantagem, é à complexidade do uso de corantes naturais a escala industrial, portanto tornar os corantes naturais ideais para a indústria, carecerá de uma sustentada pesquisa e desenvolvimento, que solucione essas dificuldades, como os corantes naturais

insolúveis em água (habitualmente em forma de pó ou triturado), que é mais complicado de utilizar do que os sólidos e hidrossolúveis corantes sintéticos. Este obstáculo foi superado em parte devido ao provimento de corantes com extractos aquosos em substituição de grandes sacos de corante, repletos de material natural. (European Commission, 2003)

1.2.4.1 Tipos de Corantes Naturais

Corantes de origem vegetal

Apesar da flora se encontrar repleta de cor, nem todas as matérias coradas contêm atributos que permitam, na aplicação aos têxteis, uma boa solidez à luz e à lavagem, assim, os químicos mais procurados são as naftoquinonas, as antraquinonas e as flavonóides. (Colombini M. P., Andreotti A., Barraldi C., Degano I., Lucejko J. J., 2006)

Corantes Vermelhos

Rubia tinctorum - Garança ou ruiva

Este corante é retirado da planta *Rubia tinctorum*, também conhecida por ruiva-dos-tintureiros ou garança, sendo a mais popular entre as espécies de ruiva. Esta planta desenvolve-se no estado selvagem na Palestina e no Egipto, sendo também muito profusa na Europa e na Ásia. É nas raízes da planta que se concentra o corante, sendo que estas são arrancadas, lavadas, secas, cortadas e o corante é extraído com água, sendo depois separado da solução e por fim seco. O corante de ruiva possibilita um vermelho intenso e brilhante.

A sua composição química é uma fusão de antraquinonas, estando em maior número a purpurina, a pseudopurpurina e a alizarina. (Colombini M. P., Andreotti A., Barraldi C., Degano I., Lucejko J. J., 2006)



Figura 1.12: Planta *Rubia tinctorum*. Fonte: www.daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de



Figura 1.13: Raízes da planta *Rubia tinctorum*. Fonte: www.m-almada.pt



Figura 1.14: Lãs tingidas com pigmento de Garança, diferentes tonalidades. Fonte: www.tempiodellaninfa.net

***Caesalpinia echinata* - Pau-brasil**

O pau-brasil, como o nome indica tem origem no Brasil, e corresponde a uma árvore chamada *Caesalpinia echinata*. Deste corante é possível obter uma cor vermelha intensa e brilhante. Os processos de extracção do corante são vários, sendo que o mais usual consta numa lenta cozedura com vapor, de seguida o resíduo é diluído em água e o líquido é coado e misturado com óxido de chumbo. É novamente exposto ao vapor e a substância resultante é colocada durante vinte e quatro horas, em álcool etílico a 90%. Esta solução é mais uma vez filtrada e evaporada, até ter uma consistência xaroposa, sendo depois dissolvida em água e adicionada gelatina. É realizada mais uma filtração onde o corante é separado da gelatina através da adição de álcool. Por último, o álcool é evaporado restando apenas o corante. (Colombini M. P., Andreotti A., Barraldi C., Degano I., Lucejko J. J., 2006)



Figura 1.15: Árvore e flor do Pau-brasil. Fonte: www.clubedasemente.org.br

***Bixa orellana* - Achiote ou anato**

Conhecido por um arbusto com cerca de dez metros, originário da América do Sul e com o Brasil como importante produtor e exportador, é também chamado de *Bixa orellana* e em Portugal dá-se o nome de colorau. É através das sementes que se obtém o corante, estas são maceradas e mergulhadas em água, e a solução aquosa passa pelo processo de evaporação transformando-se numa pasta com uma cor vermelho alaranjado. Este tom é provocado pelos apocarotenoides. (Colombini M. P., Andreotti A., Barraldi C., Degano I., Lucejko J. J., 2006)



Figura 1.16: Arbusto *Bixa orellana*. Fonte: www.jardinbotanicolasorquideas.com



Figura 1.17: Sementes de Achiote. Fonte: www.maya-archaeology.org

Corantes amarelos

Reseda luteola - Gualda ou lírio-dos-tintureiros

A gualda, é extraída de uma erva que se encontra facilmente nos campos e searas de Portugal. Toda a planta contém substância corante, mas encontra-se em maior quantidade nos ramos superiores e nas sementes. Este corante possibilita diversos tons de amarelo, e com o uso de determinado mordente permite também o verde. O seu princípio corante é a luteolina. (Colombini M. P., Andreotti A., Barraldi C., Degano I., Lucejko J. J., 2006)



Figura 1.18: Planta e flor da *Reseda luteola*. Fonte: www.digilander.libero.it



Figura 1.19: Flores secas, de *Reseda luteola*, que fornecem o corante. Fonte: www.azerbaijanrugs.com

Crocus sativa - Açafrão

Extraído da planta que detém o mesmo nome, o açafrão é uma substância com uma tonalidade vermelha acastanhada ou um tom amarelo dourado. A sua origem encontra-se na Grécia e na Itália. O seu tom amarelo deve-se à crocetina. (Colombini M. P., Andreotti A., Barraldi C., Degano I., Lucejko J. J., 2006)



Figura 1.20: Flor do Açafrão. Fonte: www.lumibrasil.com



Figura 1.21: Estigmas da flor de Açafrão, fonte da matéria corante. Fonte: www.lumibrasil.com

***Carthamus tinctorius* - Açafroa**

Também chamada de açafrão bastardo, a açafroa, originária do oriente, é uma erva caracterizada por conter folhas espinhosas e um caule esbranquiçado. Conhecida também por açafior em Portugal, onde é cultivada na zona do Algarve. As flores de tom amarelo avermelhado são lavadas com água, dando origem ao corante. É composta por cartamina e cartamona. (Colombini M. P., Andreotti A., Barraldi C., Degano I., Lucejko J. J., 2006)



Figura 1.22: Planta *Carthamus tinctorius*. Fonte: www.luirig.altervista.org



Figura 1.23: Estigmas da flor da *Carthamus tinctorius*. Fonte: www.viableherbalsolutions.com

***Chlorophora tinctoria* - Fustete**

Conhecido também por pau de mora, o fustete é uma árvore que pode medir cerca de quarenta metros de altura e um metro de diâmetro. Encontra-se na América do Sul e na América Central, e também em países com climas mais quentes como América do Norte e sul da Europa. É extraído com o auxílio de água a ferver, da madeira da *Chlorophora tinctoria*, dando origem a uma solução de tonalidade vermelha alaranjada, que através do processo de diluição se torna amarela. Proporciona um tom amarelo brilhante, e o seu princípio corante é um flavonóide, a morina. (Delamare F., Guineau B., 2000)



Figura 1.24: Árvore *Chlorophora tinctoria*. Fonte: www.panoramio.com



Figura 1.25: Lascas de madeira da árvore *Chlorophora tinctoria*. Fonte: www.georgeweil.com

Corantes azuis

***Isatis tinctorum e Indigoferae* - Anil ou pastel-dos-tintureiros**

Também chamado de índigo, o anil é extraído através das folhas da anileira, uma planta oriunda da Ásia, que cresce também nas margens do rio Douro, em Portugal. Para a sua obtenção, as folhas são colocadas em água durante nove a catorze horas, onde ocorre a fermentação da substância e o corante é hidrolisado a glucose e à forma leuco sendo solúvel em água. Depois esta solução é exposta ao ar para que ocorra a oxidação do corante, o líquido é decantado e o conteúdo excedente é aquecido até se formar uma pasta que em

seguida secará. Este corante é composto quimicamente por dois anéis de indolo. (Delamare F., Guineau B., 2000)



Figura 1.26: Planta *Isatis tinctorum*. Fonte: www.flora.nhm-wien.ac.at

Corantes castanhos e pretos

Taninos

A partir dos taninos é possível obter-se o tom castanho, e em conjunto com sais de ferro o preto. Esta matéria, é o resultado da polimerização do ácido gálgico ou do ácido elágico.

Haematoxylon campechianum - Pau campeche

Também conhecido por pau de campeche, o campeche é uma árvore cuja origem se encontra na América Central. A madeira dura e pesada característica desta árvore, ganha um tom avermelhado assim que é exposta ao ar, sendo que, depois de transformada em pasta e aparas, é fermentada dando origem ao corante. O seu princípio químico é a hematoxilina. (Delamare F., Guineau B., 2000)



Figura 1.27: Árvore *Haematoxylon campechianum*. Fonte: www.floracafe.com



Figura 1.28: Extracto corante retirado da casca da árvore *Haematoxylon campechianum*. Fonte: www.chemical-industries.com

Corantes púrpura

Rocella tinctoria - Urzela

A urzela ou orcina é um líquen que surge no Mar Mediterrâneo, na Madeira e Açores. Através da urzela é retirada uma substância cristalina de cor vermelho acastanhado, conseguida com o auxílio de amoníaco e do ar sobre a orcina. O seu princípio químico é a orceína, uma substância tóxica que foi proibida na União Europeia. (Delamare F., Guineau B., 2000)



Figura 1.29: *Rocella tinctoria*. Fonte: www.wikipedia.org

Corantes de origem animal

Corantes vermelhos

Kermococcus vermilis e *Dactylopius coccus* - Quermes e Cochinilha

Estes são dois corantes oriundos de insectos. O Quermes é obtido a partir dos ovos das fêmeas do pulgão, que habitam um exemplar de carvalho presente nos países mediterrâneos. Os ovos depois de secos e triturados dão origem ao corante, cujo princípio químico é o ácido quermésico.

