

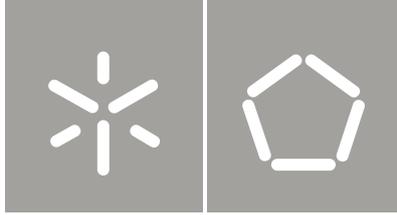


Universidade do
Minho



Fernanda Isabel de Jesus Viana do Carmo Ribeiro

Desenvolvimento de Soluções Biodegradáveis
para Fins Publicitários e Arquitectura Têxtil



Universidade do
Minho

Fernanda Isabel de Jesus Viana do Carmo Ribeiro

Desenvolvimento de Soluções Biodegradáveis
para Fins Publicitários e Arquitectura Têxtil

Tese de Doutoramento
Engenharia Têxtil

Trabalho efectuado sob a orientação dos
Professor Doutor Jorge Neves (UM)
Professor Doutor Francisco Mesquita (UFP)

AGRADECIMENTOS

Expresso o meu agradecimento a todos os que contribuíram, de forma directa ou indirecta, para a realização deste projecto.

Ao Professor Doutor Jorge Neves, agradeço, antes de mais, o apoio incondicional durante a realização deste trabalho. Agradeço, ainda, pela sua orientação e sábios conselhos, pela sua dedicação, carinho e incentivo nas horas mais difíceis. Por todo o seu empenho, o meu muito obrigada.

Igualmente, agradeço ao Professor Doutor Francisco Mesquita, pela confiança em mim depositada durante este trajecto, iniciado ainda enquanto aluna de licenciatura. Com ele aprendi a resistir e a lutar contra as adversidades, convertendo-as em desafios. O meu agradecimento vai muito para além do seu contributo e orientação neste percurso.

À Fundação Fernando Pessoa, pelo apoio à formação doutoral que me foi concedido, durante os últimos três anos da sua realização. Ao Professor Doutor Salvato Trigo, dirijo os meus reconhecidos agradecimentos pela confiança em mim depositada.

À Professora Doutora Manuela Neves, pela importância que reconheço no contributo prestado. Pela sua disponibilidade, apoio e carinho, o meu profundo agradecimento.

À Eng.^a Anabela Pereira, pela amizade, carinho e apoio, expresso o meu sincero agradecimento.

Gostaria também de agradecer às entidades que, de uma ou de outra forma, contribuíram na concretização deste projecto:

Ao Departamento de Engenharia Têxtil da Universidade do Minho

Ao CITEVE, em particular ao Eng.^o José Morgado

À Poster Digital, em especial ao Sr. Paulo Silva e à Sra. D.^a Dulce Magalhães

À Agami, em particular ao Eng.^o Benjamim Gomes

À BASF (Jens Hamprecht)

À Biobag (Peter Löfvenholm e Susan Edvardsson)

À Biofa (António Silva)
À Biosphere (Jean-Pierre La Flanchec)
À FKUR Kunststoff GmbH (Sandra Pazes)
À HP (Luís Cristophe)
À Innovia Films (Lucy Cowton)
À Kelly Chemical Co. (Lisa Lin)
À LCR Hallcrest (Peter Rigby)
À LG Hausys (Minesh Liladar)
À Phobor Effect Pigments Co. Ltd. (Lily Sun)
À Oerlemans Plastics (Jan Wessemius)
À Serdigi – Sociedade de Produtos Gráficos, Lda. (Licínio Viana)
À Sun Chemical (Filipe Martins, Jean-Do Turgis, Alain Colleaux)

E por último, um agradecimento muito especial, à minha mãe e ao Pedro Nuno, acima de tudo, por nunca deixarem de acreditar em mim.

Para ser grande, sê inteiro: nada

Teu exagera ou exclui.

Sê todo em cada coisa. Põe quanto és

No mínimo que fazes.

Assim em cada lago a lua toda

Brilha, porque alta vive.

Ricardos Reis *in* Odes de Ricardo Reis

Desenvolvimento de Soluções Biodegradáveis para Fins Publicitários e Arquitectura Têxtil

O presente trabalho constitui uma resposta efectiva à necessidade de minimizar o impacto ambiental, sustentada por uma solução biodegradável a ser utilizada como suporte para publicidade exterior e para arquitectura têxtil. Na base deste trabalho esteve, por um lado, a premência em desenvolver materiais isentos de nocividade e, por outro, o cumprimento normativo previsto no n.º2, do artigo 4.º da Lei n.º 97/88 de 17 de Agosto (alterada pela Lei n.º 23/2000 de 23 de Agosto), o qual proíbe a utilização de materiais não biodegradáveis para inscrição de mensagens de publicidade e de propaganda política.

O poliéster revestido a policloreto de vinilo (PVC), pelas propriedades que apresenta, é o principal material usado na impressão de Outdoors e na confecção de estruturas têxteis tensionadas, não obstante, os produtos resultantes da sua deterioração são altamente tóxicos. A elevada instabilidade aos raios ultravioletas e a degradação térmica, a partir dos 130°C, resultam na libertação de cloro sob a forma de HCl, no sentido de contrariar esta emissão, ainda durante a sua formulação, são-lhe adicionados estabilizantes. Da mesma forma, são acrescentados plastificantes para tornar o PVC flexível. Neste contexto, diversas directivas foram implementadas pela Comissão Europeia, no sentido de restringir o uso de determinadas substâncias, procurando reduzir o seu impacto no ambiente e na saúde pública.

Igualmente, as tintas usadas na impressão digital são apontadas pelas consequências negativas que acarretam. As emissões de compostos orgânicos voláteis, o uso de determinados metais pesados, como estabilizantes e alguns ftalatos de elevada nocividade, enquanto plastificantes, são associados ao suporte de PVC impresso responsabilizando-o por provocar diversas lesões no aparelho reprodutivo, no sistema imunitário e endócrino.

Atendendo à urgência em apresentar uma solução que seja capaz de minimizar os danos causados pelos materiais actualmente usados e, ainda, enquadrável na legislação, desenvolveu-se um suporte biodegradável.

Com o propósito de analisar o comportamento de biodegradabilidade, de tenacidade e de impressibilidade, o material criado foi sujeito a diversos ensaios em laboratório e em ambiente natural, cujos resultados foram considerados satisfatórios.

Reconhecendo a nocividade inerente à tinta, a área impressa foi também alvo de análise. A partir de um *corpus* de dezasseis Outdoors Personalizados presentes na cidade do Porto, estudou-se a

relação fundo/superfície (*background/ foreground*). Posteriormente, reduzindo ou anulando a cor do fundo, apresentou-se outra solução gráfica apoiada na manipulação cromática dos elementos, contudo sem interferir no contraste visual estabelecido. Deste modo, foi possível reduzir em mais de 80% a área impressa. Para verificar se as alterações cromáticas efectuadas comprometeram, ou não, a eficácia publicitária presente no Outdoor original e no Outdoor alterado, foi administrado um questionário a 1232 profissionais e estudantes no último ano de graduação das áreas das Ciências da Comunicação e do Design Gráfico.

O cruzamento entre a minimização da área impressa do anúncio e a análise resultante dos dados obtidos no questionário permitiu concluir que uma postura ecológica não prejudica a efectividade da mensagem publicitária. Os valores atribuídos ao Impacto Visual, a Visibilidade, a Legibilidade e a Percepção dos conteúdos estruturais dos Outdoors alterados foram, na larga maioria, superiores aos dos seus originais. A par do estudo do anúncio com uma postura ecológica, efectuou-se uma reflexão sobre Arquitectura Têxtil. Procurando não condicionar a criatividade na projecção da obra arquitectónica, reflectiu-se sobre a possibilidade de uma prática amiga do ambiente, ao potenciar o menor desperdício de material e sobre a utilização destas estruturas, enquanto meio de comunicação de massas.

Aliando três importantes factores: a) minimização do impacto no ambiente e na saúde pública, b) idealização do anúncio e c) inovação, avançou-se com a produção de um protótipo. Nesse sentido, recorreu-se à utilização de tecnologias existentes, nomeadamente, pigmentos termocromáticos e cristais líquidos microencapsulados. Optou-se, então, por testar diferentes soluções com a adição de mais do que um pigmento termo-cromático e, fomentando o carácter inovador, utilizaram-se cristais líquidos aplicados numa película de poliéster adesiva, isto porque garantem no mesmo elemento gráfico uma ampla variação cromática.

Visando o impacto inerente à mensagem publicitária, propôs-se a estimulação intencional dos materiais reactivos assegurada pelo controlo de um dispositivo eléctrico gerador de calor, construído para o efeito. Uma vez mais, na prossecução pelo menor impacto ambiental, recorreu-se a componentes que possam ser reutilizados ou reciclados.

A interdisciplinaridade entre diferentes áreas do conhecimento e a relação de proximidade estabelecida com o meio empresarial foi essencial para o desenvolvimento deste projecto, o qual, em conjunto com a criação do equipamento de estimulação dos pigmentos termocromáticos e dos cristais líquidos microencapsulados, não só se desenvolve um suporte biodegradável, como também uma solução gráfica ambientalmente responsável.

Development of Biodegradable Solutions for Advertising and Textile Architecture

This research intends to be an effective response to the importance of minimizing environmental impact by presenting a biodegradable solution to be used in billboard media for Advertising and Textile Architecture. The underlying principles guiding this research were a) the urgent need to develop non harmful materials and b) the Portuguese regulation, in particular, no.2, of article 4 of Law 97/88, 17 August (as amended by Law.23/2000, of August 23rd) which forbids the use of non biodegradable materials for the printing advertising or propaganda.

The polyester fabrics coated with Polyvinyl Chloride (PVC), mainly considering its features, is the most used material for printing billboards and for manufacturing tensioned textile structures, despite the damages resulting from its degradation, which are highly toxic. Due to the effect of combining the high instability of PVC resin especially when exposed to ultraviolet light and the thermal degradation from 130C°, there is the release of HCl. As a result, stabilizers are added to its formulation. Likewise, plasticizers are added to make PVC flexible. In this context, several directives have been implemented by the European Commission to restrict the use of certain substances, trying to reduce the impact of PVC on the environment and on public health.

Furthermore, consequences of digital printing ink are often pointed out. Emissions of volatile organic compounds, the use of certain heavy metals as stabilizers are related to this printed PVC as responsible for several damages in the reproductive, immune and endocrine system. In order to provide a solution that can minimize the damage caused by these materials, a biodegradable media was developed, according to the Portuguese Law, mentioned above. To study the biodegradability behaviour, tenacity and printability, the material was tested both in laboratory and in natural environment. Thus the results were satisfactory.

To reduce the harm caused by printing ink, the printed area was studied. Based on a corpus of sixteen Customized Billposters placed in Porto, the relationship between the background/foreground was submitted to analyses. By reducing or erasing the background colour, another graphic solution supported by chromatic manipulation of the content, but avoid changing the visual contrast was proposed. To understand if the chromatic changes interfere, or

not, with the advertising effectiveness of the Billposters, to 1232 professionals and final-year students in the fields of Communication Sciences and Graphic Design was carried out.

The reduction of the printed area of the billposter and the results of the survey concluded that an ecological approach does not affect the effectiveness of the advertising message. In general, Visual Impact, Visibility, Readability and Perception of the structural content of the proposed billboards were superior to its original.

Along with an ecological ad approach, the tension textile structures were also analysed. Furthermore, this study also looks into the possibility of an environmentally friendly practice - by decreasing the waste material - and the use of these structures as a mass media, attempt not to interfere with the creativity process of architectural work.

Considering three important issues: a) reduction on the environmental impact and on the public health, b) design of the ad and c) innovation, a prototype was made based on existing technologies, which include microencapsulated thermochromic pigments and liquid crystals. Different solutions were tested, particularly, by adding more than one thermochromic pigment and, assuming an innovative attitude, liquid crystals were used as they provide, in the same content (and considering the respective temperature range), a broad chromatic variation.

To address the impact of the advertising message, this study proposed the intentional stimulation of the reactive materials controlled by an electric heat generator manufactured for this purpose. Again, in pursuing the lowest environmental impact, the thermoelectric device components can be reused and recycled.

The interdisciplinary of different fields of knowledge and the relationship archived with the industry was essential to develop this project, which, together with the stimulator of the microencapsulated thermochromic pigments and liquid crystals, not only develops a biodegradable media, but also presents an advertising message solution to reach an environmental friendly solution for the Customized Billposter.

- ADDICT** - Agência para o Desenvolvimento das Indústrias Criativas
- AOA** - American Outdoor Advertising
- APEO** - Alquilfenóis etoxilados
- ASTM** - American Standard for Testing and Methods
- BBP** - Ftalato de benzilbutila
- BPI** - Biodegradable Products Institute
- CCE** - Comissão das Comunidades Europeias
- CCO** - Clear Channel Outdoor
- CEN** - European Standardization Committee
- CITEVE** - Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal
- CMYK** - Cyan, Magenta, Yellow, Black
- COV** - Compostos Orgânicos Voláteis
- CP** - Parafinas cloradas
- CWMI** - Cornell Waste Management Institute
- DAQV** - Departamento de Ambiente e Qualidade de Vida
- DEHA** - Dietilexil adipato
- DEHP** - Ftalato de bis (2-etil-hexilo)
- DIDP** - Ftalato de di-isodecilo
- DIN** - Deutsches Institut für Normung
- DINP** - Ftalato de di-isononilo
- DNOP** - Ftalato de di-n-octylphthalate
- DOP** - Drop on Demand
- ECVM** - European Council of Vinyl Manufacturers
- EPA** - US Environmental Protection Agency
- FCT** - Federal Trade Commission
- FESPA** - Federation of Screen and Digital Printers Associations
- IGAOT** - Inspeção-Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território
- ISO** - International Organization for Standardization
- JBPA** - Japan BioPlastics Association
- Lipor** - Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto

Lusa - Agência de Notícias de Portugal, SA

OAAA - Outdoor Advertising Association of America, Inc

OVM - Óleo Vegetal Modificado

OVME - Óleo Modificado e Epoxidado

PBDE - Éteres difenílicos polibromados

PE - Polietileno

PES - Poliéster

PET - Politereftalato de etileno

PHA - Poli-hidroxialcanoato

PHB - Poli-hidroxibutirato

PHBV - Poli-hidroxibutirato-valerato

PLA - Ácido poli-láctico

PP - Polipropileno

PTFE - Politetrafluoretileno

PVC - Policloreto de vinilo

REACH - Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals

SPSS - Statistical Package for Social Sciences

SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

UE - União Europeia

UV - Ultravioleta

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO	v
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	ix
ÍNDICE GERAL.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE TABELAS	xix
CAPÍTULO I - Introdução	1
CAPÍTULO II - Suporte para publicidade exterior de grande formato e para Arquitectura Têxtil (estado da arte)	9
2.1. Enquadramento.....	10
2.2. Tecido de poliéster revestido a resina de PVC.....	14
2.2.1. Propriedades.....	15
2.2.2. Impacto ambiental	16
2.2.2.1.Referência a aditivos com menor nocividade	20
2.2.3. Mercado e aplicações da resina de PVC	20
2.2.3.1.Aplicação em publicidade e em Arquitectura Têxtil	23
2.2.4. Resíduos	24
2.3. Ambiguidade terminológica	30
2.4. Produtos com menor nocividade: suportes e tintas.....	32
2.5. Legislação: proibição prevista e o seu incumprimento	35
2.6. Notas conclusivas (estado da arte).....	35
CAPÍTULO III - Estudo e desenvolvimento de suporte biodegradável	37
3.1. Polímeros e biodegradabilidade: breves considerações	38
3.2. Suporte biodegradável: materiais e propriedades.....	44
3.2.1. Substrato têxtil	45
3.2.2. Filme polimérico biodegradável.....	47
3.2.3. Técnicas de recobrimento.....	50
3.2.3.1.Por revestimento ou <i>coating</i>	51
3.2.3.2.Por laminação	51
3.2.4. Factores avaliativos do compósito.....	52
3.3. Suporte biodegradável: ensaios realizados	53
3.3.1. Ensaios de recobrimento	54
3.3.1.1.Primeiros ensaios: procedimento, análise e problemas detectados	54
3.3.1.2.Ensaio de recobrimento em laboratório	57
3.3.1.2.1.Condições do teste e análise de resultados	57
3.3.2. Ensaio para verificar a adesão do recobrimento	62
3.3.3. Comportamento à degradação ambiental.....	64
3.3.3.1.Envelhecimento acelerado em laboratório: condições do teste	65

3.3.3.1.1.Diferença de cor dos polímeros.....	66
3.3.3.1.1.1.Condições do teste e análise de resultados	66
3.3.3.2.Tenacidade dos substratos têxteis.....	69
3.3.3.2.1.Condições do teste e análise de resultados	69
3.3.3.3.Ensaio de resistência ao rasgo	75
3.3.3.3.1.Condições do teste e análise de resultados	76
3.3.4. Conclusões dos ensaios físicos realizados	78
3.4. Degradação em ambiente natural	79
3.4.1. Exposição no exterior	79
3.4.2. Exposição à água da chuva.....	81
3.4.3. Análise da biodegradação por compostagem caseira	82
3.4.3.1.Breves considerações.....	83
3.4.3.2.Procedimento e resultados	86
3.4.4. Conclusões dos ensaios de biodegradabilidade.....	94
3.5. Impresibilidade	95
3.5.1. Comportamento da interface dos filmes de recobrimento	96
3.5.1.1.Condições do teste e análise de resultados	99
3.5.2. Ensaio de impressão.....	103
3.5.1.2.Condições do teste e análise de resultados	106
3.6. Notas conclusivas do Capítulo.....	108