A Cochinilha é adquirida através de um insecto chamado *Nopalea coccinifera*, que cresce num cacto chamado figueira-da-índia, proveniente do México e o tem o ácido carmínico como principio corante. (Delamare F., Guineau B., 2000)



Figura 1.30: Insecto Quermes. Fonte: www.naturenet.net



Figura 1.31: Planta coberta de Cochonilha. Fonte: www.zootecniae10.blogspot.com

***Murex* - Púrpura de tiro ou “dos antigos”**

Este corante, encontra-se numa secreção mucosa gerada pela glândula hipocondrial de um molusco chamado *Murex*. A secreção obtida muda de cor se for posta ao sol. O seu composto químico é o 6,6'- dibromo índigo. (Delamare F., Guineau B., 2000)



Figura 1.32: Concha *Murex*. Fonte: www.gastropodes.com

1.3 Etiquetas - Conceito

Existem dois tipos de etiquetas, as etiquetas que são elaboradas em plástico, papel ou outro material, que é fixado a um produto para indicação do seu conteúdo, preço, marca e/ou outras informações. E, as etiquetas de tecido ou outro material, que durante a confecção de peças de vestuário são nelas cozidas, comportando a indicação do tamanho, do fabricante, da composição e indicações de lavagem.

Em conformidade com a função a que se destinam, a produção de etiquetas acarreta variadas concepções, desde etiquetas tecidas, estampadas, de borracha ou cartolina, cujo emprego se distribui pelos têxteis-lar, vestuário, calçado entre outros. (www.citeve.pt)



Figura 1.33: Etiqueta de cartão estampada, aplicada em peça de vestuário. Fontes: www.bloglikenew.blogspot.com

Existem vários processos de produção de etiquetas, nas etiquetas de borracha o processo caracteriza-se pela técnica de relevo em borracha, nas etiquetas de tecido, papel ou plástico é utilizado o sistema de estampagem, e por último, existem ainda etiquetas tecidas concebidas em teares, onde os fios de fibras naturais ou sintéticos são utilizados como matéria-prima. (www.citeve.pt)

1.3.1 Etiqueta Têxtil

A etiqueta têxtil, tem sido alvo de diversas modificações que reflectem a exigência dos mercados na vontade de satisfazer a procura de informação por parte do consumidor.

É obrigatório por lei, todos os produtos têxteis conterem uma etiqueta com informações diversas, relativas à marca, à composição da matéria-prima utilizada na confecção, aos cuidados necessários à conservação do produto e outras indicações úteis ao consumidor. (www.citeve.pt)

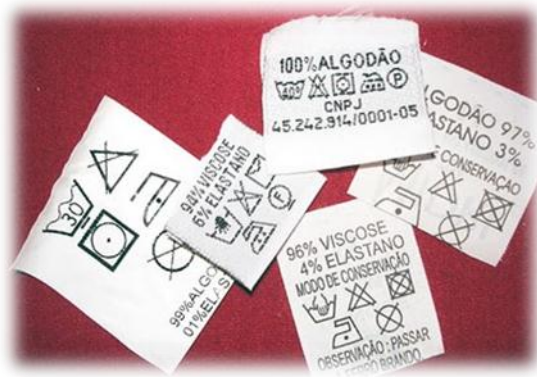


Figura 1.34: Exemplos de etiquetas têxteis. Fontes: www.enquantoisso.com



Figura 1.35: Esquema possível de etiqueta. Fontes: www.inmetro.gov.br

1.3.2 Normas de etiquetagem no sector têxtil

“Artigo 11.º

Obrigatoriedade de etiquetagem ou marcação

1 - Para efeitos do presente diploma, os produtos têxteis devem ser etiquetados ou marcados no momento de qualquer operação de colocação no mercado inerente ao ciclo industrial e comercial.” (IAPMEI - Decreto-Lei n.º 163/2004 de 3 de Julho de 2004)

“Artigo 2.º

Caracterização e localização das etiquetas:

1 - A etiqueta destinada às indicações de composição pode ser de cartão, tecido ou outro material adequado e pode ser aplicado directamente sobre o produto têxtil por costura, agrafos, colagem com adesivos, ligação por cordel convenientemente fixado ou com nó corredeço ou inserida no involucro contendor do produto por forma que seja visível do exterior.

2 - As etiquetas devem ser facilmente localizáveis no produto e ter dimensões suficientes para que as indicações resultem facilmente legíveis e claramente visíveis, independentemente das dimensões dos formatos ou do posicionamento das mesmas.” (IAPMEI - portaria n.º 693/2005 de 22 de Agosto de 2005)

“Artigo 14.º

Uso do idioma:

1 - Na oferta de venda e na venda ao consumidor final as indicações relativas à etiquetagem ou à marcação de composição devem ser expressas em língua portuguesa, sem prejuízo do uso em paralelo de outros idiomas” (IAPMEI - Decreto-Lei n.º 163/2004 de 3 de Julho de 2004)

“Artigo 12.º

Apresentação das indicações de composição

3 - Na oferta de venda e na venda ao consumidor final, as denominações, os qualificativos e os teores de fibras têxteis previstos nos 4.º a 8.º e no anexo I que constem, nomeadamente, em catálogos, prospectos, embalagens, etiquetas e marcações devem ser indicados com os mesmos caracteres tipográficos, facilmente legíveis e claramente visíveis.” (IAPMEI - Decreto-Lei n.º 163/2004 de 3 de Julho de 2004)

“Artigo 3.º

1 - A separação a que se refere o n.º 1 do artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 163/2004, de 3 de Julho, com a redacção actual, entre as indicações de composição e outras indicações que podem acompanhar os produtos têxteis, tais como as instruções de limpeza e conservação, não obriga necessariamente à utilização de etiquetas distintas.

2 - Podem ser inscritas outras indicações na mesma etiqueta ou marcação que contenha as indicações de composição, desde que exista uma linha, um intervalo ou um espaço de demarcação nítida entre essas indicações e se utilizem caracteres tipográficos menores do que os das indicações de composição” (IAPMEI - portaria nº 693/2005 de 22 de Agosto de 2005)

“Artigo 15.º

Etiquetagem de produtos têxteis constituídos por duas ou mais partes

1 - Qualquer produto têxtil por duas ou mais partes que não tenham o mesmo teor de fibras deve ser munido de uma etiqueta com a indicação do teor de fibras de cada uma das partes.

2 - A etiquetagem não é obrigatória para as partes que representem menos de 30% da massa total do produto, desde que não sejam forros principais.

Artigo 16.º

Etiquetagem de produtos têxteis formando um conjunto inseparável

1 - No mínimo, dois produtos têxteis com o mesmo teor de fibras podem ser munidos de uma única etiqueta, desde que formem usualmente um conjunto inseparável. “ (IAPMEI - Decreto-Lei nº 163/2004 de 3 de Julho de 2004)

1.3.3 Simbologia de limpeza e cuidado

O sistema de etiquetagem de conservação tem como objectivo o fornecimento, ao consumidor, de informação adequada relativa ao tratamento de conservação a utilizar nos produtos têxteis, com o intuito de evitar qualquer dano irreversível no produto. (www.anivec.com)

As informações contidas na etiqueta, têm de ser simples o suficiente para serem compreendidas por usuários de todos os países, independentemente da língua que falam.

A etiqueta internacional de cuidados, utilizada na ISSO/DIS 3758.3, proporciona instruções de cuidados utilizando uma sequência de símbolos (figura 1.36) determinada pela ordem dos cinco principais tratamentos: lavagem, branqueamento, secagem, passar a ferro e cuidados têxteis profissionais. (www.iso.org)

1		Lavagem
2		Branqueamento
3		Secagem
4		Passar a ferro
5		Limpeza a seco

Figura 1.36: Ordem da instrução de lavagem. Fonte: adaptado de www.ginetex.net

A lavagem, é um processo utilizado para a limpeza de produtos têxteis, com o auxílio de um banho aquoso. Este processo inclui todas ou parte dos processos seguintes: imersão, pré-lavagem e lavagem principal, que é executada usualmente com aquecimento, acção mecânica e com o auxílio de detergentes ou outros produtos auxiliares. Por fim, é ainda realizada a extracção da água através da centrifugação. As operações anteriormente referidas podem ser concretizadas à mão ou na máquina de lavar roupa. (www.iso.org)














 Lavagem	
	Programa Normal
	Programa Moderado
	Programa Normal
	Programa Moderado
	Programa Normal
	Programa Moderado
	Programa muito Moderado
	Programa Normal
	Programa Moderado
	Programa muito Moderado
	Lavagem à mão
	Lavagem não permitida
<p>Os algarismos inseridos na tina de lavagem especificam a temperatura máxima.</p> <p>O traço por baixo da tina indica um tratamento de conservação moderado, com redução da acção mecânica, do tempo de lavagem, maiores níveis de água, menores cargas, arrefecimento, ou combinações e centrifugação reduzida.</p>	

Figura 1.37: Símbolos para o processo de lavagem. Fonte: adaptado de www.ginetex.net

O branqueamento, caracteriza-se por um processo elaborado, antes, durante ou após a lavagem, num meio aquoso em conjunto com um agente oxidante que possua cloro ou produtos de oxigénio/ não clorados, com o intuito de melhorar a limpeza e a eliminação de manchas e/ou melhorar a brancura. (www.iso.org)



 Branqueamento	
	Todos os tipos de Branqueamento
	Só é permitido o branqueamento com produtos de branqueamento à base de oxigénio (interditos os produtos à base de cloro)
 	Interdito qualquer tipo de branqueamento

Figura 1.38: Símbolos de branqueamento. Fonte: adaptado de www.ginetex.net

A secagem, trata-se de um processo realizado após a lavagem, que retira a humidade (água residual) dos artigos têxteis. Existem dois tipos de secagem, a secagem natural que é realizada através de gotejamento, secagem vertical em varal ou secagem à sombra, e a secagem em tambor, onde o artigo têxtil é colocado numa máquina, com um tambor giratório e ar quente que permite a extracção da água. (www.iso.org)





Secagem natural	
	Secagem em varal
	Secagem por gotejamento
	Secagem na horizontal
	Secagem à sombra

Figura 1.39: Símbolos para a secagem ao natural. Fonte: adaptado de www.ginetex.net





 Secagem em Tambor	
	Temperatura Normal
	Temperatura Moderada
	Não secar em tambor

Figura 1.40: Símbolos para a secagem em tambor. Fonte: adaptado de www.ginetex.net

A passagem ou prensagem, é um processo que resulta na restauração da forma e aparência do artigo têxtil, com o auxílio de um aparelho que utiliza calor, pressão e vapor. (www.iso.org)






 Passagem a Ferro	
	Máx. 200°C
	Máx. 150°C
	Máx. 110°C
	Não passar a ferro

Figura 1.41: Símbolos para a passagem a ferro. Fonte: adaptado de www.ginetex.net

Os tratamentos de limpeza profissional, incluem dois processos a limpeza a seco profissional e a limpeza a molhado profissional. No caso da limpeza a seco, a manutenção dos artigos têxteis é realizada através do uso de um solvente, excluindo a água, enquanto na limpeza a molhado é empregada tecnologia especial, detergentes e aditivos de forma a reduzir os efeitos adversos. (www.iso.org)

 Limpeza Profissional	
	Limpeza a seco com percloroetileno ou produtos petrolíferos
	Programa Moderado
	Somente Produtos Petrolíferos
	Programa Moderado
	Limpeza profissional com solventes interdita
	Limpeza a Húmido
	Programa Moderado
	Programa muito moderado
	Limpeza a húmido não permitida

Figura 1.42: Símbolos para o processo de limpeza profissional. Fonte: adaptado de www.ginetex.net

Capítulo II - Design Conceptual

2.1 Paineis temáticos



Figura 2.1: Paineis de conceito e inspiração das etiquetas AquaGreen Label. Fontes de imagens: www.lawnmowingonline.wordpress, www.keetsa.com, www.hzhlys.er.made-in-china.com, www.myfashionlife.com, www.styleguru.com, www.anti-poluidores.blogspot.com, www.meioambienteobg.blogspot.com

2.2 AquaGreen Label - Etiqueta biodegradável

Como o objectivo deste projecto é o desenvolvimento de etiquetas têxteis utilizando polímeros biodegradáveis, uma tecnologia recente e ainda desconhecida do público, numa primeira fase é necessário desenvolver um produto de divulgação do conceito capaz de servir como ferramenta de marketing e autopromoção do produto. Desta forma, foi escolhido um nome para atribuir à etiqueta, que será AquaGreen Label. A escolha deste nome deve-se ao facto do produto, a etiqueta, ser hidrossolúvel (Aqua), sustentável e amigo do ambiente (Green). Como se pretende que o produto chegue ao mercado internacional, a língua inglesa foi a elegida.

AquaGreen Label

Ilustração 2.1: Nome das etiquetas.

Foi desenvolvido também um logótipo, que será a imagem do produto AquaGreen Label. O logótipo traduz-se na representação da degradação de um material biodegradável, transformando-se em matéria biológica, neste caso representada pelas folhas.

A escolha das cores relaciona-se com a associação aos materiais, o verde representa a natureza e o cinzento o próprio material biodegradável.



Ilustração 2.2: Logótipo das etiquetas AquaGreen Label.

Além das etiquetas têxteis, também será possível aplicar esta tecnologia nas etiquetas que acompanham os produtos têxteis, que contêm as informações relativas ao preço, tamanho, código de barras, entre outras.

Nestas etiquetas estará presente o nome e o logotipo do produto “AquaGreen Label”, como representado na ilustração abaixo.



Ilustração 2.3: Proposta de aplicação do logotipo em etiquetas de venda.

2.3 Desenvolvimento da etiqueta de divulgação do produto.

2.3.1 Esboços



Ilustração 2.4: Esboço de etiqueta número 1.



Ilustração 2.5: Esboço de etiqueta número 2.

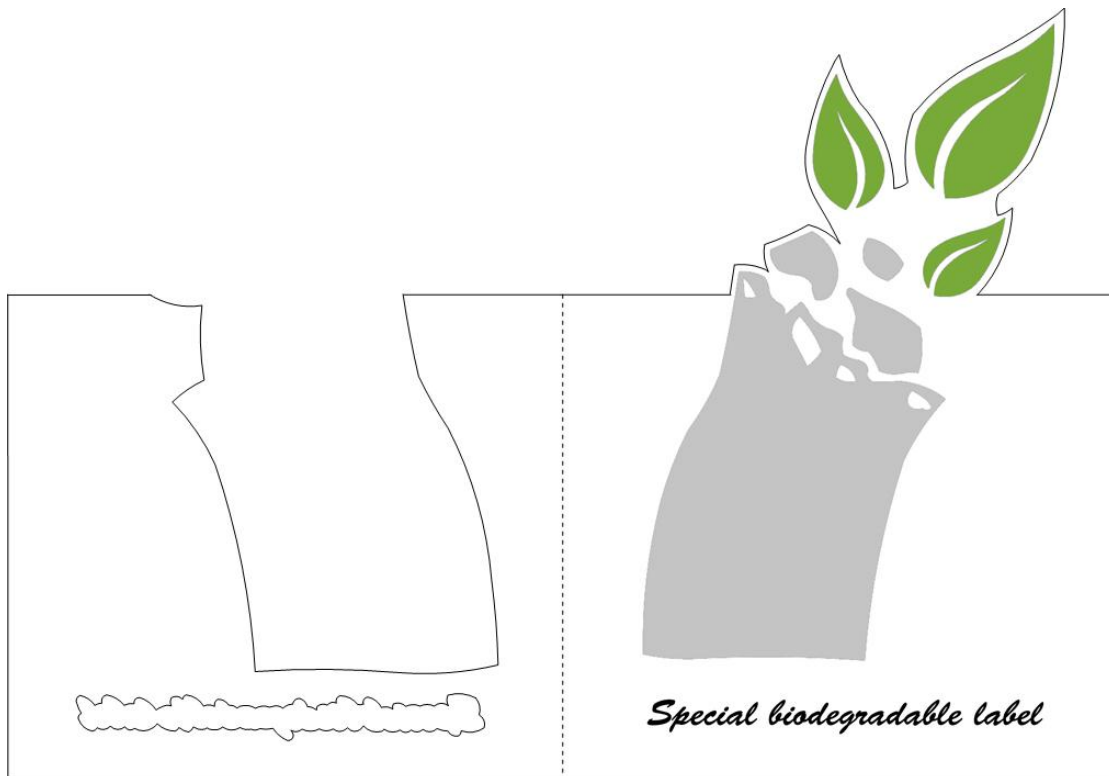


Ilustração 2.6: Esboço de etiqueta número 3.



Figura 2.2: Protótipo em papel da etiqueta número 3.