CAPÍTULO IV - O design no Outdoor Personalizado e em estruturas tensionadas para

Arquitetura Têxtil	111
Parte A – Um olhar sobre o design no Outdoor Personalizado	112
4.1. Considerações gerais	112
4.2. Percepção no Outdoor.....	115
4.2.1. Impacto Visual, Visibilidade, Legibilidade, Percepção e Sintaxe Visual.....	118
4.2.1.1.Conteúdos estruturais: texto, forma e imagem	123
4.2.1.2.Percepção no Outdoor Personalizado: alguns exemplos.....	128
4.3. Proposta ecológica no design do Outdoor: estudo de caso	133
4.3.1. Enquadramento do estudo.....	134
4.3.2. Alteração cromática dos Outdoors Personalizados em estudo.....	135
4.3.3. Análise do estudo.....	137
4.3.4. Resultados alcançados.....	140
4.4. Reflexão sobre as alterações cromáticas efectuadas: administração de questionário.....	141
4.4.1. Enquadramento geral	141
4.4.2. Amostra e procedimento de administração de questionários	144
4.4.3. Análise de dados.....	145
4.4.3.1.Impacto Visual.....	147
4.4.3.2.Visibilidade	150
4.4.3.3.Legibilidade	152
4.4.3.4.Percepção	155
4.4.3.5.Conteúdos estruturais: texto, forma e imagem	157
4.4.4. Perspectivas de análise.....	159
4.4.4.1.Impacto Visual e Visibilidade	160
4.4.4.2.Impacto Visual e Legibilidade.....	163
4.4.4.3.Legibilidade e Visibilidade	167
4.4.4.4.Percepção e Visibilidade	171

4.4.4.5. Percepção e Legibilidade	175
4.4.5. Reflexão final	179
4.5. Quatro orientações básicas para idealização do Outdoor visando o menor impacto ambiental	187
4.6. Um apontamento sobre o anúncio publicitário na defesa do ambiente	188
Parte B – Uma abordagem sobre o design em estruturas tensionadas para Arquitectura Têxtil	191
4.7. Um olhar sobre Arquitectura Têxtil	191
4.7.1. Processo de projecção de estruturas têxteis tensionadas	195
4.7.2. Uma preocupação ecológica na projecção das estruturas têxteis tensionadas	198
4.7.3. Análise da estrutura tensionada de Arquitectura Têxtil como meio publicitário.....	199
4.8. Notas conclusivas do Capítulo	201
CAPÍTULO V - Inovação no suporte biodegradável	203
5.1. Inovação no Outdoor Personalizado	204
5.1.1. Materiais reactivos: pigmentos e cristais líquidos (microencapsulados).....	205
5.1.2. Ensaios de aplicação dos pigmentos no suporte biodegradável	210
5.1.2.1. Verniz de base aquosa.....	211
5.1.2.2. Óleo de cera e verniz biodegradável	216
5.1.3. Análise dos resultados	235
5.1.4. Degradação em ambiente natural.....	236
5.1.4.1. Comportamento por exposição aos elementos	236
5.1.4.2. Análise do comportamento da biodegradação por compostagem.....	242
5.1.5. Ensaios com tintas biodegradáveis ou amigas do ambiente	244
5.2. Design do anúncio no suporte biodegradável: protótipo	246
5.2.1. Idealização do anúncio publicitário com a utilização das substâncias reactivas analisadas ..	250
5.2.1.1. Produção do anúncio publicitário (protótipo)	258
5.3. Notas conclusivas do Capítulo V.....	260
CAPÍTULO VI - Conclusão.....	263
BIBLIOGRAFIA	267
GLOSSÁRIO	281
ANEXOS	289
APÊNDICE.....	301

CAPÍTULO II

Fig. 2.1. Cartaz criado pelo gabinete Jared Bell em 1835..... 10
 Fig. 2.2. Imagem da cobertura da piscina olímpica em Munique, 1972, projectada por Frei Otto.....12
 Fig. 2.3. Imagem exemplificativa do funcionamento da cobertura. 13
 Fig. 2.4. Exemplo de uma aplicação de revestido de PVC na Publicidade..... 14
 Fig. 2.5. Exemplo de uma aplicação de revestido a PVC na Arquitectura Têxtil..... 14
 Fig. 2.6. Visualização da rede (à esquerda) e da lona (à direita)..... 23
 Fig. 2.7. Hierarquia das operações de gestão de resíduos. 25
 Fig. 2.8. Exemplo de um acessório da *tela bags*..... 26

CAPÍTULO III

Fig. 3.1. Esquema visual das camadas constituintes do suporte biodegradável em desenvolvimento 45
 Fig. 3.2. Modelo e representação numérica do ampliado de tafetá..... 47
 Fig. 3.3. Esquema das condições a ter em conta na avaliação do compósito. 52
 Fig. 3.4. Esquema de visualização da sequência de camadas para o ensaio. 54
 Fig. 3.5. Esquema de união dos materiais na Kannegeisser® CC600..... 58
 Fig. 3.6. Esquema dos materiais envolvidos no desenvolvimento do compósito..... 58
 Fig. 3.7. Registo do comportamento de adesão do Ingeo™ Biopolymer 4043D e do Natureflex™ NVL White. 61
 Fig. 3.8. Registo do comportamento de adesão do filme Bio-Flex® F1330 com destaque para zonas com fissuras. 62
 Fig. 3.9. Visualização do comportamento dos materiais submetidos à água da chuva (assinalada zona delaminada). 82
 Fig. 3.10. Imagem de uma estrutura de madeira para fixação com uma amostra de filme polimérico.....88
 Fig. 3.11. Esquema de acondicionamento das amostras dentro do compostor..... 88
 Fig. 3.12. Esquematização do ângulo de contacto de uma gota com uma superfície sólida. 97
 Fig. 3.13. Esquematização do ângulo de contacto da água sobre o Bioplast® GF 106..... 100
 Fig. 3.14. Esquematização do ângulo de contacto da água sobre o Ecoflex® F BX 7011. 101
 Fig. 3.15. Esquematização do ângulo de contacto da água sobre o Bio-Flex® F1130..... 101
 Fig. 3.16. Esquematização do ângulo de contacto da água sobre o Mater-bi® NF01U. 101
 Fig. 3.17. Esquema da formação da gota no processo de impressão por jacto de tinta. 104
 Fig. 3.18. Apresentação das impressões dos filmes de recobrimento e do revestido de PVC. . 107

CAPÍTULO IV

Fig. 4.1. Exemplo de um Outdoor Personalizado. 114
 Fig. 4.2. Esquema de abordagem da Percepção no Outdoor..... 118
 Fig. 4.3. Exemplo de Outdoor com especial destaque para a zona referente ao centro óptico. 120
 Fig. 4.4. Círculo cromático..... 121
 Fig. 4.5. Esquema de Percepção no Outdoor Johnnie Walker. 122
 Fig. 4.6. Visualização de um slogan com diferentes formatações. 124
 Fig. 4.7. Exemplo de Outdoor de acordo com os parâmetros textuais definidos. 125
 Fig. 4.8. Outdoors Personalizados com particular destaque para a tipologia das suas formas. 126
 Fig. 4.9. Exemplo de Outdoor de acordo com os parâmetros pictóricos definidos..... 127

Fig. 4.10. Análise estrutural do conteúdo dos Outdoors em estudo.	132
Fig. 4.11. Processo de alteração cromática do Outdoor.	135
Fig. 4.12. Esquema dos conteúdos estruturais presentes no Outdoor original Dolce Vita.	145
Fig. 4.13. Imagem da tenda do Pavilhão da Música, Kassel, 1955.	192
Fig. 4.14. Exemplo de uma estrutura tensionada por cabos (Estádio La Planta, Argentina).	194
Fig. 4.15. Exemplo de uma estrutura tensionada pneumática (Allianz Arena, Alemanha).	194
Fig. 4.16. Exemplo de uma estrutura tensionada de membrana têxtil (Ponte Jamarat, Arábia Saudita).	194
Fig. 4.17. Exemplo de estruturas têxteis tensionadas sinclásticas.	197
Fig. 4.18. Exemplos de estruturas têxteis tensionadas anticlásticas.	197
Fig. 4.19. Estrutura tensionada Blue Moon, em Groningen.	198
Fig. 4.20. Alguns exemplos de estruturas têxteis tensionadas impressas com mensagens publicitárias.	200

CAPÍTULO V

Fig. 5.1. Comportamento dos cristais líquidos.	209
Fig. 5.2. Exemplificação da variação cromática dos cristais líquidos microencapsulados.	210
Fig. 5.3. Filme Mater-bi® NF01U recoberto por verniz aquoso da marca CIN.	212
Fig. 5.4. Teste de avaliação da flexibilidade do filme Mater-bi® NF01U recoberto por verniz aquoso da marca CIN.	212
Fig. 5.5. Registo fotográfico do teste de impressão com pigmento rosa fluorescente disperso em verniz aquoso.	213
Fig. 5.6. Composição gráfica utilizada para o ensaio.	214
Fig. 5.7. Variações cromáticas e ensaios realizados.	215
Fig. 5.8. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 1.	220
Fig. 5.9. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 2.	221
Fig. 5.10. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 3.	223
Fig. 5.11. Visualização da impressão e reacção do pigmento.	224
Fig. 5.12. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 4.	225
Fig. 5.13. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 5.	228
Fig. 5.14. Visualização de concentração de gotículas (1ª tentativa).	229
Fig. 5.15. Visualização de concentração de gotículas (2ª tentativa).	229
Fig. 5.16. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 6 (3ª tentativa).	230
Fig. 5.17. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 7.	231
Fig. 5.18. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 8.	232
Fig. 5.19. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 9.	233
Fig. 5.20. Visualização de impressão pigmento termo-cromático preto aplicado nas empresas Serdigi e Mercis.	234
Fig. 5.21. Suporte biodegradável impresso com pigmento termo-cromático, apresentado no Clube Addict.	234
Fig. 5.22. Estimulação dos pigmentos com base num copo com água a 39°C.	238
Fig. 5.23. Apresentação visual das amostras sujeitas ao ensaio de submersão por acção da água da chuva.	239
Fig. 5.24. Apresentação das amostras de cristais líquidos sujeitas ao ensaio de submersão em da água da chuva.	241
Fig. 5.25. Apresentação visual da amostra de cristais líquidos, após 3 meses submersa em água da chuva.	242
Fig. 5.26. Registo visual das amostras revestidas em ambas as faces por verniz e óleo e inseridas no compostor.	243

Fig. 5.27. Registo visual dos ensaios efectuados com tintas biodegradáveis ou amigas do ambiente.	245
Fig. 5.28. Impressão no filme biodegradável com tintas de base solvente.	246
Fig. 5.29. Visualização do equipamento de estimulação.	248
Fig. 5.30. Visualização dos ensaios realizados por estimulação térmica.	249
Fig. 5.31. Exemplo esquemático da aplicação de dois pigmentos termo-cromáticos.	250
Fig. 5.32. Esquema da combinação de cores de três blocos estruturantes com dois pigmentos termo-cromáticos.	250
Fig. 5.33. Esquema da variação cromática do anúncio publicitário (protótipo).	252
Fig. 5.34. Esquema das propriedades dos produtos reactivos utilizados no anúncio (protótipo).	253
Fig. 5.35. Esquema de montagem do dispositivo termo-eléctrico.	256
Fig. 5.36. Fases de actividade do dispositivo de estimulação.	257

CAPÍTULO II

Tab. 2.1. Análise comparativa entre poliéster revestido a PES e PTFE, aplicados na Arquitectura Têxtil....	13
Tab. 2.2. Porção de aditivos e resina de PVC na formulação de PVC flexível.	16
Tab. 2.3. Volume das principais aplicações de PVC e tempo de vida médios.....	21
Tab. 2.4. Valores médios da composição da lona e da rede, para aplicações em Publicidade e Arquitectura Têxtil.	23
Tab. 2.5. Vocábulos associados a uma atitude ambiental responsável e significados.....	31
Tab. 2.6. Alguns processos de impressão gráfica.	34

CAPÍTULO III

Tab. 3.1. Breve descrição sobre as empresas certificadoras e informação sobre as etiquetas. .	40
Tab. 3.2. Análise SWOT dos polímeros biodegradáveis.	43
Tab. 3.3. Valor médio do fio/kg dos materiais têxteis.	46
Tab. 3.4. Visão global dos polímeros biodegradáveis disponíveis comercialmente.	48
Tab. 3.5. Informações técnicas gerais sobre os polímeros biodegradáveis com maior presença no mercado.	50
Tab. 3.6. Procedimentos de revestimento sobre o substrato têxtil.	51
Tab. 3.7. Descrição dos ensaios realizados.	54
Tab. 3.8. Condições do ensaio relativo ao filme polimérico.	55
Tab. 3.9. Condições do ensaio e registo visual.	56
Tab. 3.10. Condições do ensaio relativo à temperatura, duração e filmes de recobrimento.	59
Tab. 3.11. Condições e resultados de adesão relativo aos ensaios de recobrimento efectuados.....	61
Tab. 3.12. Classificação do teste <i>cross-cut</i> de acordo com escala ISO.	63
Tab. 3.13. Classificação com base na escala ISO de cada um dos filmes de recobrimento sujeitos ao teste <i>cross-cut</i>	64
Tab. 3.14. Parâmetros do ensaio de envelhecimento acelerado, em câmara de QUV.	66
Tab. 3.15. Parâmetros do ensaio de tracção e alongamento à ruptura dos substratos têxteis..	70
Tab. 3.16. Compósitos envolvidos no ensaio de resistência ao rasgo.	76
Tab. 3.17. Parâmetros do ensaio de resistência ao rasgo dos substratos têxteis recobertos.	76
Tab. 3.18. Comportamento de adesão após uma situação de rasgo.	78
Tab. 3.19. Valores de temperatura e humidade registados.	80
Tab. 3.20. Análise comparativa entre a compostagem industrial e a compostagem caseira.....	85
Tab. 3.21. Materiais orgânicos para compostagem.	86
Tab. 3.22. Distribuição das temperaturas mínima e máxima médias.	89
Tab. 3.23. Descrição da análise dos materiais em compostagem caseira.	90
Tab. 3.24. Análise da biodegradação dos substratos por compostagem caseira.	91
Tab. 3.25. Análise da biodegradação dos filmes de recobrimento por compostagem caseira....	92
Tab. 3.26. Análise da biodegradação dos compósitos por compostagem caseira.	93
Tab. 3.27. Relação entre ângulo de contacto, trabalho de adesão e molhabilidade.....	99
Tab. 3.28. Parâmetros do ensaio de ângulo de contacto.	100
Tab. 3.29. Análise do comportamento de molhabilidade dos filmes de recobrimento.	102
Tab. 3.30. Cruzamento entre o tipo de solvente, sistema de secagem, tipo de substrato e libertação COV.....	105
Tab. 3.31. Parâmetros do ensaio e impressão digital.	107
Tab. 3.32. Especificações técnicas do suporte biodegradável.	109

CAPÍTULO IV

Tab. 4.1. Cálculos efectuados para determinar as áreas impressas dos Outdoors	137
Tab. 4.2. Variações cromáticas, área impressa (aproximada) dos Outdoors em estudo e ponderação entre B e A.....	139
Tab. 4.3. Redução da área impressa obtida para cada Outdoor, por ordem decrescente.	140
Tab. 4.4. Coeficiente de correlação linear de Pearson e seu significado, adaptado de Cohen (1998)..	146
Tab. 4.5. Impacto Visual nos Outdoors original (A) e alterado (B), dispostos por anunciante....	148
Tab. 4.6. Impacto Visual dos Outdoors originais (A) e alterados (B) apresentados por ordem decrescente.....	149
Tab. 4.7. Visibilidade dos Outdoors original (A) e alterado (B), por anunciante.....	151
Tab. 4.8. Visibilidade dos Outdoors originais (A) e dos alterados (B) apresentados por ordem decrescente.....	151
Tab. 4.9. Legibilidade nos Outdoors original (A) e alterado (B), dispostos por anunciante.....	153
Tab. 4.10. Legibilidade dos Outdoors originais (A) e alterados (B) apresentados por ordem decrescente.....	154
Tab. 4.11. Percepção nos Outdoors original (A) e alterado (B), dispostos por anunciante.	156
Tab. 4.12. Percepção dos Outdoors originais (A) e dos alterados (B) apresentados por ordem decrescente.....	156
Tab. 4.13. Importância dos conteúdos estruturais dos Outdoors original (A) e alterado (B), dispostos por anunciante.....	158
Tab. 4.14. Níveis de importância dos Outdoors originais vs alterados: Fluvial Lux Gardens, Rádio Popular e TvTel.....	159
Tab. 4.15. Variáveis Visibilidade e Impacto Visual dos Outdoors originais (A).....	160
Tab. 4.16. Correlações obtidas entre Impacto Visual e Visibilidade para cada um dos Outdoors originais (A).....	161
Tab. 4.17. Variáveis Visibilidade e Impacto Visual dos Outdoors alterados (B).....	162
Tab. 4.18. Correlações obtidas entre Impacto Visual e Visibilidade para cada um dos Outdoors alterados (B).....	163
Tab. 4.19. Variáveis Legibilidade e Impacto Visual nos Outdoors originais (A).....	164
Tab. 4.20. Correlações obtidas entre Impacto Visual e Legibilidade para cada um dos Outdoors originais (A).....	165
Tab. 4.21. Variáveis Legibilidade e Impacto Visual dos Outdoors alterados (B).....	165
Tab. 4.22. Correlações obtidas entre Impacto Visual e Legibilidade para cada um dos Outdoors alterados (B).....	167
Tab. 4.23. Variáveis Visibilidade e Legibilidade dos Outdoors originais (A).....	167
Tab. 4.24. Correlações obtidas entre Legibilidade e Visibilidade para cada um dos Outdoors originais (A).....	168
Tab. 4.25. Variáveis Visibilidade e Legibilidade dos Outdoors alterados (B).....	169
Tab. 4.26. Correlações obtidas entre Legibilidade e Visibilidade para cada um dos Outdoors alterados (B).....	170
Tab. 4.27. Variáveis Visibilidade e Percepção dos Outdoors originais (A).....	171
Tab. 4.28. Correlações obtidas entre Percepção e Visibilidade para cada um dos Outdoors originais (A).....	172
Tab. 4.29. Variáveis Visibilidade e Percepção dos Outdoors alterados (B).	173

Tab. 4.30. Correlações obtidas entre Percepção e Visibilidade para cada um dos Outdoors alterados (B).....	174
Tab. 4.31. Variáveis Legibilidade e Percepção dos Outdoors originais (A).....	175
Tab. 4.32. Correlações obtidas entre Percepção e Legibilidade para cada um dos Outdoors originais (A).....	176
Tab. 4.33. Variáveis Legibilidade e Percepção dos Outdoors alterados (B).....	177
Tab. 4.34. Correlações obtidas entre Percepção e Legibilidade para cada um dos Outdoors alterados (B).....	178
Tab. 4.35. Análise comparativa com base nos níveis de importância dos Outdoors.....	185
Tab. 4.36. Análise comparativa da pontuação atribuída a três Outdoors em estudo.....	186
Tab. 4.37. Etapas do processo de projecção estruturas têxteis tensionadas.....	196

CAPÍTULO V

Tab. 5.1. Características dos pigmentos reactivos.	208
Tab. 5.2. Diferentes intervalos de temperatura dos cristais líquidos disponível no mercado. ...	209
Tab. 5.3. Propriedades do verniz acrílico de base aquosa.....	211
Tab. 5.4. Propriedades do óleo ecológico e verniz biodegradável e compostável.....	216
Tab. 5.5. Visualização do filme Mater-bi® NF01U recoberto por óleo da marca Biofa e por verniz biodegradável da marca Sun Chemical e verificação da flexibilidade.	217
Tab. 5.6. Produtos usados na formulação da tinta.....	218
Tab. 5.7. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 1.....	219
Tab. 5.8. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 2.....	220
Tab. 5.9. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 3.....	222
Tab. 5.10. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 4 (1ª tentativa).	224
Tab. 5.11. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 4 (2ª tentativa).	226
Tab. 5.12. Formulação definida relativa ao ensaio 5.....	227
Tab. 5.13. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 5.....	227
Tab. 5.14. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 6 (1ª tentativa).	228
Tab. 5.15. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 6 (2ª tentativa).	229
Tab. 5.16. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 6 (3ª tentativa).	229
Tab. 5.17. Produtos envolvidos na formulação do ensaio 7.	230
Tab. 5.18. Produtos envolvidos na formulação do ensaio 8.	231
Tab. 5.19. Produtos envolvidos na formulação do ensaio 9.	232
Tab. 5.20. Tintas para impressão de menor nocividade ambiental, disponível no mercado.....	245
Tab. 5.21. Composição das soluções pigmentadas.	254
Tab. 5.22. Quantidade do verniz biodegradável e do pigmento presentes na solução usada para colorir os elementos tipográficos e sua relação com o peso total do anúncio.....	254
Tab. 5.23. Peso das formas gráficas impressos por cura UV e sua relação com o peso total do anúncio.	255
Tab. 5.24. Esquematização das fases de produção do anúncio publicitário – protótipo.	259

CAPÍTULO II

Gráfico 2.1. Distribuição da produção global de PVC, em 2009.	21
Gráfico 2.2. Distribuição do consumo global de PVC, em 2009.	22
Gráfico 2.3. Distribuição das aplicações da resina de PVC, em 2009.	22
Gráfico 2.4. Quantidade (em toneladas) de resíduos de PVC na UE.	25

CAPÍTULO III

Gráfico 3.1. Resultados diferença de cor do Bioplast® GF 106.	67
Gráfico 3.2. Resultados diferença de cor do Ecoflex® F BX 7011.	67
Gráfico 3.3. Resultados diferença da cor do Bio-Flex® 1130.	68
Gráfico 3.4. Resultados diferença de cor do Mater-bi® NF01U.	68
Gráfico 3.5. Resultados diferença de cor do revestimento de PVC.	68
Gráfico 3.6. Resistência à tracção do substrato com PLA (trama).	70
Gráfico 3.7. Alongamento à ruptura do substrato com PLA (trama).	71
Gráfico 3.8. Resistência à tracção do substrato com bambu (trama).	71
Gráfico 3.9. Alongamento à ruptura do substrato com bambu (trama).	71
Gráfico 3.10. Resistência à tracção do substrato com soja (trama).	72
Gráfico 3.11. Alongamento à ruptura do substrato com soja (trama).	72
Gráfico 3.12. Resistência à tracção do substrato com algodão (teia).	72
Gráfico 3.13. Alongamento à ruptura do substrato com algodão (teia).	73
Gráfico 3.14. Resistência à tracção do substrato com poliéster (trama).	73
Gráfico 3.15. Alongamento à ruptura do substrato de poliéster (trama).	73
Gráfico 3.16. Resistência à tracção e alongamento à ruptura do tecido de poliéster (teia).	74
Gráfico 3.17. Alongamento à ruptura do tecido de poliéster (teia).	74
Gráfico 3.18. Resistência ao rasgo do PLA (trama) recoberto.	77
Gráfico 3.19. Resistência ao rasgo do bambu (trama) recoberto.	77
Gráfico 3.20. Resistência ao rasgo da soja (trama) recoberto.	77
Gráfico 3.21. Resistência ao rasgo do algodão (teia) recoberto.	77
Gráfico 3.22. Resultados da diferença de cor dos polímeros colocados em ambiente natural (no exterior).	81

CAPÍTULO IV

Gráfico 4.1. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Impacto Visual (Y) nos Outdoors originais (A).	160
Gráfico 4.2. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Impacto Visual (Y) nos Outdoors alterados (B).	162
Gráfico 4.3. Relação entre as variáveis Legibilidade (X) e Impacto Visual (Y) nos Outdoors originais (A).	164
Gráfico 4.4. Relação entre as variáveis Legibilidade (X) e Impacto Visual (Y) nos Outdoors alterados (B).	166
Gráfico 4.5. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Legibilidade (Y) nos Outdoors originais (A).	168
Gráfico 4.6. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Legibilidade (Y) nos Outdoors alterados (B).	170

Gráfico 4.7. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Percepção (Y) nos Outdoors originais (A).	172
Gráfico 4.8. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Percepção (Y) nos Outdoors alterados (B).	174
Gráfico 4.9. Relação entre as variáveis Legibilidade (X) e Percepção (Y) nos Outdoors originais (A).	176
Gráfico 4.10. Relação entre as variáveis Legibilidade (X) e Percepção (Y) nos Outdoors alterados (B).	178
Gráfico 4.11. Resultados comparativos sobre o Impacto Visual entre o Outdoor original (A) e o alterado (B).	180
Gráfico 4.12. Resultados comparativos sobre a Legibilidade entre o Outdoor original (A) e o alterado (B).	180
Gráfico 4.13. Resultados comparativos sobre a Percepção entre o Outdoor original (A) e o alterado (B).	181
Gráfico 4.14. Resultados comparativos sobre a Visibilidade entre o Outdoor original (A) e o alterado (B).	181

CAPÍTULO I
Introdução

Sumário

Neste capítulo são tecidas considerações gerais sobre o trabalho desenvolvido, apontando as principais razões que estão na base da escolha do tema, os objectivos do estudo e a metodologia adoptada para alcançar os propósitos definidos. Igualmente, é feita referência à estrutura do trabalho com especial destaque para a relação estabelecida entre as diversas partes constituintes do *corpus*.

Actualmente assiste-se a uma preocupação generalizada sobre as questões ambientais, no sentido de minimizar o impacto que determinados produtos e processos de fabrico representam na sociedade actual e futura. O reconhecimento dos efeitos causados no ecossistema levou a que diversos órgãos tomassem medidas preventivas, proibindo a utilização de substâncias consideradas nocivas para o ambiente e para a saúde humana.

No que concerne à actividade publicitária em Portugal, esta tentativa de fomentar o uso de tecnologias inofensivas remonta à década de oitenta. Está estabelecido legalmente que “(...) é proibida a utilização, em qualquer caso, de materiais não biodegradáveis na afixação e inscrição de mensagens de publicidade e propaganda.”, n.º 2 do artigo 4.º da Lei n.º 97/88 de 17 Agosto (alterada pela Lei n.º 23/2000 de 23 de Agosto). Porém, basta um olhar mais atento para se observar, ainda nos dias de hoje, o uso alargado de poliéster revestido a policloreto de vinilo (PVC), enquanto suporte de publicidade e de propaganda política¹. Na verdade, esta foi a principal razão que motivou o desenvolvimento efectivo de uma solução biodegradável. Não obstante, a pesquisa documental realizada também apontava para a inexistência de uma solução com características e aplicabilidade similares às do suporte presentemente utilizado: poliéster revestido a PVC.

Apoiada numa postura ecológica, particularidade do trabalho desenvolvido, centrou-se a atenção na mensagem publicitária compreendendo:

1. A produção de um suporte biodegradável;
2. O estudo dos processos de impressão digital disponíveis;
3. A definição de procedimentos de idealização do anúncio publicitário;
4. A optimização de estruturas têxteis tensionadas que utilizam o mesmo substrato, procurando, por um lado, reduzir o seu desperdício e, por outro, usa-lo como veículo de comunicação;
5. A associação de um design inovador ao anúncio publicitário, com a aplicação de tecnologias inovadoras.

O fomento de um estreito e permanente contacto com o mercado, tanto a nível nacional como mundial, foi peça fundamental na obtenção de material específico para o desenvolvimento do

¹ Esta distinção teórica não apresenta significado de maior no estudo aqui apresentado, pelo simples facto de que o enfoque é sobre o material usado e não sobre os aspectos de cariz legal respeitantes à mensagem visual propriamente dita (abrangidos pelo código da publicidade).

2

suporte biodegradável, bem como no apoio técnico especializado. Não obstante, na fase de idealização e de impressão do protótipo, a relação de proximidade estabelecida com a indústria acabou por se revelar de elevada importância.

Entre as várias instituições que se envolveram neste trabalho; fornecendo material, disponibilizando equipamento para a realização de testes ou até, prestando informações técnicas úteis, destacam-se:

1. O CITEVE, facultando a utilização dos equipamentos para realizar diversos ensaios;
2. A Poster Digital, proporcionando a realização de testes de impressão digital no suporte, como o caso do processo de impressão digital por cura UV;
3. A Serdigi, que se disponibilizou para imprimir pigmentos termo-cromáticos no suporte biodegradável;
4. A Aparício & Aparício, colaborando no desenvolvimento do suporte termo-eléctrico;
5. A Agami, LG-Haysus, Hewlett-Packard (HP), Biosphere, Biofa, FKUR, Phobor, Kelly Chemical, Sun Chemical, Biobag, Innovia Films, Basf, Oerlemans Plastics e LCR Hallcrest, no fornecimento de material e de informação especializada. Realça-se aqui, o acompanhamento técnico nos laboratórios da HP, em Barcelona.

A procura constante em estabelecer uma ligação entre meio empresarial e meio académico esteve sempre presente durante o período de execução deste trabalho. Com efeito, a apresentação de uma solução biodegradável com um valor competitivo cimentou o envolvimento de ambos os contextos mencionados, uma vez que foi indispensável,

- a) Compreender as necessidades do mercado sobre suportes biodegradáveis para Publicidade e Arquitectura Têxtil;
- b) Reflectir sobre os materiais disponíveis, no sentido de optar por aqueles que melhor se adequam ao pretendido e a custo reduzido;
- c) Estudar e desenvolver uma solução biodegradável que fosse de encontro às reais necessidades;
- d) Realizar testes laboratoriais e em ambiente natural, de acordo com as normas definidas.

O carácter multidisciplinar que acompanhou todo o desenvolvimento deste trabalho reforçou, em certa medida, a dualidade Universidade/Empresa.

Durante o processo de elaboração deste trabalho, a necessidade de encontrar respostas capazes de ultrapassar os obstáculos, uns de carácter geral e transversal, outros circunscritos a diferentes fases, caracterizaram os objectivos delineados. Porém, apesar da sua especificidade, eles são forçosamente indissociáveis, tal como se pode observar a seguir:

1. Estudo das soluções actualmente usadas como suporte publicitário, com particular atenção para o poliéster revestido a PVC, destacando o seu impacto ambiental. Também, análise dos processos de impressão digital, considerando a sua nocividade;
2. Desenvolvimento de um suporte biodegradável, de acordo com os parâmetros internacionalmente definidos. Igualmente, entender o seu comportamento quando sujeito a determinadas forças;
3. Definição de procedimentos com menor impacto ambiental no momento, quer de idealização do anúncio, quer de estruturas têxteis tensionadas. Ainda, reflexão sobre o uso destas obras de Arquitectura Têxtil como veículos de mensagem de cariz publicitário;
4. Criação de um design inovador com a aplicação de tecnologias atractivas, reforçando o carácter sedutor do anúncio publicitário.

A metodologia adoptada assentou, particularmente, em pesquisa bibliográfica, em análise de conteúdo, no contacto empresarial, em estudos de sondagem e numa vasta fase experimental.

O *corpus* apresenta-se com duas partes distintas mas relacionadas entre si. A partir da dualidade entre o desenvolvimento do suporte biodegradável e o design da mensagem publicitária, procura-se minimizar os danos ambientais causados pelo material impresso utilizado na promoção e divulgação de produtos e/ou serviços.

Para além da aplicação de publicidade impressa em grandes lonas afixadas em fachadas, empenas ou muros, pretende-se estudar a aplicação das estruturas têxteis tensionadas como suporte publicitário.

Com base no conhecimento alcançado, estuda-se o desenvolvimento de um protótipo que compreenda e promova a inovação ao serviço do impacto visual inerente à mensagem publicitária.

A importância em adquirir saber sobre diferentes áreas foi uma tarefa que acompanhou todo o processo de desenvolvimento deste *corpus*, uma vez que se trata de um estudo multidisciplinar. Outro factor que se revelou de grande pertinência durante o período de elaboração deste trabalho foi o contacto quase permanente com a indústria. Esta situação, imprescindível quando se verifica a presença de diferentes áreas do conhecimento, proporcionou, além de apoio técnico, a recepção de materiais para a realização de testes, sem qualquer custo.

Merece igualmente destaque, a análise de mercado levada a cabo através da administração de um questionário a 1232 finalistas e/ou profissionais das áreas relacionadas com Design Gráfico e Ciências da Comunicação, sobretudo Marketing e Publicidade.

Envolvendo-os no estudo, foi possível compreender a orientação ecológica associada à criação publicitária. Na verdade, a partir da recolha de imagens de dezasseis anúncios de grande formato, presentes na cidade do Porto, procedeu-se ao tratamento cromático recorrendo a programas de informática específicos: Adobe Photoshop e Adobe Illustrator. Esse procedimento visou a diminuição da área impressa, traduzida no menor impacto ambiental. Com efeito, foi possível reduzir substancialmente a mancha gráfica, contudo sem interferir na efectividade da mensagem publicitária, considerando o Impacto Visual, a Visibilidade, a Legibilidade e a Percepção.

Para perceber se as acções visuais tomadas afectaram o contraste visual do anúncio, foram apresentados, aos inquiridos, dois Outdoors: o original (apelidado no estudo como A) e o mesmo com redução de área impressa (denominado como B), porém não foi feita qualquer referência ao tipo de Outdoor visualizado (se original ou se alterado). Ainda que em grau variável, o Outdoor B apresentou resultados substancialmente superiores, situação que levou à definição de um procedimento amigo do ambiente na idealização do anúncio.

Aplicando os conceitos abordados, nomeadamente no processo de idealização, desenvolveu-se um protótipo, potenciando a inovação no impacto visual da mensagem publicitária, com base na aplicação de tecnologia microencapsulada: pigmentos termo-cromáticos de base biodegradável e cristais líquidos.