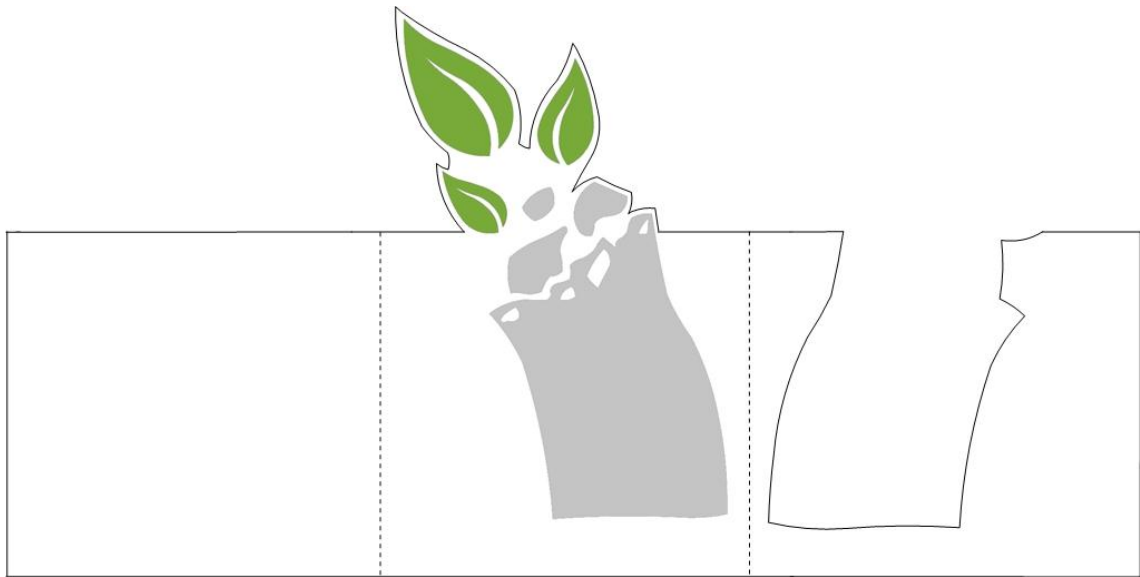


Ilustração 2.7: Esboço de etiqueta número 4, parte da frente.

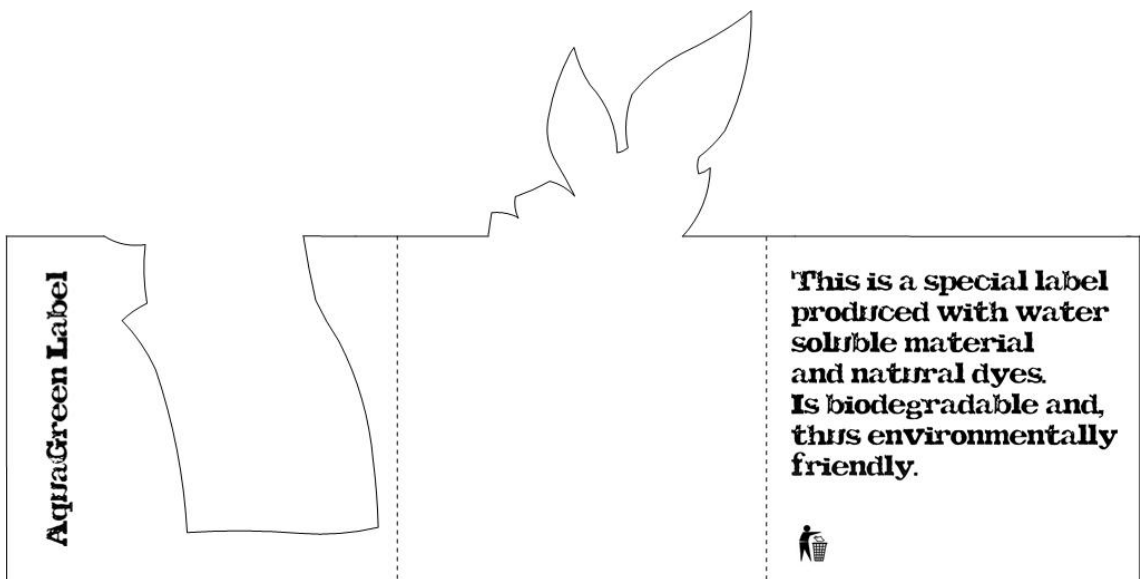


Ilustração 2.8: Esboço de etiqueta número 4, parte de trás.

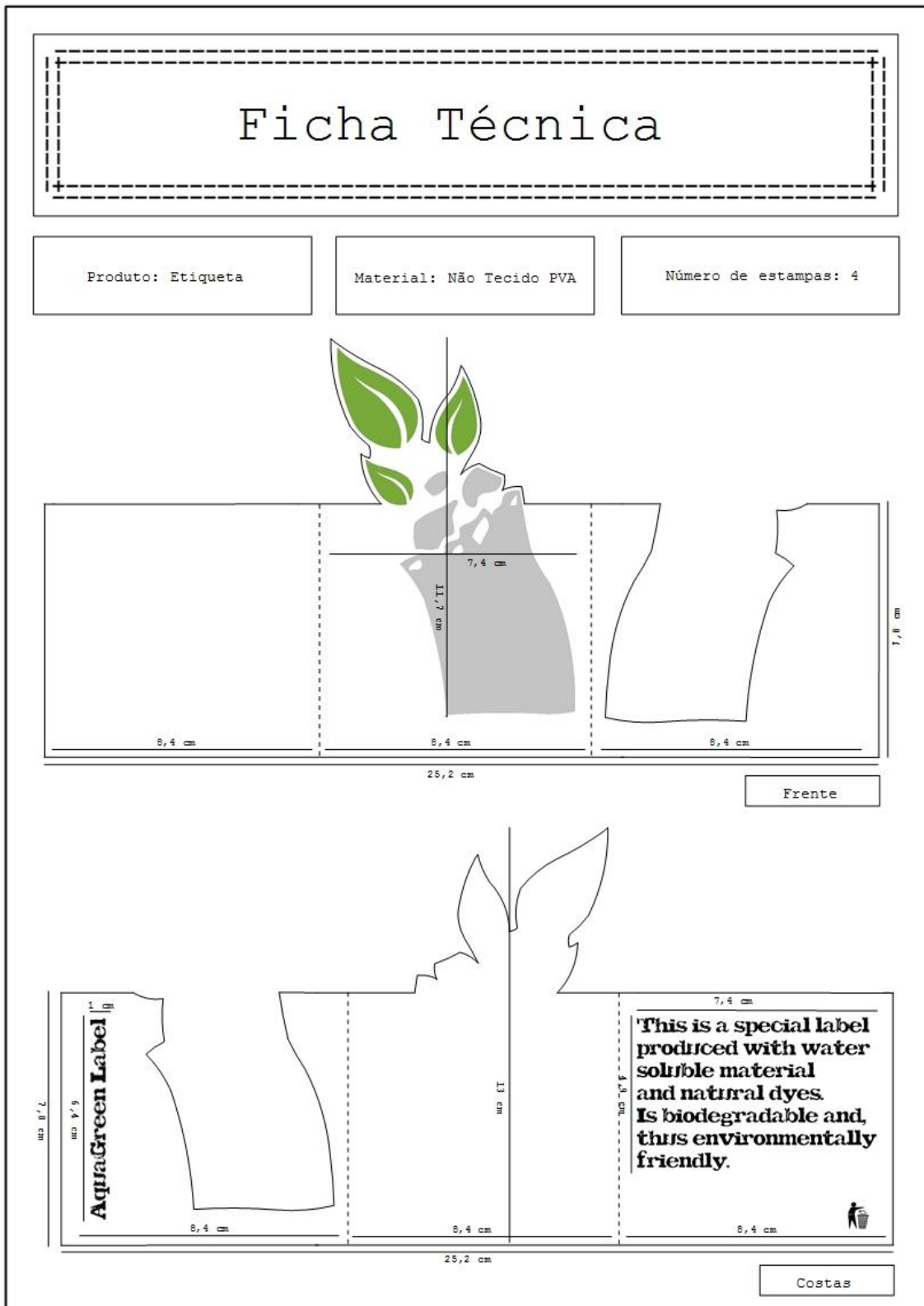


Figura 2.3: Protótipo em papel da etiqueta número 4, parte da frente.



Figura 2.4: Protótipo em papel da etiqueta número 4, aberta.

2.3.2 Ficha Técnica



Capítulo III - Desenvolvimento do Produto

3.1 Estrutura e metodologia do trabalho experimental

Neste capítulo foram desenvolvidos dois protótipos, um referente à etiqueta de divulgação e outro correspondente à etiqueta têxtil.

Foram explorados os processos experimentais mais adequados para a obtenção do produto em questão, a extração do corante natural e respectivo tingimento, e ainda dois métodos de estampagem, com carimbos e com stencil, utilizando o corante natural e pigmentos sintéticos.