No que concerne ao *corpus* deste trabalho, a exposição teórica efectuada segue uma estrutura independente mas inter-relacionada. Cada capítulo faz uma reflexão sobre um determinado tema, expondo os resultados alcançados, analisando-os e estudando-os.

O segundo Capítulo, apresentado após a Introdução (Capítulo I), aponta as questões de ordem ambiental em torno do poliéster revestido a resina de PVC aplicado em Publicidade e Arquitectura Têxtil. Avança-se com um enquadramento sobre o seu impacto desde a produção, o

manuseamento, a composição (compreendendo os estabilizantes e os plastificantes) e a gestão dos seus resíduos. Ainda, é dado especial destaque à questão legal, prevista no n.º2 do artigo 4º da Lei n.º 97/88 de 17 Agosto (alterada pela Lei n.º 23/2000 de 23 de Agosto), pelo facto de proibir a utilização de materiais não biodegradáveis na afixação e inscrição de mensagens de publicidade e propaganda política.

O terceiro momento centra-se no desenvolvimento do suporte biodegradável. Face ao problema levantado no capítulo anterior, procura-se dar uma resposta efectiva materializada numa solução biodegradável, enquadrada na lei, testada em laboratório e em ambiente natural. A partir dos materiais disponíveis e recepcionados, realizam-se ensaios de tenacidade (com e sem exposição aos raios ultravioleta), de tensão superficial, de impressibilidade e de biodegradabilidade. De entre os vários materiais naturais e artificiais testados, selecciona-se aquele que obtém um desempenho enquadrável com a aplicação pretendida.

O capítulo seguinte (Capítulo IV) versa sobre uma postura que vise minimizar os danos ambientais causados pelos Outdoors e pelas estruturas têxteis tensionadas. Na primeira parte, potenciando o menor impacto ambiental, reflecte-se sobre os efeitos resultantes de uma diminuição da área impressa do Outdoor. Além do suporte, a impressão é reconhecida pelos problemas ambientais que acarreta. Face a esta realidade, leva-se a cabo um estudo assente na alteração cromática dos Outdoors considerando a relação fundo/superfície (*background/foreground*) com o propósito de reduzir a mancha impressa.

Para se compreender o contraste visual promovido pela manipulação efectuada, administram-se 1232 questionários focando aspectos relativos ao Impacto Visual, Visibilidade, Legibilidade e Percepção dos Outdoors (originais e alterados). A análise permitiu concluir que a eficácia publicitária do anúncio não foi comprometida, já que o Outdoor modificado apresentou resultados, na sua maioria, superiores quando comparados com os obtidos pelo seu original.

A segunda parte deste capítulo envolve a Arquitectura Têxtil, abordando uma perspectiva de rentabilização do suporte. Na verdade, uma reflexão ecológica no momento da projecção da estrutura têxtil tensionada pode traduzir-se num aproveitamento racional do material. Igualmente, ao considerarem-se as estruturas de Arquitectura Têxtil como veículos da mensagem publicitária, é possível minimizar os custos inerentes à produção do suporte. As estruturas têxteis tensionadas tornam-se, elas próprias, em meios de divulgação e de promoção de produtos e/ou serviços. Mais uma vez, procura-se fomentar uma atitude responsável do ponto

de vista ambiental, presente na tentativa de aliar o design da obra arquitectónica ao da mensagem publicitária.

Após a materialização do suporte biodegradável (Capítulo III) e da definição de um procedimento ecológico para o design da mensagem publicitária (Capítulo IV), avança-se para o estudo de um modelo físico que reflecta os pressupostos abordados.

Reforçando, por um lado, o factor-surpresa e, por outro, o carácter envolvente da mensagem publicitária, considerou-se a aplicação de substâncias reactivas: pigmentos termo-cromáticos e cristais líquidos. O emprego de pigmentos termo-cromáticos impressos sobre poliéster revestido a PVC já foi alvo de investigação pelos orientadores deste projecto, porém pretende-se aqui analisar a aplicação de dois ou mais pigmentos na mesma solução, impressos no suporte biodegradável desenvolvido. Saliencia-se que o cunho ecológico que se empregou neste trabalho não foi afectado, isto porque a solução que possibilita a transferência e fixação do(s) pigmento(s) ao suporte é certificada como biodegradável.

Com o propósito de criar um anúncio inovador, são também aplicados cristais líquidos sensíveis a diferentes graus de temperatura. Para proporcionar uma visualização completa, isto é, contemplando as variações cromáticas dos diferentes materiais envolvidos (sem depender apenas de factores ambientais) foi estudado e desenvolvido um dispositivo de estimulação. Este dispositivo foi elaborado a partir de material que poderá ser utilizado para futuras aplicações, promovendo o reaproveitamento e a reutilização. Trata-se portanto, de um equipamento independente que proporciona a variação visual de acordo com o planeado.

Por último, são apresentadas as conclusões gerais do trabalho e destacados alguns pontos que poderão servir de base para investigações futuras.

A multidisciplinaridade afirma-se neste trabalho ao tornar possível a minimização do impacto ambiental. O diálogo estabelecido entre diferentes áreas do conhecimento foi promotor de uma reflexão que se pretende que vá mais para além do que é aqui desenvolvido. Estudar o emprego do suporte biodegradável em situações de elevada nocividade ambiental, definir contrastes cromáticos de grande impacto visual minimizando o gasto de tinta ou estudar a aplicação de revestimentos nano-estruturados, são apenas algumas análises que se poderão apresentar na prossecução deste trabalho. Não obstante, julga-se ter apresentado uma solução inexistente no mercado e que vai de encontro ao legalmente exigido.

Para além do suporte biodegradável é proposta a impressão com tintas degradáveis por acção de microrganismos. Ainda, conferindo um carácter inovador à mensagem publicitária,

desenvolve-se um modelo com a aplicação de pigmentos reactivos e de cristais líquidos, estimulados intencionalmente.

CAPÍTULO II

Suporte para publicidade exterior de grande formato e para Arquitectura Têxtil (estado da arte)

Sumário

Neste capítulo pretende-se reflectir sobre o tecido de poliéster revestido a resina de PVC, utilizado em Publicidade (e em propaganda política) e em Arquitectura Têxtil. São tecidas algumas considerações sobre a publicidade exterior de grande formato, como também sobre as estruturas têxteis tensionadas. Procura-se apresentar, ainda, as actuais preocupações associadas a esse suporte, tendo em conta a sua nocividade para o ambiente (e saúde pública). Igualmente, analisa-se a ambiguidade de significados criada em volta de determinados termos usados para identificar suportes, supostamente, com menor impacto ambiental. São apontados os principais desenvolvimentos a nível científico e empresarial, no sentido de encontrar soluções ambientalmente inofensivas. Numa última análise, procura-se entender o enquadramento legal das soluções actualmente usadas para a veiculação de publicidade e de propaganda.

2.1. Enquadramento

Para se perceber o contexto em que o tecido de poliéster revestido a resina de PVC passou a ser uma presença contínua na publicidade exterior de grande formato (Outdoor) e na Arquitectura Têxtil, são tecidas algumas reflexões sobre estas duas realidades.

O registo do primeiro cartaz de grandes dimensões (cerca de 15m²) remonta aos finais do século XIX, em Nova Iorque. Foi criado pelo gabinete Jared Bell, em 1835, promovendo um espectáculo circense (figura 2.1.). Tratava-se de um anúncio impresso em papel, posteriormente fixado a uma carruagem puxada por cavalos, a qual circulava pela área onde o espectáculo teria lugar a fim de despertar o interesse e a participação do público. (OAAA)²



Fig. 2.1. Cartaz criado pelo gabinete Jared Bell em 1835.³

No início do século XX, o cartaz é apontado por diversos investigadores como elemento para iluminar as cidades através da utilização de painéis eléctricos, criando um ambiente menos hostil e, conseqüentemente, convidando as pessoas a saírem depois do anoitecer. A partir dos anos cinquenta, com a vulgarização da imagem fotográfica e da ilustração (*comic books*), os grandes anúncios tornaram-se mais apelativos, ainda que o processo de impressão fosse manual. Na década de sessenta, no Brasil, Renato Nanô foi pioneiro com um processo de impressão de grandes cartazes de rua (ou Outdoors), a gigantografia. Com base na ampliação do fotolito na impressão *offset*, por exemplo o formato 0,16x0,48m seria redimensionado para 8,80x2,90m. O anúncio não era impresso de uma só vez; seria necessário dividi-lo em trinta e duas folhas e, caso se tratasse de uma quadricromia (ou impresso em CMYK) seriam cento e vinte e oito fotolitos⁴ (trinta e duas folhas para cada uma das quatro cores) e, conseqüentemente, cento e vinte e oito chapas de impressão. Foi só com o advento da tecnologia digital, que o processo de produção do Outdoor se tornou eficiente, atingido rapidez na impressão e qualidade

² OAAA, Outdoor Advertising Association of América, Inc. Disponível em <http://www.oaaa.org/>, consultado em 04/07/2011.

³ Fonte: <http://www.oaaa.org/about/historyofoutdoor.aspx>, consultado em 04/07/2011.

⁴ Trata-se de uma película transparente coberta por uma emulsão fotossensível, apenas nos locais referentes aos elementos gráficos de uma cor.

no anúncio visual. Ao mesmo tempo, os suportes revestidos sofreram um desenvolvimento no que diz respeito à sua elasticidade, resistência e durabilidade (Mesquita, 2006). Precisamente, a evolução tecnológica no sector da impressão digital fomentou o aparecimento de empresas de publicidade e impressão de grande formato. Desde o tamanho de boca⁵ (possibilitando o aumento da dimensão do formato) passando pela qualidade e velocidade na impressão e pela versatilidade em imprimir diferentes suportes (papel, tecido, plástico, vidro, polipropileno alveolar, PVC rígido, acrílico, madeira) a oferta neste sector cresceu (e continua a crescer) de forma considerável. Pode-se mesmo afirmar que esta situação é responsável pelo aumento do número de empresas e, conseqüente, redução do valor de impressão por m² (Blayo, *et al.*, 2005).

Quanto ao tipo de suporte de publicidade exterior (situação de particular interesse para este estudo), a escolha depende de factores como: a estratégia de comunicação definida, o orçamento estabelecido e as propriedades físicas do material. No grande formato, atendendo à sua elevada resistência física e flexibilidade, qualidade de impressão, o tecido de poliéster recoberto a resina de PVC tem sido o material mais utilizado. Igualmente, é aquele que apresenta as condições mais apropriadas para uma aplicação ao ar livre. Contudo, o tempo de exposição das mensagens publicitárias, em particular as colocadas no exterior, é consideravelmente reduzido, na larga maioria dos casos não ultrapassa os seis meses. Conforme referido na revista Brasken (2006), sobre a tecnologia do PVC (onde se insere o tecido de poliéster), o tempo de vida poderá chegar aos cem anos, em função dos aditivos presentes na sua composição. Esta situação é reveladora de um desajuste entre as propriedades do material e as características do suporte de publicidade exterior.

As primeiras estruturas com cobertura têxtil manufacturada pelo Homem remontam há quarenta mil anos. Algumas evidências desse fenómeno foram encontradas na zona oriental da Europa e em locais como a Sibéria, Lapónia e Alasca. Geralmente eram abrigos elaborados a partir de materiais naturais: ossos e presas de mamute, armações em madeira e coberturas feitas com peles de animais. São também apontadas as tendas cónicas, criadas pelos indígenas norte-americanos e as tendas negras feitas pelos povos nómadas do Médio Oriente e África, utilizadas até aos dias de hoje, apresentando a particularidade de poderem ser facilmente desmontadas e transportadas (Hatton, 1979; Oliveira, 2003; Shaeffer, 1996).

⁵ Boca significa largura de impressão suportada pela impressora, condicionando o tamanho do suporte.

No século XIX, o uso de tendas por organizações ligadas à arte do espectáculo circense fomentou o conhecimento sobre a construção de estruturas de grandes dimensões, sobretudo no que se refere ao corte e à união das diferentes peças, bem como à técnica de montagem e desmontagem (Oliveira, 2003; Bradshaw *et al.*, 2002).

Foi com a corrente modernista⁶ que, a aplicação de revestimentos têxteis na construção de estruturas arquitectónicas sofreu um grande impulso. O arquitecto Mies van der Rohe é citado por usar materiais têxteis na edificação de algumas das suas obras. Segundo Garcia (2006), em 1912, Mies criou um gabinete provisório em lona, durante o desenvolvimento do projecto Kröller-Müller House, em Wassenaar (Holanda). Igualmente devido à sua importância, é apontado o nome do arquitecto e engenheiro Frei Otto (vencedor do Wolf Prize in Arts 1996/7) como grande impulsionador da construção de coberturas têxteis. Otto dedicou a sua carreira ao desenvolvimento de estruturas têxteis tensionadas suspensas e de baixo peso (actualmente denominadas como Arquitectura Têxtil). Entre as mais conceituadas destacam-se: West German Garden Exhibitions em Kassel (1955) e Colónia (1957) e o Estádio Olímpico de Munique construído para as Olimpíadas de 1972. De acordo com Norwich (1997), a cobertura é feita de tecido de poliéster revestido a PVC, suspensa por uma rede de cabos em tensão, suportados por mastros de grande resistência (conforme figuras 2.2. e 2.3.) (Oliveira, 2003).



Fig. 2.2. Imagem da cobertura da piscina olímpica em Munique, 1972, projectada por Frei Otto.⁷

⁶ Esta corrente surgiu durante a primeira metade do século XX. Caracterizava-se, sobretudo, por um rompimento com o passado e um renovar de ideais apoiados em profundas transformações estéticas, orientadas para as relações sociais, colocando o Homem como o centro da arquitectura.

⁷ Imagem retirada de <http://www.worldofstock.com>, consultado em 10/07/2011.

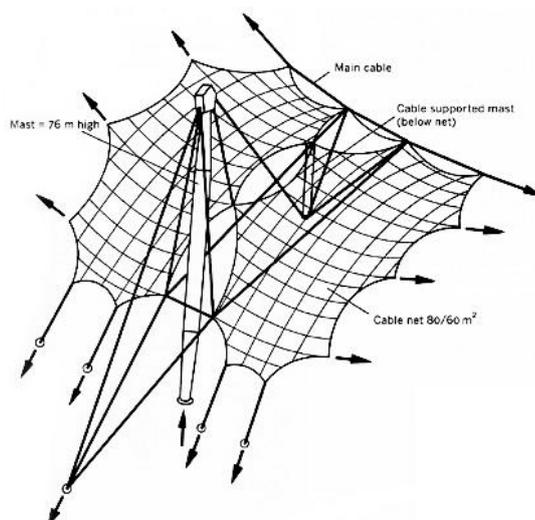


Fig. 2.3. Imagem exemplificativa do funcionamento da cobertura.⁸

Hoje em dia, a utilização de coberturas tensionadas (de carácter temporário ou permanente) é aplicada nos mais variados contextos como centros comerciais, espaços culturais, aeroportos, palcos para eventos ou complexos desportivos (Forster *et al.* 2004).

Na confecção de estruturas têxteis tensionadas são usados substratos têxteis revestidos em ambas as faces, com o propósito de assegurar resistência e durabilidade. Conforme pesquisa realizada, os materiais mais comuns são: tecido de poliéster revestido a PVC (à semelhança do suporte publicitário) e fibra de vidro revestidas por um polímero à base de flúor, politetrafluoretileno (PTFE). Na tabela 2.1. é apresentado um estudo comparativo entre os compósitos aplicados na Arquitectura Têxtil.

Tipo de material	Confecção e manuseamento	Durabilidade	Custo
Poliéster revestido a PVC	Fácil	Entre 10 a 15 anos. Até 20 anos, com um tratamento de superfície	Moderado
Fibras de vidro revestidas por PTFE	Difícil	Até 25 anos.	Cerca de cinco vezes mais que o poliéster revestido a PVC

Tab. 2.1. Análise comparativa entre poliéster revestido a PES e PTFE, aplicados na Arquitectura Têxtil.⁹

⁸ Imagem retirada de <http://www.tensinet.com/database/viewProject/3779>, consultado em 03/07/2011.

⁹ Esta tabela foi adaptada de <http://www.tensoestruturas.com>, consultado em 03/07/2011.

Note-se que, no âmbito deste projecto, é dado maior destaque aos revestimentos de PVC, os quais são usados como suportes publicitários (figura 2.4.) ou utilizados na construção de estruturas têxteis em tensão (figura 2.5.).



Fig. 2.4. Exemplo de uma aplicação de revestido de PVC na Publicidade.¹⁰



Fig. 2.5. Exemplo de uma aplicação de revestido a PVC na Arquitectura Têxtil.¹¹

2.2. Tecido de poliéster revestido a resina de PVC

No revestimento de materiais têxteis, a aplicação da resina de PVC aumenta a capacidade de adaptação do compósito nos mais variados contextos. Esta capacidade só é possível pela combinação de diferentes aditivos durante a sua formulação. Assim, em função da aplicação são usadas diferentes substâncias químicas, as quais são responsáveis por interferir na resistência,

¹⁰ Fonte: registo fotográfico elaborado pela autora.

¹¹ Fonte: <http://www.architectureweek.com>, consultado em 04/07/2011.

maleabilidade, durabilidade ou uniformidade do polímero. A par das propriedades conferidas pelos aditivos, também a adaptação do PVC aos processos de moldagem (extrusão, calandragem ou injeção) é responsável por maximizar o emprego da resina nos diferentes sectores de actividade, quando comparado com outros plásticos (conforme descrito mais adiante, no ponto 2.2.3.).

2.2.1. Propriedades

O tecido de poliéster é caracterizado por ter baixa elasticidade e elevada resistência à ruptura e ao desgaste. É caracterizado igualmente, pela sua boa hidrofobicidade e resistência aos agentes químicos, sobretudo aos ácidos orgânicos em concentrações diluídas. Porém, há uma perda de resistência das fibras, ou sua dissolução, em concentrações mais elevadas e com maior tempo de exposição. Esta situação pode ser ultrapassada a partir da aplicação de um recobrimento de PVC (Vasconcelos, 2005).

Pela importância adquirida face à sua ampla aplicação, o PVC é considerado um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento científico dos polímeros, em particular desde o início do século XX (Braun, 2003). Trata-se de um polímero de baixa estabilidade térmica e alta viscosidade de fusão, produzido a partir de matérias-primas de origem natural. O PVC é um polímero sintético obtido por adição do monómero cloreto de vinilo: $\text{CH}_2=\text{CHCl}$. Devido às possíveis emissões de cloro, etileno, ácido clorídrico, subprodutos clorados e dioxinas, a sua produção deve ser praticada em espaços fechados (Burgess, 2005; Baitz *et al.*, 2004).

No seu estado puro, o PVC é um material rígido, isolador eléctrico, de elevada resistência aos líquidos e produtos químicos. Apresenta porém, grande instabilidade à luz ultravioleta (UV) e degradação térmica (a partir dos 130°C), conduzindo à libertação de cloro sob a forma de HCl. Para minimizar esta situação, são combinados aditivos à sua formulação, os chamados estabilizantes. À base de metais pesados como chumbo, bário, cádmio, zinco, cálcio e estanho, estes aditivos reagem directamente com o HCl, conferindo propriedades que anulam ou retardam a degradação do polímero (Marconato *et al.*, 2001).

Para tornar o PVC flexível¹² são adicionados compostos de baixo peso molecular, os denominados plastificantes. As moléculas do plastificante funcionam como um escudo evitando que o suporte rígido se forme. Dependendo da quantidade adicionada, o material pode ter mais

¹² O PVC combinado com um plastificante, para além de PVC flexível pode ser denominado PVC-P. Da mesma forma, o PVC sem plastificante, comumente apelidado de PVC rígido, pode ser denominado PVC-U.

ou menos maleabilidade. Comparativamente com as restantes famílias de plastificantes, os ftalatos apresentam desempenho superior. Por um lado, são de fácil dissolução e actuam a baixa temperatura e, por outro, apresentam menor propagação e resistência à chama. Aliado ao seu elevado desempenho, o seu custo relativamente baixo faz com que seja considerado “(...) the most widely used class of plasticizers in PVC.” (Krauskopf *et al.*, 2005, p.177). Contudo, refere-se que outros plastificantes podem ser aplicados, como adipatos, trimelitados, organofosfatos e óleo de soja epoxidado (CCE, 2000; Baitz *et al.*, 2004).

De acordo com informação constante na página de internet do Instituto do PVC¹³, são apresentados (tabela 2.2.) valores aproximados da porção de cada aditivo na formulação do PVC flexível.

Componentes	Porção relativa à quantidade de resina de PVC
Resina de PVC ¹⁴	100
Estabilizantes	[0;4]
Plastificantes	[30;400]

Tab. 2.2. Porção de aditivos e resina de PVC na formulação de PVC flexível.

De seguida, são apontados os principais aspectos ambientais que envolvem os materiais poliéster e resina de PVC no fabrico de diferentes produtos, com especial destaque para os têxteis revestidos.

2.2.2. Impacto ambiental

Durante os últimos anos, o PVC tem estado envolto num polémico debate. Como resultado, foram emitidos vários pareceres discordantes de cariz técnico, científico e económico sobre os seus efeitos na saúde pública e no ambiente. Apesar das características físicas e económicas promotoras da sua utilização massiva, o elevado impacto ambiental inerente à sua produção e fim de vida estão na base de medidas restritivas impostas pela CCE (Comissão das Comunidades Europeias). Na verdade, a importância do PVC na economia mundial pode ser apontada como principal responsável na incoerência de opiniões verificada relativamente ao seu

¹³ Disponível em www.institutodopvc.org, consultado em 06/07/2011.

¹⁴ Aqui a resina de PVC destina-se à obtenção de pasta pelo processo de polimerização em emulsão.

uso. Apontando factores como a versatilidade, desempenho, baixo custo, disponibilidade, durabilidade e flexibilidade, Cappucci (2008) defende o PVC face às críticas que tem sido alvo. O autor desconfia dos estudos que apoiam as campanhas ambientalistas, acusando-as de terem por base estratégias de marketing evasivas, estudos científicos tendenciosos e favorecimento de cobertura mediática. Ainda, o autor (*ibid*, p.22) acrescenta que,

(...) the facts about PVC undermine activists' claims and show that vinyl poses no danger to the workplace, consumers or the environment. And as scientists tally up the life-cycle factors that determine the advantages of materials, PVC exhibits numerous environmental benefits.

Face à problemática ecológica gerada em torno do período de vida do PVC, a CCE decidiu avaliar o impacto ambiental deste polímero. Deste modo, implementou uma proposta directiva que visa a regulamentação e a observação de normas rigorosas desde a produção até à gestão de resíduos. Como resultado, foram impostas várias restrições procurando minimizar o seu impacto no ambiente e na saúde pública. A partir de informação constante no portal do Parlamento Europeu¹⁵, foi efectuado um apelo concreto por este órgão da União Europeia (UE) no sentido de proibir a utilização do cádmio e dos estabilizadores à base de chumbo. Assim em 2000, a indústria europeia estabeleceu o compromisso de melhorar, contínua e sustentavelmente, a produção do PVC, assente:

- a) Num investimento em tecnologia;
- b) Numa redução das emissões e dos seus desperdícios;
- c) Num aumento da sua recolha e reciclagem.

Foi então criada a ECVM (*European Council of Vinyl Manufacturers*). Esta entidade legal é responsável por monitorizar, gerir e implementar o Programa Vinyl2010. Com um suporte financeiro na ordem dos duzentos e cinquenta milhões de euros para dez anos (fornecido pela indústria europeia de PVC), este programa apresenta como principal objectivo, a minimização do impacto ambiental da produção do PVC, comprometendo-se:

- a) Na promoção de uma utilização responsável dos aditivos;

¹⁵ Disponível em <http://circa.europa.eu>, consultado em 06/06/2011.

- b) No apoio ao desenvolvimento de estruturas de recolha e reciclagem;
- c) Na promoção do diálogo entre as diversas partes interessadas da indústria.¹⁶

Da mesma forma, foi levada a cabo uma iniciativa com a assinatura voluntária de um compromisso, conduzida pelos produtores de PVC e também pelos produtores de estabilizantes¹⁷, assente na redução em 50% do recurso ao chumbo em dez anos e na sua total eliminação em 2015 (CCE, 2000).

No que diz respeito às possíveis emissões de cloro, etileno, HCl, subprodutos clorados e dioxinas (classificados como cancerígenos, corrosivos e irritantes para o sistema respiratório), foi determinado que a produção do PVC apenas deve ser praticada em espaços fechados. Em 2004, com base em diversos estudos realizados, a CCE concluiu que os riscos para o ambiente relativos à produção de PVC são baixos, atendendo à tecnologia existente. Porém, impõe medidas no sentido de evitar a exposição dos trabalhadores e a libertação das substâncias tóxicas para o ambiente (Directiva 98/24/CE e Directiva 99/92/CE). Reforçando esta situação, Mulder *et al.* (2001) advogam:

Chlorine emissions that occurred during the production, transportation, storage and processing of chlorine repeatedly brought criticism. Chloride compounds were determined to be one of the causes of environmental degradation.

Foi também determinada, a partir da Directiva 2002/95/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de Janeiro de 2003, a necessidade em adoptar medidas de recolha, tratamento, reciclagem e eliminação de resíduos dos equipamentos eléctricos e electrónicos, procurando diminuir os efeitos nocivos inerentes aos metais pesados neles incorporado, uma vez que há elevada probabilidade do mercúrio, cádmio, chumbo e crómio VI (mesmo quando recolhidos e submetidos a um processo de reciclagem separada) colocarem em risco a saúde e o ambiente. Outra preocupação verificada aponta para a redução integral do uso do zinco. Face a esta intenção, diversas organizações, como a multinacional Sony começaram a banir este metal da sua linha de produção.

¹⁶ Informação recolhida da página de internet do programa Vinyl2010, www.vinyl2010.org, consultado em 14/07/2011.

¹⁷ Nos termos da Regulamentação (EC) N° 1272/2008, relativa à classificação, embalagem e rotulagem de substâncias perigosas e em conformidade com o disposto na Directiva 91/689/CEE do Conselho, de 12 de Dezembro, alguns destes metais pesados são classificados de “substâncias perigosas”.

O PVC flexível, em particular pelo uso de plastificantes, apresenta sérios problemas para o ambiente e também para a saúde pública. No ano 2000, a CCE publicou um estudo revelando dados inquietantes sobre os danos causados por estes materiais: lesões no aparelho reprodutivo e no sistema imunitário ou disfunção no sistema endócrino. Estes efeitos são ainda mais perturbadores se for tida em atenção a acumulação e persistência de algumas destas substâncias no organismo (mesmo considerando apenas a sua contaminação nas fases de produção e de tratamento de resíduos). Ainda sobre os efeitos nocivos dos plastificantes, no estudo desenvolvido por Jonsson *et al.* (2008) relativo à análise do fluxo de quatro substâncias orgânicas, DEHP, APEO, PBDE e CP, na cidade de Estocolmo, o investigador reportou a presença de um valor de DEHP acima do esperado, apontando como possível causa: a sua libertação para as águas pluviais.

Até ao ano 2000, as substâncias químicas presentes no fabrico de PVC flexível eram: o DEHP, o DIDP¹⁸ e o DINP¹⁹. Segundo informação retirada da página de internet do INFARMED²⁰, testes realizados mostraram que alguns plastificantes podem ser responsáveis por causar efeitos teratogénicos e de infertilidade. Desta feita, foi proibida a utilização de DEHP, DIDP, DINP, a par do DNOP²¹ e o BBP²², na composição de artigos de puericultura e brinquedos, através da Portaria n.º 116-A/2000 de 3 de Março²³. Estando, actualmente, em desenvolvimento soluções isentas de nocividade.

No ano de 2006, em particular na Europa, foi estabelecida a criação de uma entidade reguladora - *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals* (REACH), com o objectivo de identificar e controlar as substâncias químicas presentes nos produtos industriais. Esta entidade visa promover a protecção da saúde pública e do ambiente, através da implementação de medidas preventivas e informativas. Com efeito, procura responsabilizar as empresas envolvidas no processo ao providenciar informações técnicas para um seguro manuseamento dos produtos. A intervenção eficaz sobre a identificação das propriedades das substâncias químicas pode influir na diminuição ou, até mesmo, na substituição das que são perigosas.

¹⁸ Ftalato de di-isodecilo.

¹⁹ Ftalato de di-isononilo.

²⁰ Disponível em http://www.infarmed.pt/portal/page/portal/INFARMED/MAIS_NOVIDADES/DETALHE_NOVIDADE?itemid=2722079, consultado em 14/07/2011.

²¹ Ftalato de di-n-octylphthalate.

²² Ftalato de benzilbutila.

²³ A comissão a 14 de Dezembro de 2005 foi adoptada uma decisão ao abrigo do procedimento de emergência previsto na Directiva 2005/84/CE, com o objectivo de proibir a utilização de ftalatos em determinados brinquedos e artigos de puericultura destinado a ser introduzidos na boca.

2.2.2.1. Referência a aditivos com menor nocividade

Soluções amigas do ambiente começam a surgir como substitutas dos estabilizantes à base de metais pesados. São disso exemplo, Tinuvin XT 200® da BASF, Baeropan® da Baerlocher ou Kynar® da Arkema. A par da indústria, investigações recentes apontam no sentido de um desenvolvimento de estabilizadores térmicos orgânicos, sem a adição de chumbo e zinco, conseguindo boa resistência à intempérie (Dave, 2004).

Com base numa análise comparativa entre dois plastificantes de origem renovável e dois ftalatos, concretamente, óleo vegetal modificado (OVM) e óleo modificado e epoxidado (OVME) em comparação com DEHP e DEHA²⁴, Madaleno (2009) concluiu que não foram observadas diferenças relevantes entre as propriedades mecânicas das formulações envolvidas no estudo.

É de referir também, a tecnologia desenvolvida por investigadores da Universidade de Coimbra, sem recurso a aditivos tóxicos, a qual permite preparar materiais flexíveis de base de PVC. Ou ainda, a optimização da formulação de plastisois de PVC, levada a cabo por Barroso (2009). No seu estudo, a investigadora reduz a quantidade de plastificante e conseqüente eliminação do processo de lacagem, sem pôr em causa as características finais do produto.

A nível industrial, no sentido de minimizar ou anular os impactos causados pelos plastificantes, foram desenvolvidos produtos como: Hexamoll DINCH® pela BASF e o Disflamoll TP LXS 51036® pela Lanxess.

No próximo ponto deste estudo, é feita uma referência às principais aplicações da resina de PVC, contextualizando os materiais revestidos aplicados na Publicidade e em Arquitectura Têxtil.

2.2.3. Mercado e aplicações da resina de PVC

Actualmente, verifica-se o envolvimento da resina de PVC nos mais variados produtos. Apesar de serem determinadas restrições ao uso desta resina baseadas em diversos estudos e pareceres sobre o seu impacto ambiental, ou proibida a aplicação de alguns aditivos incrementando, por outro lado, o desenvolvimento de alternativas menos danosas, como também a efectiva dificuldade presente na gestão e tratamento dos seus resíduos, o certo é que a presença do PVC é uma realidade. A partir do estudo da CCE (2000) são destacados o volume das principais aplicações e o tempo de vida médio apresentados aqui na tabela 2.3.

²⁴ Dietilexil adipato.

Principais aplicações	Volume (%)	Tempo médio de vida
Construção	57%	Entre 10 a 50 anos
Outros aparelhos domésticos	18%	Cerca de 11 anos
Embalagens	9%	Aproximadamente 1 ano
Equipamento eléctrico	7%	Cerca de 21 anos
Veículos	7%	Próximo dos 12 anos
Mobiliário	1%	1 Ano
Outras aplicações (onde se insere o poliéster revestido a PVC)	1%	Duração média entre 2 a 10 anos

Tab. 2.3. Volume das principais aplicações de PVC e tempo de vida médios.

Produzido em mais de uma centena de empresas distribuídas por quinze países, o PVC tem elevado valor para o tecido industrial e para a economia mundial. Todo o processo em torno deste polímero; produção da matéria-prima e dos aditivos, transporte, transformação, distribuição e gestão de resíduos, envolve um leque alargado de organizações e, seguramente, um número muito vasto de postos de trabalho.

Na realidade, o consumo global do PVC tem crescido nos últimos anos. Este incremento pode estar relacionado com a aplicação desta resina como substituto de alguns materiais de construção, entre eles, madeira e metais. Embora se verifique que o consumo geral do PVC tenha aumentado, a procura pelo PVC flexível tem decaído, permanecendo apenas em crescimento na China e na Índia (Linak, 2009).

Segundo a revista especializada Kunststoffe International, de Outubro de 2010, a capacidade de produção do PVC em 2009 encontrava-se concentrada sobretudo no continente asiático (com cerca de 51%), conforme se pode observar no gráfico 2.1.

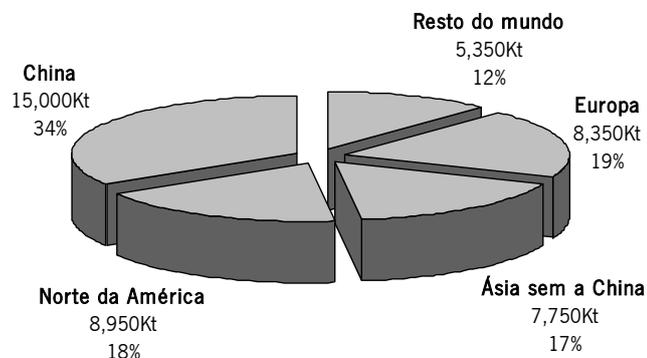


Gráfico 2.1. Distribuição da produção global de PVC, em 2009.²⁵

²⁵ Adaptado da revista Kunststoffe International, de Outubro de 2010.

Igualmente no mesmo artigo, é referido que o mercado asiático absorve a grande parte do PVC produzido, seguido da Europa, Norte da América e por fim, dos restantes países (visível no gráfico seguinte).