Por último, foram realizados testes para comprovar a degradação dos materiais, submergindo-os em água, tanto à temperatura ambiente como aquecida.

3.2 Materiais e Métodos

3.2.1 Caracterização dos materiais

O material utilizado para a elaboração das etiquetas, trata-se de um não tecido, dissolúvel em água, à base do polímero álcool polivinílico (PVA), com diferentes temperaturas de degradação. Segundo o fornecedor, o primeiro não tecido, referente ao número um, suporta temperaturas até aos 45° C, e o segundo não tecido, referente ao número dois, tolera temperaturas até entre os 70 e os 75° C.



Figura 3.1: Não tecido de PVA 1.

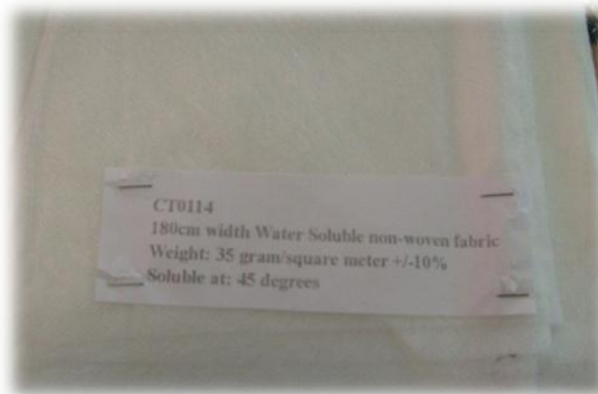


Figura 3.2: Informações do não tecido de PVA 1.



Figura 3.3: Não tecido de PVA 2.

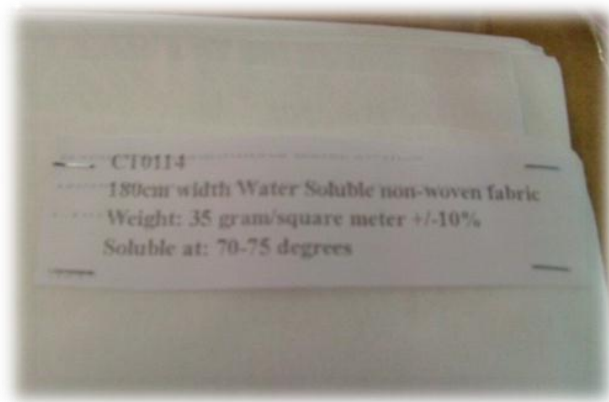


Figura 3.4: Informações do não tecido de PVA 2.

3.2.2 Produtos auxiliares químicos

Os diversos produtos, reagentes e auxiliares químicos, usados nas várias experiências presentes neste trabalho, encontram-se indicados na tabela, juntamente com o respectivo fabricante. Todas as soluções aquosas foram preparadas com água corrente.

Tabela 3.1: Descrição dos reagentes e auxiliares químicos.

Reagentes	Marca
Pigmento Verde Helizarin GT	BASF
Pigmento Preto Helizarin HDT	BASF
Espessante Lutexal HP	BASF
Auxiliar Luprintol M	BASF
Ligante Helizarin ET	BASF

3.2.3 Equipamento

Na tabela estão designados os equipamentos utilizados na fase experimental do trabalho. Foi também usado material de vidro de uso corrente em laboratório.

Tabela 3.2: Descrição do equipamento.

Designação	Marca	Modelo
Placa de aquecimento	Labinco	L32
Máquina de impregnar foulard	Ernst Benz Ag	KLFH. K
Mesa de estampagem	Johannes	MDK198
Agitador	Heidolph	

3.3 Desenvolvimento do protótipo da etiqueta de divulgação

Para a realização do protótipo da etiqueta de divulgação, o material escolhido foi o não tecido com maior resistência. Esta escolha deve-se ao facto deste material conter um aspecto mais robusto e uma superfície com menos relevo, adaptando-se melhor ao tipo de desenho a ser estampado.

3.3.1 Processo de Extração do Corante Natural

Antes de executar o tingimento com corante natural, foi realizada primeiramente a extração do tinto do corante. O corante natural utilizado foi o Achiote, comumente chamado de colorau em Portugal, em forma de sementes (figura 3.5).



Figura 3.5: Sementes de Achiote.

Para realizar a extração do tinto do corante, foi colocado um recipiente com água numa placa de aquecimento (figura 3.6).



Figura 3.6: Placa de aquecimento com recipiente com água.

Aquando da iniciação da fervura da água, foram colocadas as sementes de Achiote. Passados poucos minutos a água começou por adquirir um tom ligeiramente amarelo (figura 3.7) que

foi aumentado com o processo de fervura, até atingir um tom mais intenso e acastanhado (figura 3.8).



Figura 3.7: Solução com as sementes de Achiote.



Figura 3.8: Solução com as sementes de Achiote, tom mais escuro.

Adquirido o tom pretendido, a solução foi filtrada (figura 3.9) para separar as sementes e possíveis resíduos de Achiote, e colocada em repouso para arrefecer (figura 3.10).



Figura 3.9: Processo de filtração do banho de corante.



Figura 3.10: Solução de extracto de corante de Achiotte em repouso.

Foi repetido o procedimento de extracção do corante (figura 3.11), seguindo os mesmos passos da primeira experiência, mas utilizando o Achiotte em pó.



Figura 3.11: Solução de extracção do corante de Achiotte.

3.3.2 Processo de Tingimento

Para a realização do tingimento, foi utilizada a solução de extracção do corante de Achiotte, usando uma taxa de impregnação de 60% e variadas concentrações de corante, de acordo com os extractos retirados do corante natural de Achiotte. Esta solução foi depositada na máquina de impregnação foulard (figura 3.12), onde de seguida foi colocado o não tecido à base de PVA, para ocorrer a absorção da matéria corante através do processo de impregnação.



Figura 3.12: Máquina de impregnação foulard durante o processo de tingimento.

Utilizando a nova matéria corante, resultante da segunda extração de corante, foi executado um novo tingimento (figura 3.13) seguindo as mesmas etapas da primeira experiência.



Figura 3.13: Processo de tingimento na máquina de impregnação foulard.

Foi realizado novo tingimento com o banho de corante, desta vez aplicando 5g de cloreto de sódio por litro.

3.3.3 Processo de Estampagem

3.3.3.1 Estampagem com Carimbos

Para a realização da estampagem dos motivos relacionados com o design da etiqueta de divulgação, foram concebidos quatro carimbos, dois que compõem o logotipo, um relativo ao nome das etiquetas “AquaGreen Label” e outro com o texto informativo e o símbolo referente ao lixo comum.

Foram produzidas três pastas de estampagem utilizando dois pigmentos sintéticos, o Helizarin Preto HDT e o Helizarin Verde GT. A cada pigmento foi adicionada a receita elaborada de acordo as instruções do fabricante (nomeadamente condições de tempo e temperatura) e nas cores pretendidas, com os seguintes produtos: o espessante Lutexal HP, o auxiliar Luprintol M e o ligante Helizarin ET. Desta forma, foram conseguidas três cores, preto, verde e cinzento. É importante referir, que a utilização dos pigmentos sintéticos apenas surge para efeitos de protótipo, uma vez que os laboratórios da Universidade da Beira Interior não dispõem de todas as ferramentas necessárias para a utilização otimizada de corantes naturais

Nos dois carimbos de texto (figuras 3.14 e 3.15) foi usada a pasta corante de cor preta (figura 3.16).



Figura 3.14: Carimbo referente ao texto informativo da etiqueta de divulgação.



Figura 3.15: Carimbo relativo ao nome da etiqueta.



Figura 3.16: Pasta de estampagem de cor preta, pigmento Helizarin Preto HDT.

No carimbo correspondente as folhas presentes no logotipo (figura 3.17), a cor utilizada na pasta corante foi o verde (figura 3.18).



Figura 3.17: Carimbo alusivo à parte superior do logotipo da etiqueta.



Figura 3.18: Pasta de estampagem de cor verde, pigmento Helizarin verde GT.

O cinzento (figura 3.20) foi a cor aplicada na pasta de estampagem do carimbo que representa o material biodegradável (figura 3.19).



Figura 3.19: Carimbo referente à parte inferior do logotipo da etiqueta.



Figura 3.20: Pasta de estampagem de cor cinzenta, pigmento Helizarin preto HDT.

Foram ainda elaboradas duas pastas de estampar com o corante natural. Uma com o extracto do corante natural Achiote (figura 3.21), resultante do processo de extracção anteriormente realizado, e outra pasta de estampagem com o corante natural Achiote em forma de pó (figura 3.22).



Figura 3.21: Pasta de estampagem com o extracto de corante natural de Achiote.



Figura 3.22: Pasta de estampagem com o corante natural de Achiote em pó.