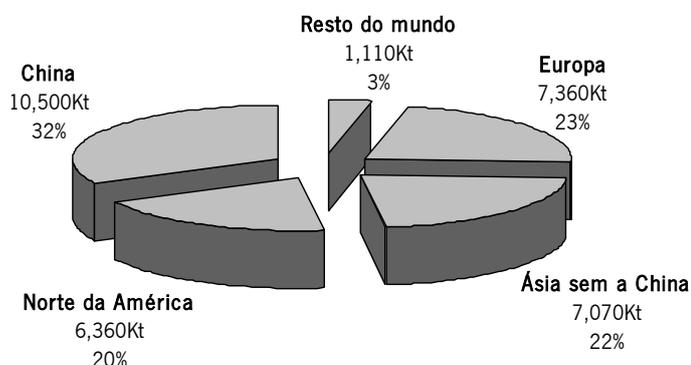


Gráfico 2.2. Distribuição do consumo global de PVC, em 2009.²⁶

Responsáveis por garantir ao PVC elevado grau de aplicabilidade, os aditivos, por combinação durante a fase de formulação, conferem propriedades peculiares ao PVC: transparência, brilho, impermeabilidade, resistência ao impacto, baixa densidade, isolamento térmico, eléctrico e acústico, durabilidade, retardação ao fogo e coloração (Yu, 2008). Segundo a Kunststoffe International, atrás referida, o emprego desta resina na Europa encontrava-se em 2009, distribuída da seguinte forma:

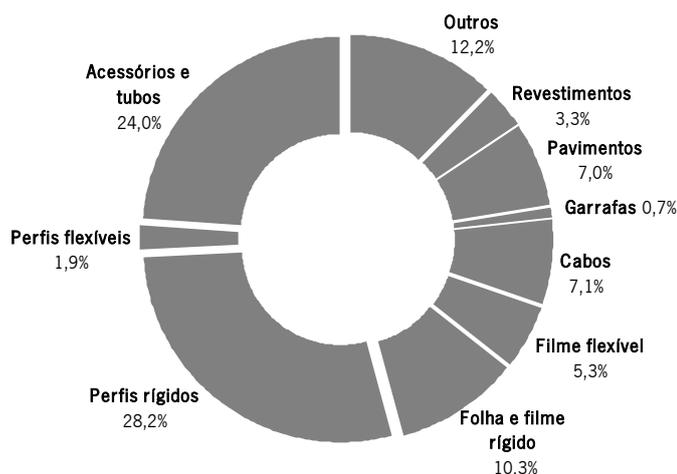


Gráfico 2.3. Distribuição das aplicações da resina de PVC, em 2009.²⁷

²⁶ Adaptado da revista Kunststoffe International, de Outubro de 2010.

²⁷ Adaptado da revista Kunststoffe International, de Outubro de 2010.

No ponto seguinte, é feita uma reflexão sobre o emprego da resina de PVC no fabrico de revestidos têxteis para Publicidade e Arquitectura Têxtil.

2.2.3.1. Aplicação em Publicidade e em Arquitectura Têxtil

Conforme referido, o PVC é largamente aplicado no revestimento de substratos têxteis (3,3%). Enquanto suporte publicitário ou na construção de coberturas têxteis em tensão, o compósito pode apresentar uma aparência lisa (vulgarmente, denominado por lona) ou perfurada (apelidado como lona perfurada ou rede), como se pode visualizar na figura 2.6.



Fig. 2.6. Visualização da rede (à esquerda) e da lona (à direita).²⁸

No que concerne à participação percentual de cada material envolvido na composição da lona ou rede (substrato de poliéster e resina de PVC), os valores médios observados foram os seguintes:

Aplicação	Material	Resina de PVC com estabilizantes e plastificantes (%)	Tecido de poliéster (%)	Peso (g/m ²)	Acabamento
Publicidade	Lona	76	24	450/550	Mate
Publicidade	Rede	67	33	270	Mate
Arquitectura	Lona	76	24	1000	Mate
Arquitectura	Rede	78	22	900	Mate

Tab. 2.4. Valores médios da composição da lona e da rede para aplicações em Publicidade e Arquitectura Têxtil.²⁹

²⁸ Fonte: autoria própria.

²⁹ Fonte: <http://www.tensoestruturas.com>

Outros dados técnicos relevantes prendem-se com as propriedades necessárias para uma aplicação do suporte ao ar livre; sujeito à adversidade das condições atmosféricas: vento, chuva, calor ou raios UV. Desta forma, é dada particular atenção à resistência do material, considerando a tenacidade, a propiciação ao rasgo, a propagação da chama, o comportamento quando sujeito aos raios UV e a fungos. Muito embora os aditivos tornem o material apto para uma utilização no exterior, são também apontados por serem nocivos para o ambiente. Assim, foram identificados determinados produtos químicos e proibido o seu uso, de acordo com o referido em 2.2.2. Porém, com o crescimento e expansão das economias dos países asiáticos (sobretudo chinesa), o mercado global de têxteis revestidos vê-se inundado por produtos de dúbio fabrico. Apesar das restrições impostas pela UE e da clara inferioridade do material³⁰, o baixo custo parece ser argumento suficientemente forte para convencer a indústria. Em detrimento de uma escolha consciente, com base num esclarecimento sobre as substâncias envolvidas no seu fabrico (apontadas como responsáveis pela problemática gerada em torno do impacto ambiental), tendencialmente os envolvidos na escolha optam por materiais mais económicos.

Um dos factores apontados de difícil tratamento sobre o PVC prende-se com a gestão dos seus resíduos, de acordo com o que já foi referido. Face a esta situação, no ponto subsequente apontam-se as soluções, presentemente, empregues para o seu fim de vida.

2.2.4. Resíduos

Uma política de gestão de resíduos deve ser apoiada na opção que contribui para uma maior redução do impacto ambiental, isto é, primeiro reduzir, depois reutilizar, recuperar através da reciclagem, da compostagem ou da incineração (recuperação energética) e, por fim, depositar em aterro (conforme figura 2.7.) (Keane, 2009; Mulder *et al.*, 2001; Fung, 2002; Azapagic *et al.* 2003).

Refere-se ainda que este princípio da hierarquia das operações de gestão de resíduos está presente no direito nacional, através do artigo 7.º do Decreto-lei nº 178/2006 de 5 de Setembro.

³⁰ Segundo testemunho de profissionais de ambas as áreas (publicidade e arquitectura), apontam a fraca resistência, durabilidade e até, a qualidade de impressão, como pontos de inferioridade do material proveniente de países asiáticos.

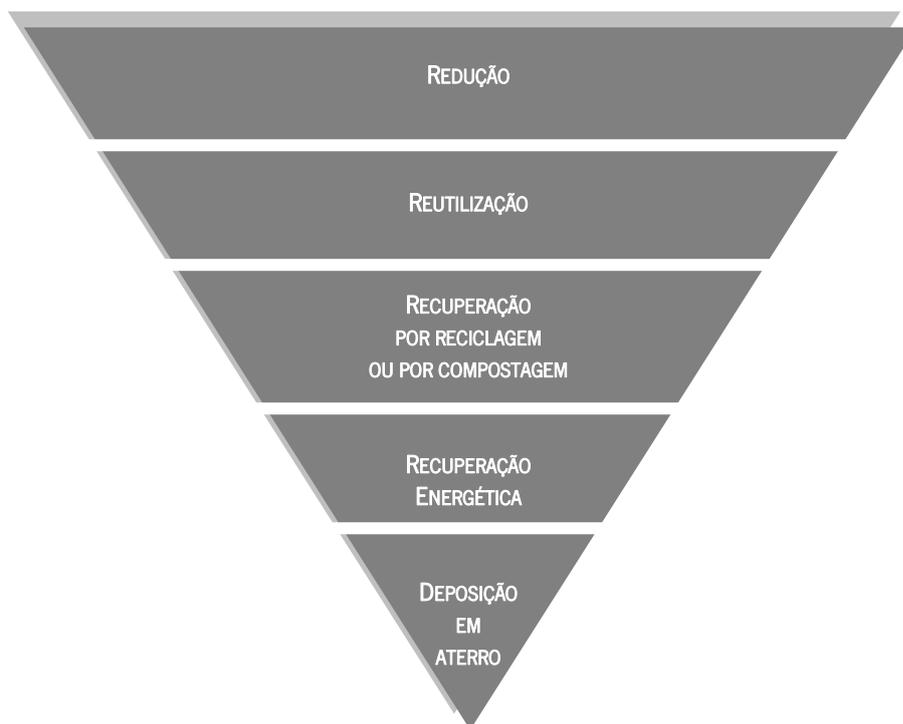


Fig. 2.7. Hierarquia das operações de gestão de resíduos.

Hoje em dia, observam-se grandes quantidades de resíduos, geradas pelo amplo uso de PVC aplicado nos mais diversos contextos, conforme se pode verificar no gráfico. 2.4.

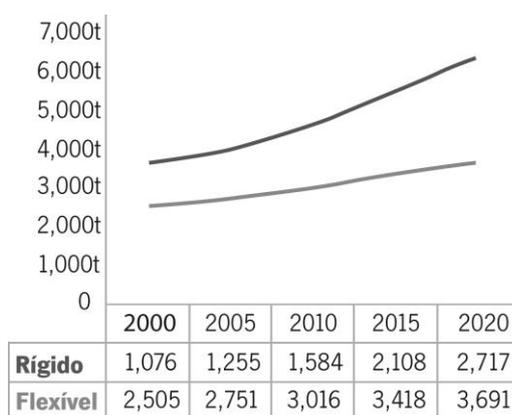


Gráfico 2.4. Quantidade (em toneladas) de resíduos de PVC na UE.³¹

Numa perspectiva de minimizar o impacto ambiental de alguns materiais, prolongando o seu ciclo de vida, assiste-se a um crescente reaproveitamento dos seus resíduos. Aplicado em diferentes contextos surgiu um novo conceito de design, o ecodesign. Ou seja, com base no

³¹ Este gráfico apresenta por base o estudo de Brown *et al.* (2000) sobre a avaliação económica da gestão de resíduos de PVC.

reaproveitamento de resíduos (ou a partir de uma escolha selectiva de matérias menos poluentes ou provenientes de fontes renováveis) o ecodesign pretende estudar e desenvolver novos produtos, promovendo uma postura ambientalmente consciente. No caso concreto das lonas, finda a sua função de divulgação em campanhas de comunicação, algumas organizações encaminham-nas para instituições com a premissa de serem fabricados novos/outros produtos. A título de exemplo, apoiada pelo Estado Português, a *tela bags*³² dedica-se à criação, produção e comercialização de modelos de acessórios de moda, entre os mais mediatizados destacam-se as carteiras para senhora, como se pode observar na figura 2.8.



Fig. 2.8. Exemplo de um acessório da *tela bags*.³³

Em parte por se tratar de um facto ainda recente, não é possível contabilizar com exactidão, a quantidade de lona publicitária reutilizada, nem a encaminhada para as empresas de gestão de resíduos. Isto porque, parte dos resíduos acabam por ser utilizados em situações provisórias, como coberturas, ou então sujeitos a queimas particulares. Estes e outros factores acabam por condicionar a obtenção de dados concretos sobre o seu fim de vida. Não é pois de admirar que, face a este cenário, não há garantias de que o processo adoptado apresente menor nocividade, em parte se forem consideradas as situações de queima ao ar livre e consequente libertação de HCl (Thornton, 2002).

Entende-se por reciclagem, terceiro ponto da hierarquia de gestão de resíduos, o processo de tratamento que visa dar utilidade a materiais que de outra forma não teriam qualquer valia.

Seguidamente, é apresentada a sua classificação, apoiada por um breve apontamento:

³² Para mais informações sobre este projecto, ver: <http://www.telabags.net>.

³³ Fonte: <http://www.telabags.net>, consultado em 13/07/2011.

- Reciclagem primária. A partir da adição de resinas virgens, os resíduos são convertidos em produtos semelhantes aos que lhe deram origem;
- Reciclagem secundária ou mecânica. Com base na divisão dos resíduos em pequenas fracções, são produzidos novos produtos. Apesar dos resíduos serem submetidos a um processo de selecção e limpeza, a mistura de resíduos torna os novos produtos inferiores aos que lhe deram origem resultante do grau contaminação e degradação;
- Reciclagem terciária: trata-se de um método de tratamento dos resíduos por meios químicos, térmicos ou biológicos, resultando em novas substâncias químicas, gases e óleos combustíveis. No caso dos polímeros é possível obter monómeros e usá-los na produção de novos plásticos.

Apontada também como um dos processos de reciclagem terciária, a compostagem é um método de decomposição em condições aeróbias devidamente controladas, usando temperaturas consideradas ideais para o desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela conversão dos resíduos. No caso dos polímeros, este processo de compostagem destina-se sobretudo a materiais biodegradáveis;

- Reciclagem quaternária ou incineração. A partir de condições controladas e instalações próprias (ou não, para o caso da co-incineração), procede-se à queima dos resíduos, com o objectivo de reduzir o seu volume para aproximadamente 10%, recuperando a energia proveniente da sua combustão.

Como última opção na gestão de resíduos, surge a deposição em aterro. Este método assenta na ocupação de determinado espaço físico, onde são introduzidos resíduos não valorizáveis, sob condições controladas, evitando assim a contaminação do terreno.

A UE prevê que, em 2020, a reciclagem secundária ou mecânica de resíduos de PVC se situe entre 9% e 18%. Em concreto, a reciclagem mecânica dos resíduos de PVC flexível apresenta algumas fragilidades. Isto é, pelo facto de conterem variadas formulações, resultantes da combinação de diferentes aditivos, as características dos produtos reciclados são condicionadas pela perda de propriedades específicas no processo de reciclagem mecânica (por exemplo, a capacidade de resistir ao fogo ou ao ataque de fungos). Deste modo, a qualidade dos produtos reciclados é inferior à dos que lhes deram origem (Braun, 2002; Thornton, 2002; Brown, 2000; Quinhones *et al.*, 2006).

A partir de dados recolhidos de uma empresa de recuperação e valorização de resíduos plásticos e metálicos não ferrosos a actuar em Portugal³⁴, as aplicações plásticas provenientes da mistura de polímeros variam entre bobines plásticas, bases para sinalização provisória, caixas de visita, mobiliário urbano ou até, pavimento para exterior.

A recuperação energética é outro dos métodos apontados na reciclagem dos resíduos de plásticos mistos. Durante o processo de incineração (em fornos rotativos construídos para o efeito) ou de co-incineração (em fornos de unidades cimenteiras), a energia química resultante é convertida em energia calorífica ou electricidade. Este processo origina a formação de substâncias químicas perigosas, as quais devem ser tratadas de modo a ser evitada a sua libertação para a atmosfera. As cinzas resultantes são, posteriormente, depositadas em aterro. Porém, a presença de PVC na mistura de plásticos afecta a concentração de HCl presente nos gases gerados, situação que interfere na operação de neutralização. Face ao exposto, em particular considerando a possibilidade de libertação de gases perigosos para a atmosfera, a incineração dos resíduos de plástico é menos recorrente que a reciclagem mecânica e a deposição em aterro (Baitz *et al.*, 2004; Thornton, 2003; Bernard, 2000; CCE, 2000; Hopewell, 2009; Mantia, 1996).

A situação apontada como a mais recorrente para o fim de vida dos têxteis revestidos é a deposição em aterro. Esta opção revela alguns riscos associados à contaminação dos lençóis freáticos como resultado dos aditivos aplicados no PVC. Por outro lado, o elevado grau de impermeabilidade dos têxteis revestidos conduz à diminuição do oxigénio e da água, afectando a actividade dos microrganismos presentes no solo. No seu estudo, Mersiowsky (2001, p.2254) reforça esta ideia, afirmando que “(...) phthalates were evaluated as rather persistent under landfill conditions.”. Alguns investigadores apontam os aditivos, como os principais contaminantes dos solos resultante da deposição em aterro, ou como responsáveis na formação de dioxinas e furanos (gravemente prejudiciais para a saúde) provenientes de incêndios acidentais nos aterros ou de queima intencional. Outra situação preocupante prende-se com a diminuição de locais disponíveis para aterro, em oposição ao aumento da quantidade de resíduo (Fung, 2002; Final Report EU, 2004; CCE, 2000; Braskem, 2006; EC, 2000).

No sentido de encontrar uma solução para a gestão dos resíduos de têxteis revestidos a PVC, a indústria europeia avançou com a criação do Programa Vinyl2010. Com vista a minimizar o impacto ambiental, este Programa apoia a separação do PVC e aditivos dos outros

³⁴ Para mais detalhe ver <http://www.recipor.pt/>.

componentes, com base num solvente reciclável. Inicialmente, o polímero que reveste o têxtil é dissolvido. Desta acção, resulta a separação do material de recobrimento do substrato têxtil. Posteriormente, o composto de PVC é fragmentado em grânulos (R-PVC) e recuperado o solvente. Esta tecnologia pretende ser uma solução para o problema inerente à reciclagem dos materiais revestidos a PVC, com especial atenção para o tecido de poliéster, para a fibra de vidro e para outros materiais impossíveis de serem separados pelo processo de reciclagem tradicional (Tukker *et al.*, 1999).

A partir de uma parceria estabelecida entre a Ferrari Textiles Techniques (França) e a Solvay (Bélgica) surgiu o projecto industrial de reciclagem de produtos revestidos a PVC de nome Vinyloop. Em Fevereiro de 2002, foi inaugurada a primeira unidade em Ferrara (Itália) com uma capacidade para tratar dez mil toneladas de resíduos por ano. Por iniciativa do Grupo Ferrari, em Outubro de 2008, no mesmo local desta unidade industrial, foi implementado um projecto-piloto com um processo de reciclagem semelhante ao Vinyloop, de nome Texyloop. Trata-se de uma tecnologia específica para a reciclagem de tecido de poliéster revestido a PVC (impresso, ou não), com capacidade de processar duas mil toneladas de resíduos por ano. Actualmente, no Japão (Kobe) está a ser desenvolvida uma unidade industrial com capacidade superior à da Ferrara (Buekens, *et al.* 2010; Solvay, 2008; Progress Report, 2010).

Inerente ao processo de reciclagem do poliéster revestido a PVC abordado, sublinham-se três aspectos: 1) a recepção do material só pode ser efectuada através da rede Texyloop; 2) o envio dos resíduos fica a cargo do remetente e 3) a cobrança de valor extra para os resíduos que apresentem outros materiais como ilhós, fita adesiva ou reforço.

Numa perspectiva de redução do impacto ambiental dos compósitos de PVC, algumas empresas fornecedoras de suporte de impressão³⁵ colocam ao dispor dos seus clientes a possibilidade de recolherem os resíduos de PVC, por eles comercializados, e encaminhá-los para os programas de reciclagem. Esta operação não tem qualquer custo adicional para o cliente. No entanto, requer a adopção de alguns procedimentos, como o caso da remoção do material extra ou ainda da limitação na dimensão máxima do volume de embalamento do resíduo.

Tendo em conta os objectivos e resultados alcançados por estes programas, como também os diversos condicionalismos presentes ao longo de todo o processo, constata-se que a reciclagem dos compósitos têxteis com PVC ainda é um desafio.

³⁵ Referimos o caso da Hewlett-Packard, para mais informações consultar <http://www.hp.com/recycle>.

2.3. Ambiguidade terminológica

Hoje em dia verifica-se a tendência para a aplicação de vocábulos, na grande maioria, de dúbio sentido, com o intuito de manifestarem uma posição ambiental correcta. São disso exemplo, a formação de novas palavras (truncação³⁶), como *eco* associado muitas vezes a ecológico ou económico. Ou então, a predominância de palavras como verde ou a utilização de vocábulos anglo-saxónicos como *green*, na tentativa de se criar uma associação a tudo que pretende ser ecológico. A ambiguidade não se prende apenas a estas situações, já que se observa uma aplicação destes conceitos nas mensagens de cariz publicitário. A propósito, na tabela 2.5., estabelece-se um cruzamento entre as palavras mais utilizadas e sua interpretação.

Vocábulos	Significado
Produto ecológico	Produtos com um impacto ambiental reduzido comparativamente com os produtos do mesmo grupo ³⁷ . Que protege ou não prejudica o ambiente. ³⁸
Ecoproduto	Um ecoproduto deverá respeitar o ambiente em todas as fases do seu ciclo de vida, desde a extracção de matérias-primas e de energia até ao tratamento de resíduos, passando pela produção e distribuição, consumo. ³⁹
Amigo do ambiente	Não prejudicial ao ambiente. ⁴⁰ Que afecta o meio ambiente o menos possível. ⁴¹
Produto verde ou <i>green</i>	Produtos com menor impacto no meio ambiente do que os seus alternativos. ⁴²
Reciclável	Material que pode ser utilizado como matéria-prima para gerar novos produtos.
Reciclado	Produto gerado a partir de material reciclável.
Biodegradável	Material que se decompõem em matéria por acção de organismos vivos a partir de processos biológicos, não se acumulando nas cadeias alimentares.
Degradável	Material ao qual foi adicionado substâncias no sentido de se deteriorar mais rapidamente. Ou seja, os aditivos são responsáveis por reduzir o material em pequenos fragmentos.

³⁶ Truncação significa formação de uma palavra com base na eliminação de parte da palavra que lhe deu origem (exemplo: “metro” de metropolitano).

³⁷ De acordo com o Regulamento (CE) n.º 1980/2000 do Parlamento Europeu e do Conselho de 17 de Julho de 2000, relativo a um sistema comunitário revisto de atribuição de rótulo ecológico.

³⁸ Definição adaptada do dicionário da Porto Editora, <http://www.infopedia.pt>, consultado em 03/01/2011.

³⁹ Esta definição é adaptada de Ashby (2009).

⁴⁰ Definição adaptada de informação constante no dicionário de Oxford.

⁴¹ Definição retirada do dicionário técnico do Instituto Camões em: http://www.instituto-camoes.pt/lextec/por/domain_1/definicao/20783.html

⁴² De acordo com Ottman (2011).

Oxodegradável ⁴³	O processo de degradação surge quando o material é exposto aos raios ultravioletas ou calor (cerca de 60°C). Este processo pode durar entre 2 a 5 anos. Após a sua fragmentação, inicia-se um processo lento de biodegradação. ⁴⁴
Desintegrável	O material fragmenta-se em pequenas partes por acção de microrganismos.
Compostável	Para ser considerado compostável, o material deve ser biodegradável, desintegrável e não tóxico, podendo ser utilizado como fertilizante para o solo. ⁴⁵
Bio-materiais, bio-produtos ou <i>bio-based materials</i>	Materiais, produtos químicos e energia derivados de fontes biológicas renováveis.

Tab. 2.5. Vocábulo associados a uma atitude ambiental responsável e seus significados.

Face a esta amálgama de termos, o receptor vê-se rodeado por vocábulos que dificultam o entendimento da mensagem, dada a incerteza do seu significado. Alguns desses conceitos foram criados e sustentados por estratégias de marketing, pois na realidade não há enquadramento legal ou científico que os defina. Outros, nem sequer constam do nosso léxico, como o caso de desintegrável, amplamente aplicado nas embalagens de plástico disponibilizadas por superfícies comerciais. Como se pode verificar, alguns destes termos procuram significar exactamente o mesmo, veja-se o exemplo de produto ecológico, verde ou amigo do ambiente. Outros termos são de difícil definição, uma vez que diferentes fontes de informação atribuem-lhe significados contraditórios, como os casos de produto ecológico e produto amigo do ambiente. Surge então a dúvida: não prejudica o ambiente ou prejudica menos o ambiente do que produtos similares? De facto, a ambiguidade semântica mantém-se. Mais ainda, se for considerada a advertência de Afonso (2010), sobre a dificuldade em definir um produto ecologicamente correcto, dada a inexistência de métodos comprovativos capazes de medir, de forma eficaz, o seu impacto ambiental em relação a outros produtos similares. Parece poder afirmar-se, portanto, que a aplicação destes termos, ou pelo menos de alguns, está mais sujeita à vontade dos intervenientes e criadores da mensagem a transmitir, do que de resultados científicos.

Por fim, convém realçar que as mensagens informativas ou publicitárias difundidas pelas empresas comercializadoras de produtos que, efectiva ou supostamente, prejudicam menos o ambiente, são reflexo da incerteza gerada em torno do significado dos termos aplicados. Como

⁴³ Também foram encontrados os termos oxi-degradável, oxo-biodegradável e oxi-biodegradável.

⁴⁴ Esta informação foi adaptada do estudo desenvolvido pela Universidade de Loughborough intitulado: "Assessing the Environmental Impacts of Oxo-degradable Plastics Across Their Life Cycle".

⁴⁵ A informação apresentada foi adaptada das normas americanas ASTM D6400:2004, ASTM D-6868:2011 e na europeia DIN EN 13432:2000.

exemplo, veja-se a informação divulgada pela Lusa – Agência de Notícias de Portugal, SA, em Março de 2010,

Os sacos de plástico biodegradáveis, utilizados pela maioria dos supermercados, não se degradam tão depressa quanto se pensava e podem não ser amigos do ambiente, de acordo com uma investigação financiada pelo governo britânico.

Face a uma observação mais atenta, percebe-se a dicotomia presente na frase. É referido que os sacos de plástico são biodegradáveis; logo degradam-se por acção biológica transformando a matéria num composto orgânico, tal como descrito na norma DIN EN 13432:2000 – *Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation - Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging*. Porém a frase contradiz-se, uma vez que é afirmado que o plástico biodegradável pode não ser amigo do ambiente. Então, levanta-se a questão: se o plástico é biodegradável como pode não ser amigo do ambiente? Este exemplo reflecte a ambiguidade presente em mensagens informativas ou persuasivas ao dispor do consumidor.

No ponto que se segue, mencionam-se alguns produtos com menor nocividade aplicados ao anúncio de grande formato e à Arquitectura Têxtil.

2.4. Produtos com menor nocividade: suportes e tintas

Apontados como responsáveis pelo desenvolvimento de produtos que procuram ser amigos do ambiente, estão factores como:

1. A crescente preocupação pelo impacto ambiental causado por determinados materiais, como o PVC;
2. A premência em cumprir com as directivas impostas pela UE apoiadas:
 - 2.1. Em normas ambientais rigorosas;
 - 2.2. Em novos processos;
 - 2.3. Em tecnologias menos poluentes.

Como reflexo desta posição, começam a surgir no mercado produtos de características físicas similares ao tecido de poliéster revestido a resina de PVC. São disso exemplo, o BIOflex® FL⁴⁶, desenvolvido pela Ultraflex Systems, Inc. e o BioMedia®, comercializado pela empresa Epson. No que diz respeito ao tempo médio de decomposição, é referido nas fichas informativas entre dois e cinco anos.

Hoje em dia, o esforço ambiental não se concentra apenas nos suportes. Os solventes orgânicos⁴⁷ presentes nas tintas aplicadas na impressão também são alvo de reflexão. Face à nocividade inerente à emissão de compostos orgânicos voláteis (COV), a UE determinou limites de consumo de solventes, definidos no Decreto-Lei n.º 242/2001 de 31 de Agosto⁴⁸. Com o propósito de desenvolver soluções capazes de anular os efeitos provocados pelos COV, alguns produtores de tintas procuram desenvolver produtos ambientalmente adequados. Certificadas como compostáveis e biodegradáveis, destacam-se a SAGA C e a AQUABIO, ambos da Sun Chemical. Estas tintas são aplicadas na impressão de polímeros biodegradáveis, por exemplo nos produtos comercializados pela BioBag^{TM49}. Outros fabricantes concentram-se na produção de tinta direccionada para a impressão digital, como a Biol-solvent, da ATInks, ou a ecoPure, da Chimigraf, intituladas como tintas ecológicas.

Na página de internet da entidade certificadora Vinçotte⁵⁰, surgem dez empresas cuja tinta foi atestada como biodegradável por compostagem. No entanto, não há qualquer referência ao processo de impressão a que se destinam. Após pesquisa realizada, verificou-se uma maior presença de tintas que se anunciam com menor nocividade para o sector das artes gráficas do que para o da impressão digital (processo usado na impressão do grande formato).

As principais diferenças entre artes gráficas e impressão digital assentam sobretudo:

1. Na presença de um suporte específico intermédio entre o ficheiro digital e a versão impressa;
2. No tipo de substrato a ser impresso, material e dimensão;
3. No valor por impressão, uma vez que o custo unitário torna-se menor, quanto maior for a quantidade;

⁴⁶ Segundo informação retirada da página de internet: "BIOflex® FL é um substrato biodegradável, forte, com 510 g/m², fosca, para uso interno e externo, para empenas, banners". Para uma análise mais detalhada ver: <http://www.ultraflex.com/>, consultado em 09/06/2011.

⁴⁷ Substância que permite a dispersão do pigmento.

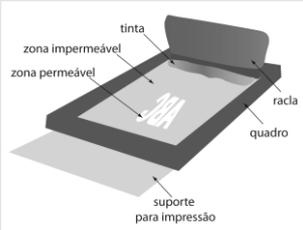
⁴⁸ Este Decreto-lei transpõe para o direito nacional a Directiva 1999/13/CE, de 11 de Março, relativa às emissões de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) provenientes da utilização de solventes orgânicos em certas actividades e instalações.

⁴⁹ Para mais informação ver <http://www.biobag.no>.

⁵⁰ Mais detalhe em: <http://www.okcompost.be/en/request-an-ok-certificate/>.

4. Na qualidade de impressão, sendo que o processo de impressão *offset* é superior.

A seguir faz-se uma breve descrição dos processos de impressão gráfica mais recorrentes (Kipphan, 2001; Barbosa, 2004).

Processo de impressão	Breve descrição	Suporte de impressão	Esquematisação
Serigrafia	Processo pelo qual a tinta passa através de uma tela própria.	Papel, tecido, plástico.	
Offset	A impressão é feita através de um cilindro de borracha.	Papel.	
Flexografia	Sistema que recorre a uma borracha (fotopolímero), com relevo nas zonas a imprimir.	Todo o tipo de plástico, alumínio, papel, cerâmica, vidro.	

Tab. 2.6. Alguns processos de impressão gráfica.

Sem necessitar de suporte intermédio, na impressão digital a imagem é criada a partir da projecção de partículas de tinta, sob controlo directo de um sistema integrado na impressora. Este é o processo utilizado na impressão de suportes como lonas e rede (Kipphan, *ibid*), (Barbosa, *ibid*).

Os solventes, sistema de secagem e grau de libertação de COV, respeitantes à impressão digital são desenvolvidos mais adiante no ponto 3.5.2., do Capítulo III.

No ponto seguinte é abordado o enquadramento legal dos suportes de impressão usados em Publicidade e em Propaganda Política.

2.5. Legislação: proibição prevista e o seu incumprimento

Hoje em dia, verifica-se um esforço da indústria de impressão e de suportes no sentido de desenvolver soluções não prejudiciais à sociedade. Igualmente, directivas da UE são instruídas e restrições legais impostas, com o objectivo de reduzir os impactos causados no meio ambiente. No que concerne à impressão de publicidade exterior em Portugal, é de referir o n.º 2, do artigo 4.º da Lei n.º 97/88 de 17 de Agosto respeitante à afixação e inscrição de mensagens de publicidade e propaganda, alterada pela Lei n.º 23/2000 de 23 de Agosto, com a seguinte redacção,

É proibida a utilização, em qualquer caso, de materiais não biodegradáveis na afixação e inscrição de mensagens de publicidade e propaganda.

Tendo em conta as reflexões efectuadas, facilmente se depreende que, nem o material, nem as tintas actualmente utilizadas na impressão do grande formato, são biodegradáveis. Na verdade, a inexistência de uma solução enquadrável nas exigências da lei gera, conseqüentemente, uma situação de incumprimento normativo. Para além desta irregularidade, o contínuo recurso a materiais nocivos com elevado impacto ambiental contribui, inevitavelmente, para a degradação do planeta. Parece poder afirmar-se portanto, que o desenvolvimento de suportes biodegradáveis é uma questão premente.

2.6. Notas conclusivas (estado da arte)

É consensual que alterar comportamentos e atitudes e responsabilizar as organizações no sentido de minimizar o impacto causado no ambiente não é mais uma necessidade, mas sim uma obrigação.

Actualmente, assiste-se a uma preocupação generalizada em reduzir a presença de substâncias nocivas nos produtos destinados ao consumo, condição alargada a todo o seu ciclo de vida. Exemplos dessa pressão são as medidas legais adoptadas para restringir o uso de determinados produtos químicos. Nos últimos anos, o PVC tem sido alvo de crítica, considerando a gravidade dos compostos usados na sua produção, responsáveis pela libertação de substâncias tóxicas para atmosfera com reflexo na degradação ambiental e possíveis repercussões na saúde pública. Por isso, em função da nocividade que lhe é inerente, a presença do PVC como revestimento do tecido de poliéster, sobretudo em suportes para impressão de mensagens de cariz publicitário e

propagandístico, não se encontra de acordo com a lei em vigor. Esforços no sentido de inverter esta posição são conduzidos por investigadores e empresas, procurando uma solução que satisfaça simultaneamente várias condições: 1) ser inofensiva para o ambiente, 2) ter resistência e qualidade de impressão, 3) ser biodegradável e enquadrar-se na legislação portuguesa. Porém, face à inexistência de um produto que reúna as propriedades referidas, a par de uma apropriação de termos que, sustentados por estratégias de comunicação, se anunciam como ambientalmente correctos (eco, bio, *green*, amigo do ambiente), o mercado vê-se invadido por suportes de impressão tóxicos ou de esclarecimento dúbio quanto à sua nocividade, situações que apenas contribuem para a contínua deterioração do meio ambiente.

CAPÍTULO III

Estudo e desenvolvimento de suporte biodegradável

Sumário

Este capítulo remete para o desenvolvimento efectivo de uma solução biodegradável. Respeitando os preceitos legais sobre inscrição e afixação de mensagens publicitárias (e de propaganda política), o suporte apresenta-se também, como uma solução para aplicação na construção de estruturas tensionadas presentes em Arquitectura Têxtil.

Para analisar o comportamento do suporte quando sujeito aos elementos, uma vez que o seu emprego é sobretudo no exterior, são apresentados os resultados dos diversos ensaios realizados em laboratório e em ambiente natural.