3.3.3.2 Estampagem com Stencil

Antes de iniciar o processo de estampagem com stencil, foi elaborada uma experiência com um quadro de estampar disponível nos laboratórios da Universidade da Beira Interior. Sendo depois utilizado o stencil como substituto do quadro.

O processo de estampagem com stencil foi realizado apenas para o logotipo, uma vez que a parte de texto contém um tipo de letra impossível de reproduzir em stencil.

Para a estampagem do logotipo, foi realizado um molde em folha de acetato com os dois desenhos em negativo e recortados (figura 3.23).

Todo este processo foi executado na mesa de estampagem.

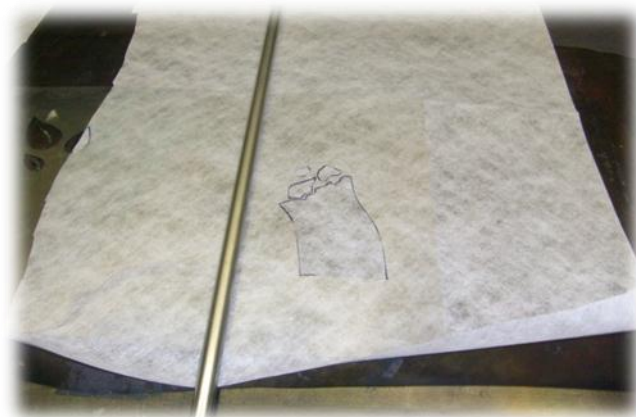


Figura 3.23: Molde e não tecido sobre a mesa de estampagem.

Neste processo foram utilizadas as duas pastas de estampagem anteriormente produzidas, a pasta de cor verde e cinzenta.



Figura 3.24: Colocação da pasta de estampagem de cor cinzenta, pigmento Helizarin Preto HDT.

3.4 Desenvolvimento do protótipo da etiqueta têxtil

O material escolhido para a execução do protótipo da etiqueta têxtil, foi o não tecido com menor resistência. Como o objectivo desta etiqueta é degradar-se na lavagem, o não tecido resistente a temperaturas até aos 45° C cumprirá melhor esta função, uma vez que os artigos têxteis não são lavados a temperaturas superiores a 60° C.

3.4.1 Processo de Estampagem com Carimbos

O processo de estampagem escolhido, para a realização do protótipo da etiqueta têxtil, foi através de carimbos. Esta escolha, é justificada com o facto do motivo estampado comportar texto, sendo que, com o carimbo (figura 3.25) é possível alcançar uma definição superior das letras.

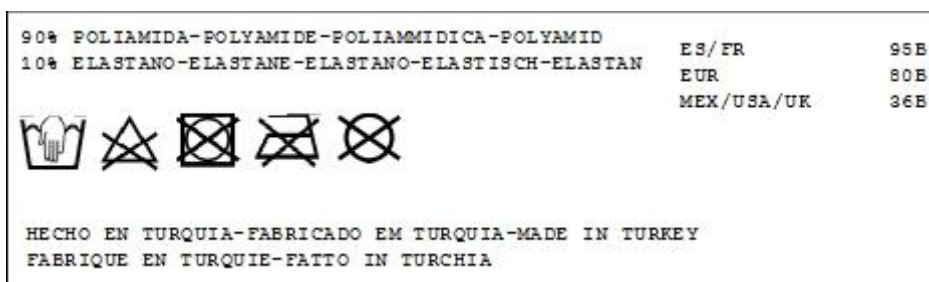


Ilustração 3.1: Motivo do carimbo para estampagem do protótipo da etiqueta têxtil.



Figura 3.25: Carimbo para estampagem do protótipo da etiqueta têxtil.

Para o processo de estampagem do protótipo da etiqueta têxtil, foi utilizada a mesma pasta de estampagem de cor preta (figura 3.26) referida no processo de estampagem do protótipo da etiqueta de divulgação.



Figura 3.26: Pasta de estampagem de cor preta, pigmento Helizarin preto HDT.

3.5 Resultados e Discussão

3.5.1 Desenvolvimento do protótipo da etiqueta de divulgação

Foram feitas duas experiências de extracção do corante, pois não foi possível obter o resultado pretendido no tingimento do não tecido, sendo que foi repetido o procedimento de extracção do corante, seguindo os mesmos passos da primeira experiência, mas utilizando o Achiote em pó. Nesta segunda extracção de corante, foi alcançado um tom de castanho bastante mais intenso que na primeira experiência.

O banho resultante da segunda extracção de corante, foi utilizado para realização de novo tingimento. Depois de impregnar o não tecido na solução de corante e de este ser retirado da máquina de impregnação foulard, foi possível constatar que o não tecido apenas continha alguns resíduos de Achiote (figura 3.27) e, tal como o sucedido na primeira experiência de tingimento, nenhuma matéria corante.



Figura 3.27: Aspecto do não tecido após tentativa de tingimento.

No tingimento realizado com a aplicação do cloreto de sódio, foi possível obter um bom resultado, uma vez que o não tecido absorveu o corante e ficou com a cor pretendida (figura 3.28).



Figura 3.28: Pormenor do tingimento do não tecido.

Em seguida foram realizadas as experiências de estampagem, colocando directamente a pasta de estampagem nos carimbos.



Figura 3.29: Estampa realizada com a pasta de estampagem colocada directamente no carimbo.

O resultado obtido não foi o desejado, uma vez que o motivo estampado ficava pouco definido e com falhas de cor (figura 3.29). Desta forma, foi feita uma nova tentativa com o auxílio de uma esponja (figura 3.30), onde foi colocada a pasta de estampagem e pressionado o carimbo.

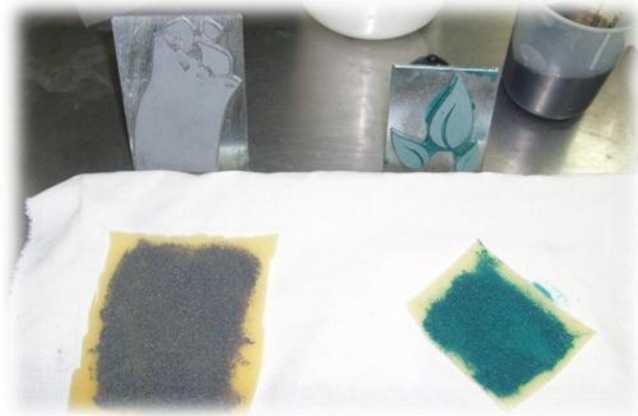


Figura 3.30: Esponjas com respectiva pasta de corante.

Apesar da estampagem com o auxílio da esponja ter melhorado a definição da estampa, o resultado continuava longe do desejado, uma vez que o relevo da esponja ficava marcado no motivo estampado (figura 3.31).

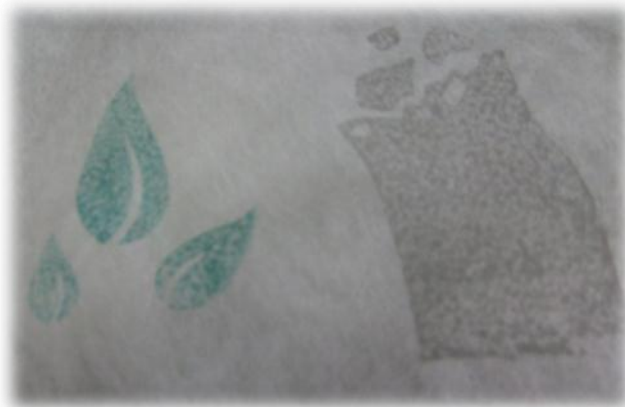


Figura 3.31: Estampa dos carimbos realizada com o auxílio da esponja.

Numa nova experiência, foi usado um rolo de esponja (figura 3.32) para distribuir de forma uniforme a pasta de estampagem sobre os carimbos.



Figura 3.32: Rolo de esponja com pasta de estampagem de cor preta.

O resultado desta última experiência foi satisfatório (figura 3.33), o motivo estampado adquiriu maior definição e não continha qualquer marca do relevo da esponja.

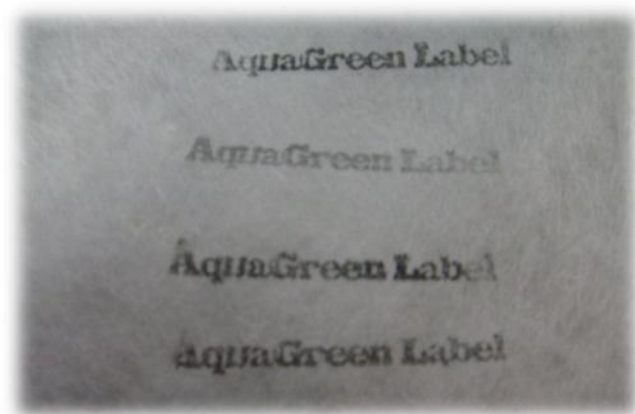


Figura 3.33: Estampa realizada com o auxílio do rolo de esponja.

As estampas realizadas com as duas pastas de estampagem produzidas com o extracto e o pó do corante natural de Achiote, foram satisfatórias. Foi possível uma boa definição da estampa e um tom natural (figura 3.34).

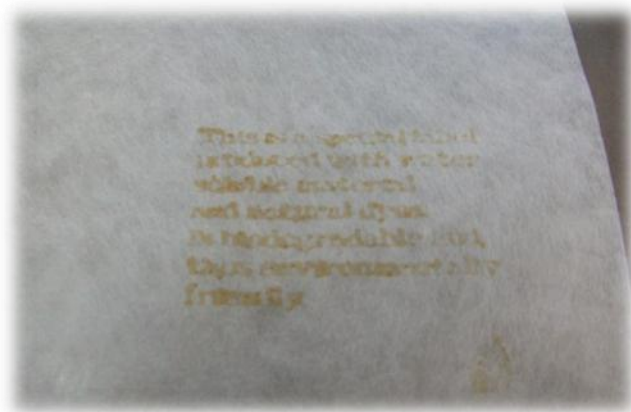


Figura 3.34: Texto estampado com a pasta de estampagem do pó de Achiote.

No processo de estampagem, onde foi utilizado o quadro de estampar, foi possível comprovar que a definição da estampagem (figura 3.35) produzida é muito superior as alcançadas através de outros processos.

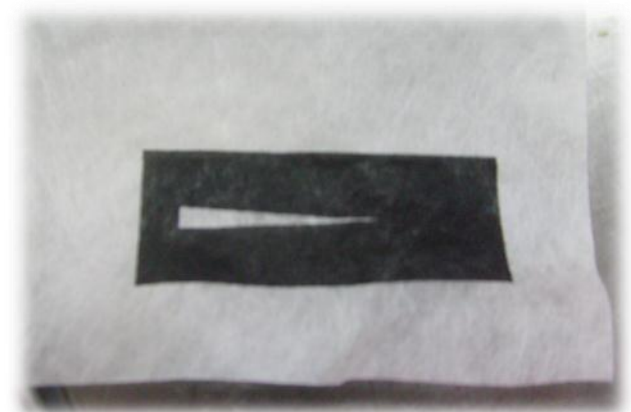


Figura 3.35: Estampagem realizada com o auxílio do quadro de estampar.

O resultado obtido com no processo de estampagem com stencil (figura 3.36), em substituição da técnica do quadro, foi satisfatório, o logotipo estampado apresentava uma boa distribuição da cor e os limites bem definidos (figura 3.37).



Figura 3.36: Fim do processo de estampagem da parte inferior do logotipo.



Figura 3.37: Estampagem do logotipo terminada.

3.5.1.1 Etiqueta de Divulgação - Protótipo Final

Realizadas as experiências de tingimento e estampagem, foi realizado o protótipo final da etiqueta de divulgação (figuras 3.38 e 3.39). Para a sua elaboração foi escolhido o não tecido tipo dois, o que tem maior resistência. Foram usadas as duas técnicas de estampagem anteriormente demonstradas, a estampagem com carimbos para a parte referente ao texto e nome, e a estampagem com stencil para o logotipo.



Figura 3.38: Protótipo final da etiqueta de divulgação, pormenor da frente.



Figura 3.39: Protótipo final da etiqueta de divulgação, pormenor do interior.

3.5.1.2 Degradação do Protótipo da Etiqueta de Divulgação

O não tecido resistente a temperaturas até aos 70 e 75° C, utilizado na elaboração da etiqueta de divulgação, quando imergido em água à temperatura ambiente, mantém o seu aspecto e a sua estrutura (figura 3.40).



Figura 3.40: Teste de degradação, do protótipo da etiqueta de divulgação, em água à temperatura ambiente.

Mas quando colocado numa solução aquosa aquecida, começa a decompor-se a partir dos 50° C (figuras 3.41 e 3.42).



Figura 3.41: Protótipo da etiqueta de divulgação colocado em banho quente.



Figura 3.42: Início do processo de degradação do protótipo da etiqueta de divulgação.

A partir dos 50° C, a etiqueta degrada-se rapidamente (figura 3.43) deixando um depósito de corante. No banho quente, quando agitado, o corante funde-se com a água resultando numa solução ligeiramente tingida (figura 3.44).



Figura 3.43: Depósito de matéria resultante da degradação do protótipo da etiqueta de divulgação.



Figura 3.44: Aspecto da solução aquosa depois de agitada.

3.5.2 Desenvolvimento do protótipo da etiqueta têxtil

O resultado obtido na estampagem (figura 3.45) realizada para o protótipo da etiqueta têxtil, foi bom, uma vez que se alcançou uma boa definição do texto, conseguindo ler perfeitamente o exposto.



Figura 3.45: Estampagem do protótipo da etiqueta têxtil.

3.5.2.1 Etiqueta têxtil - Protótipo Final

Concluídas as experiências necessárias para a elaboração do protótipo da etiqueta têxtil, a etiqueta final foi realizada e colocada num soutien, para demonstrar a sua função (figuras 3.46 e 3.47).



Figura 3.46: Protótipo final da etiqueta têxtil.



Figura 3.47: Pormenor do protótipo da etiqueta têxtil.

3.5.2.2 Degradação da Etiqueta Têxtil

O não tecido com menor resistência, que suporta temperaturas até 45° C, quando mergulhado em água à temperatura ambiente (figura 3.48), começa a degradar-se imediatamente (figuras 3.49).



Figura 3.48: Colocação do protótipo final da etiqueta têxtil em água.



Figura 3.49: Início do processo de degradação do protótipo final da etiqueta têxtil.

No fim da degradação do não tecido, resulta um depósito de pasta de estampagem (figura 3.50) que quando agitado, simulando o processo de lavagem realizado em máquinas de lavar roupa, desaparece completamente (figura 5.51).



Figura 3.50: Resíduo de tinta resultante da degradação do polímero.



Figura 3.51: Desaparecimento do resíduo de tinta.

3.6 Conclusão

Como anteriormente referido, os pigmentos sintéticos apenas foram utilizados para a elaboração do protótipo, uma vez que os meios disponíveis nos laboratórios da Universidade da Beira Interior, não são suficientes para testar os corantes naturais da forma mais adequada a este projecto.

Apesar do sucesso obtido no tingimento do não tecido com corantes naturais realizado na parte experimental, também seria possível a nível futuro aplicar o tinto directamente na massa durante o processo de criação do não tecido à base de álcool polivinílico.

Em relação ao uso dos corantes naturais no tingimento e na estampagem, creio que a nível industrial o método seria optimizado, uma vez que detêm de mais instrumentos capazes de tornar os extractos de corante natural em pigmentos adequados ao tingimento e à estampagem. É de salientar que não faz parte do papel do designer de moda a optimização de técnicas de laboratório e químicas.

Outro aspecto importante a ter em conta, será a técnica a usar para a estampagem, sendo que o ideal seria a utilização de quadros de estampar, que permitem uma qualidade e definição do desenho muito superior às utilizadas. Não foi possível explorar mais esta técnica, uma vez que os quadros de estampar são produtos bastante caros e pouco acessíveis, sendo que a técnica mais aproximada e de maior acesso, é a utilização de stencil.

Nos laboratórios da Universidade da Beira Interior, encontra-se à disposição dos alunos uma impressora de estampagem digital, que para efeitos de protótipo não foi possível utilizar, já que a impressora não permite a utilização de corantes naturais nem do não tecido.

Também é importante referir, que para a elaboração de etiquetas têxteis biodegradáveis, o ideal seria o não tecido à base de PVA possuir uma textura bastante mais homogénea, do que a do não tecido utilizado, e uma superfície lisa, que facilitará o processo de estampagem do mesmo e concederá uma maior definição do estampado.

A nível da degradação, a resistência do não tecido à base de álcool polivinílico utilizado na elaboração da etiqueta têxtil é a ideal para a aplicação em roupa interior, visto que, as etiquetas presentes neste tipo de vestuário são as primeiras a ser cortadas. Noutro tipo de vestuário, talvez fosse aconselhável a utilização de um polímero capaz de proporcionar um processo de degradação mais lento e gradual.

Capítulo IV - Conclusões e Perspectivas Futuras

4.1 Conclusões

O trabalho desenvolvido baseou-se na elaboração de etiquetas têxteis biodegradáveis, com capacidade de se dissolverem durante a lavagem dos artigos têxteis.

Todo o processo criativo e experimental desta dissertação, teve como importante base a sustentabilidade, sendo o objectivo principal deste projecto a realização de uma etiqueta totalmente ecológica. Para cumprir este requisito foram explorados os principais problemas relacionados com a poluição provocada pela indústria têxtil e também as medidas sustentáveis a tomar para diminuir o impacto ambiental provocado pelo produto a desenvolver. Desta forma, surgiram como resposta à questão ambiental não só os polímeros biodegradáveis, substitutos das fibras sintéticas e naturais poluentes, como os corantes naturais, que ao contrário dos corantes sintéticos, não são nocivos para o ambiente.

Para a divulgação das etiquetas têxteis, foi pensada e realizada uma estratégia de marketing, tendo como instrumento de promoção do produto, uma etiqueta com a tecnologia explorada, os polímeros biodegradáveis.

O processo de design da etiqueta de divulgação, envolveu a definição de um conceito, através da atribuição de um nome (AquaGreen Label) e de um logotipo. Foram ainda, realizados vários esboços para o design da etiqueta de divulgação.

Durante o processo de desenvolvimento do produto, foi possível confirmar que o material, o não tecido à base de PVA, se adaptava perfeitamente a aplicação em etiquetas biodegradáveis, cumprindo a sua principal função, a degradação em contacto com a água. Ainda na parte experimental, ocorreram lacunas aquando da utilização dos corantes naturais, uma vez que foi impossível realizar o tingimento e transformar o extracto do corante natural de Achioté numa pasta de estampagem.

Em resumo, apesar dos obstáculos existentes na parte experimental desta dissertação, o objectivo proposto foi conseguido, uma vez que todos os processos experimentais foram realizados a nível de laboratório, onde não é possível recorrer às mesmas ferramentas disponíveis na indústria.

4.2 Perspectivas Futuras

A nível futuro a utilização dos polímeros biodegradáveis poderá ser bastante extensa, tendo em conta a necessidade de degradação para cada aplicação. Poderão ser usados na produção de todo o tipo de embalagens como caixas e sacos, em moldes, em produtos descartáveis, como material médico-cirúrgico e estético, em material de propaganda, como é o caso dos flyers e outdoors, isto é, em todos os produtos onde agora são usados plásticos e papéis, cuja utilização acarreta um curto período de tempo.

Estes polímeros além de serem uma mais-valia para o meio ambiente, por se degradarem totalmente sem deixar qualquer tipo de resíduo poluidor, conseguem responder às necessidades da indústria e dos consumidores.

Glossário

Alcalis - substância de base química.

Alogâmica - espécie com polinização cruzada.

Amilopectina - macromolécula presente no amido.

Amilose - molécula de glucose não ramificada.

Balseiro - recipiente onde é realizado o banho de tingimento.

Biocidas - substâncias químicas sintéticas ou de origem natural, que destroem, neutralizam e impedem o ataque de fungos e bactérias.

Caseína - proteína encontrada no leite.

Catalisadores - substância que acelera uma reacção, diminuindo a energia de activação.

Combustibilidade - grau de facilidade em realizar a combustão.

Desengomagem - processo de remoção da goma aplicada nos tecidos antes da tecelagem.

Dióica - espécie onde os sexos se encontram separados em indivíduos diferentes.

Floculantes - reagente químico adicionado como objectivo de agregar as partículas em flocos.

Hidrolise - reacção química de quebra de uma molécula através da água.

Mutagenicidade - capacidade de induzir mutações genéticas.

Pad-batch - processo de tingimento através da impregnação do tecido no banho de tingimento.

Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas

- Alden D. M., Proops J. L. R., Gay P. W., (1996).** Industrial hemp's double dividend: a study for the USA, The University of Melbourne, Department of Economics, Research Paper 528
- Blackburn R. S., (2005).** Biodegradable and sustainable fibres, The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England
- Colombini M. P., Andreotti A., Baraldi C., Degano I., Lucejko J. J., (2006).** Colour fading in textiles: A model study on the decomposition of natural dyes, *Microchemical Journal*, 85: 174 - 182
- Delamare F., Guineau B., (2000).** Colour, making and using dyes and pigments, Thames and Hudson Ltd, London
- Delamare G., François B., (2000).** Colors: The story of dyes and pigments, Harry N. Abrams Publisher
- Eco Textile News (2007).** PLA composting project recognized, n° 3: 49
- Enaud E., (2010).** Innovative bio dyes for the textile industry, *L'Industrie Textile*, 1404: 51
- ENDS Report (2003).** DuPont joins race to offer biopolymers, n° 346: 32 - 33
- ENDS Report (2002).** Rochdale dyeing firm fined for bleach pollution, n° 328: 58
- ENDS Report (2007).** Textile firm fined for pollution and IPPC failures, n° 385: 10
- European Commission (2003).** Integrated pollution prevention and control reference document on best available techniques for the textiles industry, Brussels: European Commission: 451 - 453/ ppii - iii
- Fletcher K., (2008).** Sustainable Fashion & Textiles Design Journeys; Earthscan, UK e USA.
- Grose L., (1994).** Incorporating Environmental Objectives Through the Design Process and Through Business, Globalization - Technological, Economic and Environmental Imperatives, The Textile Institute, International Headquarters, UK: 77 - 81
- Gross R., Kalra B., (2002).** Biodegradable Polymers for the Environment, *Science Mag*, 297: 803 - 806
- Jardim N. S., (2000).** Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado, 2ª Edição, São Paulo: IPT/CEMPRE
- Laurson S. E., Hansen J., (1997).** Environmental assessment of textiles, Copenhagen: Danish Environmental Protection Agency: 46/124
- Nousiainen P., Talvenmaa-Kuusela P., (1994).** Solid Textile Waste Recycling, Globalization - Technological, Economic and Environmental Imperatives, The Textile Institute, International Headquarters, UK: 239 - 253
- Oliveira J. F. G., Alves S. M., (2007).** Adequação ambiental dos processos de usinagem utilizando produção mais limpa como estratégia de gestão ambiental, *Revista Produção*, v. 17, n° 1: 129 - 138
- Slater K., (2003).** Environmental Impact of Textiles - Production, Processes and Protection; The Textile Institute.

- Simpson P., (2006).** Global trends in fibres prices, production and consumption, Textiles Outlook International, 125: 82 - 106
- Souza S. D. C., (2006).** Engenharia de produção: rumo ao sistema de “produção limpa”, CREA RJ em Revista, 56: 30 - 33
- Tobiasson T. S., (2010).** Textile waste, Textiles issue nº 2: 22 - 23
- UNEP (1993).** The textile industry and the environment, Industry and the environment technical report nº 16, Paris: United Nations Publications: 40/54 - 55

Referências Web

www.rc.unesp.br - consulta efectuada a 15 de Setembro de 2011

www.wastebiorefining.blogspot.com - consulta efectuada a 15 de Setembro de 2011

www.helenstoreyfoundation.org - consulta efectuada a 10 de Janeiro de 2011

www.telegraph.co.uk - consulta efectuada a 10 de Janeiro de 2011

www.negocios.maiadigital.pt - consulta efectuada a 15 de Setembro de 2011

www.daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de - consulta efectuada a 15 de Setembro de 2011

www.m-almada.pt - consulta efectuada a 15 de Setembro de 2011

www.tempiodellaninta.net - consulta efectuada a 15 de Setembro de 2011

www.clubedaselemente.org.br - consulta efectuada a 15 de Setembro de 2011

www.jardinbotanicolasorquideas.com - consulta efectuada a 15 de Setembro de 2011

www.maya-archaeology.org - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.digilande.libero.it - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.azerbaijanrugs.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.lumibrasil.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.luirig.altervista.org - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.viableherbalsolutions.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.panoramio.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.georgeweil.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.flora.nhm-wien.ac.at - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.floracafe.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.chemical-industries.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.wikipedia.org - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.naturenet.net - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.zootecniae10.blogspot.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.gastropodes.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.citeve.pt - consulta efectuada a 25 de Abril de 2011

www.bloglikenew.blogspot.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.enquantoisso.com - consulta efectuada a 16 de Setembro de 2011

www.inmetro.gov.br - consulta efectuada a 25 de Abril de 2011

www.iapmei.pt - consulta efectuada a 3 de Março de 2011

www.anivec.cm - consulta efectuada a 3 de Março de 2011

www.iso.org - consulta efectuada a 23 de Março de 2011

www.ginetex.net - consulta efectuada a 22 de Março de 2011

www.lawnmowingonline.wordpress - consulta efectuada a 3 de Outubro de 2011

www.keetsa.com - consulta efectuada a 3 de Outubro de 2011

www.hzhlys.er.made-in-china.com - consulta efectuada a 3 de Outubro de 2011

www.myfashionlife.com - consulta efectuada a 3 de Outubro de 2011

www.styleguru.com - consulta efectuada a 3 de Outubro de 2011

www.anti-poluidores.blogspot.com - consulta efectuada a 3 de Outubro de 2011

www.meioambientebg.blogspot.com - consulta efectuada a 3 de Outubro de 2011