3.1. Polímeros e biodegradabilidade: breves considerações

O uso de polímeros é cada vez mais frequente na sociedade. Basta um olhar mais atento para nos apercebermos da quantidade de objectos que utilizam o polímero como matéria-prima no seu fabrico. Pela importância que adquiriu, pode-se afirmar até que se encontra presente na grande maioria dos utensílios de uso do quotidiano.

Actualmente, tendo em conta a difícil degradação, a possível contaminação e até, os riscos para o ambiente e saúde pública, os materiais poliméricos tornaram-se num problema. Vários esforços foram levados a cabo no sentido de desenvolver soluções não poluentes que substituam os polímeros sintéticos (não biodegradáveis). Curiosamente, os primeiros estudos desenvolvidos visavam sobretudo a sua resistência ao ataque de microrganismos (fungos, bactérias). A durabilidade, que outrora era bem vista, tornou-se num sério problema dada a quantidade de resíduos gerados pelos centros urbanos. Considerando o elevado impacto ambiental destes resíduos, a comunidade científica começou a desenvolver alternativas, apontando como solução a degradação dos materiais poliméricos por acção de microrganismos vivos.

No final do século XX, começaram a surgir os primeiros polímeros biodegradáveis. Porém, a sua produção à escala comercial só teve origem no início do século seguinte. Hoje em dia, empresas como a BASF, Nature Works LLC e a Novamont produzem quantidades consideradas industriais, apesar de tratar-se ainda de um material dirigido para nichos de mercado: embalagem alimentar, sacos, material de acondicionamento, filme agrícola entre outros.

Uma das razões apontadas para o aumento do fabrico de produtos biodegradáveis pode estar nas medidas impostas por governos, em particular na Europa Ocidental, com o intuito de reduzir a quantidade de resíduos de embalagens encaminhadas para aterro. No mesmo sentido, fabricantes e transformadores começaram a sentir a necessidade de ampliar a sua oferta de produtos biodegradáveis para outras áreas, como utensílios de cozinha e fraldas. Para além de materiais biodegradáveis, determinadas políticas de gestão de resíduos são igualmente incentivadas: reciclagem mecânica, incineração com aproveitamento de energia e compostagem. O incremento no uso dos polímeros biodegradáveis gerou a necessidade de serem estabelecidos critérios que os regulamentassem. Isto porque, a inexistência de métodos científicos capazes de normalizarem e atestarem os produtos estava a criar alguma relutância sobre o conceito de biodegradabilidade, em particular se fosse considerada a presença de diversos polímeros que se afirmam como sendo biodegradáveis. Perante este cenário, a indústria mundial de plásticos biodegradáveis acordou em estabelecer procedimentos, normas e certificações, com o propósito

de desincentivar o fabrico de produtos que na realidade não são biodegradáveis. As organizações, *American Standard for Testing and Methods* (ASTM), *International Organization for Standardization* (ISO), *Deutsches Institut für Normung* (DIN) e *European Standardization Committee* (CEN) envolveram-se neste esforço, criando normas para verificar e atestar os produtos.

Além dos métodos padronizados para verificação da biodegradabilidade, diversas entidades europeias, americana e asiática, estão aptas a certificar os plásticos como biodegradáveis e compostáveis:

- Europeias: *Din Certco*, na Alemanha, e *Aib Vinçotte*, na Bélgica;
- Americana: *Biodegradable Products Institute* (BPI), nos Estados Unidos da América e Canadá;
- Asiática: *Japan BioPlastics Association* (JBPA), no Japão.

O processo de certificação promovido por estas entidades termina com a atribuição de uma etiqueta que atesta as propriedades de biodegradabilidade do material. Ao desenvolverem e implementarem este sistema de etiquetagem, as empresas certificadoras procuram consolidar a credibilização e o reconhecimento dos produtos que respeitam os padrões de normalização. Na tabela seguinte são apresentadas as etiquetas das principais instituições de certificação.

Empresa certificadora	Informação sobre a empresa	Padrões de normalização	Etiqueta	Breve descrição
DIN CERTCO (Alemanha) European Bioplastics www.dincertco.de	A DIN CERTCO desenvolveu um esquema de certificação para produtos compostáveis e biodegradáveis. Licenciou o uso do imagótipo desenvolvido pela European Bioplastics.	DIN EN 13432: 2000 <i>Packaging - Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation - Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging</i> (veio substituir, a partir de 2004, a norma DIN V 54900) ASTM D6400: 2004 <i>Standard Specification for Compostable Plastic</i>	 (desde 1992)	Garante a biodegradação do material em ambiente de compostagem industrial.

<p>AIB Vinçotte (Bélgica)</p> <p>www.okcompost.be</p>	<p>A AIB Vinçotte é a empresa europeia de teste e certificação, com sede em Bruxelas.</p>	<p>DIN EN 13432: 2000 <i>Packaging - Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation - Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging</i></p>	 <p>(desde 1995)</p>	<p>Garante a biodegradação do material em ambiente de compostagem industrial.</p>
			 <p>(desde 2000)</p>	<p>Garante que o produto se biodegrada totalmente no solo sem prejudicar o meio ambiente. (Dirigida para produtos agrícolas e hortícolas.)</p>
			 <p>(desde 2003)</p>	<p>Garante a completa biodegradação dos materiais, particularmente em compostagem caseira.</p>
			 <p>(desde 2005)</p>	<p>Garante a biodegradação em ambiente natural de água doce.</p>
			 <p>(desde 2009)</p>	<p>Determina a taxa de matérias-primas renováveis (% <i>Bio-based</i>) presente nos materiais. A essa percentagem corresponde uma classificação baseada em estrelas: 1 estrela entre 20% a 40% de materiais renováveis, entre 40 a 60%, a 2 estrelas, entre 60% a 80%, a 3 estrelas e, por fim, mais de 80%, a 4 estrelas.</p>
<p>Biodegradable Products Institute BPI (EUA)</p> <p>www.bpiworld.org</p>	<p>A BPI promove acções de sensibilização sobre a importância da certificação dos materiais como compostáveis, de acordo com os padrões normativos para compostagem industrial.</p>	<p>ASTM D6400: 2004 <i>Standard Specification for Compostable Plastic</i></p> <p>ASTM D6868: 2011 <i>Standard Specification for Labeling of End Items that Incorporate Plastics and Polymers as Coatings or Additives with Paper and Other Substrates Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities</i></p>	 <p>(desde 1999)</p>	<p>Garante a biodegradação do material em ambiente de compostagem industrial.</p>
<p>Japan BioPlastics Association JBPA (Japão)</p> <p>www.jp paweb.net</p>	<p>JBPA tem como objectivo a promoção dos plásticos compostáveis e biodegradáveis.</p>	<p>ISO 16929 : 2002 <i>Determination of the degree of disintegration of plastic materials under defined composting conditions in a pilot-scale test</i></p> <p>ASTM D5338: 1998 (2003) <i>Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials under Controlled Composting Conditions</i></p> <p>ASTM D6400: 2004 <i>Standard Specification for Compostable Plastic</i></p>		<p>Garante a biodegradação do material em ambiente de compostagem industrial.</p>

Tab. 3.1. Breve descrição sobre as empresas certificadoras e informação sobre as etiquetas.

A partir de informação constante nos organismos de normalização internacionais, plástico biodegradável é definido como:

- “A degradable plastic in which the degradation results from the action of naturally occurring microorganisms such as bacteria, fungi and algae.” – *ASTM, Committee D20.96 on Environmentally Degradable Plastics and Biobased Products*;
- “A plastic designed to undergo a significant change in its chemical structure under specific environmental conditions resulting in a loss of some properties that may vary as measured by standard test methods appropriate to the plastic and the application in a period of time that determines its classification. The change in the chemical structure results from the action of naturally occurring microorganisms.” – ISO 472:1999;
- “A plastic material is called biodegradable if all its organic compounds undergo a complete biodegradation process. Environmental conditions and rates of biodegradation are to be determined by standardized test methods.” – DIN FNK 103.2;
- “A degradable material in which the degradation results from the action of microorganisms and ultimately the material is converted to water, carbon dioxide and/or methane and a new cell biomass.” – CEN/TC261/SC5/WG 36.

Resumindo, plástico biodegradável é todo aquele cuja degradação e, conseqüente, alteração da estrutura química resultam da acção de microrganismos. Este processo de degradação biológica pode ser desencadeado por uma reacção química (enzimas) ou, então, por substâncias segregadas por microrganismos. Em alguns casos, os organismos microscópicos digerem os polímeros causando o seu enfraquecimento mecânico, físico e enzimático. A alteração química resultante origina libertação de água, biogás (dióxido de carbono e gás metano) e novas células de biomassa (Baillie, 2004; Auras, 2010).

O processo de biodegradação pode ocorrer em ambientes anaeróbios (sem a presença de oxigénio) ou aeróbios (com a presença de oxigénio). Por sua vez, os ambientes aeróbios podem ser aquáticos ou com alto teor de matéria sólida. Geralmente para testar a biodegradação dos polímeros, o método utilizado é a compostagem, uma vez que é representativo das condições de tratamento biológico dos resíduos sólidos urbanos (Rudnik, 2008; Smith, 2005).

A estrutura química dos materiais poliméricos biodegradáveis é similar à dos termoplásticos à base de petróleo, como o polietileno, o polipropileno e poliestireno. Da mesma forma, o seu

processamento é semelhante ao dos polímeros não biodegradáveis (por extrusão, moldagem por injeção e modelação por assopro).

No que à tipologia de polímeros biodegradáveis diz respeito, existem no mercado actualmente três categorias: naturais, sintéticos e modificados naturalmente. Os polímeros naturais são produzidos, na natureza, por organismos vivos. Comercialmente, os mais vulgares são o amido e a celulose. Relativamente aos plásticos biodegradáveis sintéticos, por não existirem na natureza, são produzidos por síntese química, ou seja, pela acção do Homem. Poli-hidroxicanoato (PHA), poli-hidroxi-butirato (PHB), poli-hidroxi-butirato-valerato (PHBV), ácido poli-láctico (PLA) e copoliéster alifático-aromático são os mais recorrentes. Por fim, os biodegradáveis naturalmente modificados, denominados também por misturas de amido. Apresentam uma composição baseada em amido, sobretudo obtida a partir do milho e da batata, misturada com um aditivo específico ou agente plastificante (glicerol ou sorbitol) para diminuir o ponto de fusão (inferior à temperatura de decomposição). Estes polímeros à base de amido surgiram como resultado das tentativas efectuados para melhorar o desempenho dos polímeros então existentes (Thiré *in* Bertolini, 2010; Yu, 2010; Platt, 2006). Mais adiante, no ponto 3.2.2., é aprofundada as propriedades inerentes aos polímeros biodegradáveis.

Em certa medida, o incremento na produção do plástico biodegradável e conseqüente redução do seu custo, a par das oscilações verificadas no preço do barril de petróleo podem estar na base da aproximação do preço do biodegradável ao do plástico convencional. Ainda, convém não esquecer os gastos associados à gestão e tratamento dos resíduos, isto porque o valor referente ao processamento dos biodegradáveis é significativamente inferior, tendo em conta a natureza degradável do material (Platt, 2006).

A partir da ferramenta de gestão utilizada no meio empresarial para o diagnóstico estratégico, análise SWOT⁵¹, são definidos os pontos fortes, os pontos fracos, as oportunidades e ameaças relativas ao polímero biodegradável, apresentados na tabela 3.2.

⁵¹ SWOT acrónimo de Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats.

Pontos fortes
<p>Regulamentação sobre a redução de resíduos sólidos urbanos.</p> <p>Responsabilidade social e ambiental das empresas.</p> <p>Consciencialização da generalidade do público para a problemática em torno do ambiente.</p> <p>Criação de infra-estruturas de compostagem.</p> <p>Aperfeiçoamento de desenvolvimento de tecnologia.</p> <p>Aumento do preço do barril de petróleo (o qual tem como consequência o incremento do custo do plástico convencional).</p> <p>Menor custo da gestão de resíduos quando comparado com a gestão de resíduos do plástico não biodegradável.</p> <p>Estabelecimento de normas e respectiva certificação, assegurando a biodegradabilidade do material.</p>
Pontos fracos
<p>Incentivo à reciclagem mecânica.</p> <p>Incentivo à incineração com recuperação energética.</p> <p>Produção dirigida a nichos de mercado.</p> <p>Produção em pequena escala.</p> <p>Custo ainda elevado, quando comparado com o plástico tradicional.</p> <p>Baixa resistência a altas temperaturas.</p>
Oportunidades
<p>Surgimento de novos mercados e novas aplicações.</p> <p>Desenvolvimento de matérias-primas de baixo custo.</p> <p>Utilização do óleo de palma para o desenvolvimento de misturas de amido.</p> <p>Melhoria no desempenho e desenvolvimento de novos polímeros e de novas misturas.</p> <p>Fabrico de polímeros que suportem altas temperaturas.</p> <p>Desenvolvimento de propriedades que possibilitem um desempenho superior.</p> <p>Desenvolvimento de filme biodegradável sem recurso a plastificantes.</p> <p>Aplicação de retardantes à chama.</p> <p>Desenvolvimento de novos polímeros biodegradáveis sintéticos.</p> <p>Novos mercados para a aplicação de moldagem por injeção.</p> <p>Criação de estruturas de compostagem.</p>
Ameaças
<p>Crise financeira.</p> <p>Encerramento de empresas.</p>

Tab. 3.2. Análise SWOT dos polímeros biodegradáveis.

Conclui-se, portanto, que os polímeros biodegradáveis, apesar de se terem afirmado comercialmente há quase uma década, ainda apresentam algumas fragilidades de ordem mecânica (baixa resistência à temperatura) e económica (custo elevado relativamente ao do plástico convencional).

Como já foi descrito no Capítulo II, o tecido de poliéster revestido a resina PVC é o material mais usado, quer no suporte para inscrição de mensagens de cariz publicitário (e de propaganda), quer na aplicação em estruturas têxteis tensionadas, mesmo considerando a sua elevada nocividade e difícil tratamento dos seus resíduos. Dada a necessidade em reduzir a utilização de materiais prejudiciais ao ambiente, foram adoptadas medidas restritivas e de desincentivo ao seu uso. Deste modo, destacam-se: a imposição legal presente na Lei n.º97/88 de 17 de Agosto (alterada pela Lei n.º23/2000 de 23 de Agosto), a implementação de diversos programas de compostagem, a efectivação de medidas concretas para a redução de resíduos e a consciencialização global para a problemática ambiental, através da veiculação de campanhas publicitárias incentivando a redução, reutilização e reciclagem.

A partir do exposto, conclui-se que há um efectivo incumprimento legal no uso de suportes para publicidade (e propaganda política).

O ponto seguinte centra-se no desenvolvimento de um suporte biodegradável, caracterizando-o e apresentando os resultados obtidos nos ensaios realizados.

3.2. Suporte biodegradável: materiais e propriedades

O suporte biodegradável que se pretende desenvolver é composto por dois materiais: tecido e filme. O tecido é responsável por conferir estabilidade física, ou seja, é a componente estrutural do compósito. Este confere tenacidade, estabilidade dimensional e de alongamento. O filme, disposto na camada exterior, assegura a função protectora, conferindo impermeabilidade a líquidos e gases. O conjunto (tecido e filme) permite aliar dois importantes factores num suporte que se destina, sobretudo, a ser colocado no exterior: resistência e protecção. Assim, os materiais envolvidos no compósito têm influência directa nas propriedades do produto final, bem como na escolha do processo de recobrimento (Fung, 2002; Parys, 1994; Mano, 2003).

À semelhança da composição da lona publicitária, na qual está presente o tecido de poliéster revestido por resina de PVC, também o suporte biodegradável proposto apresenta três camadas: duas poliméricas e uma têxtil, conforme apresentado na figura 3.1.

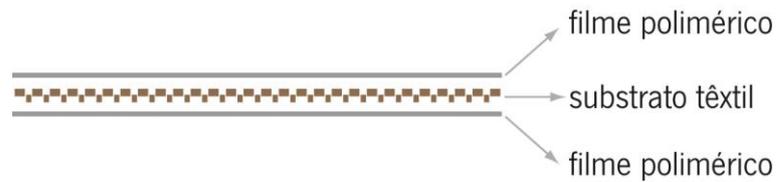


Fig. 3.1. Esquema visual das camadas constituintes do suporte biodegradável em desenvolvimento.

3.2.1. Substrato têxtil

Na produção de substratos revestidos, são utilizadas fibras naturais e sintéticas. Entre as mais comuns destacam-se: o algodão, o poliéster, a polipropileno e a poliamida. Amplamente utilizado na lona publicitária, o fio de poliéster de alta tenacidade compreende (Sen, 2010):

- Elevada resistência mecânica;
- Baixa degradação ao calor;
- Fusão a 250°C;
- Baixa degradação à sombra (luz solar directa enfraquece as fibras);
- Resistência à degradação por microrganismos;
- Resistência à maioria dos ácidos inorgânicos, com excepção do ácido sulfúrico;
- Degradação hidrolítica no ponto de fusão quando sujeito aos elementos alcalinos;
- Resistência às soluções de solventes orgânicos.

Enquanto parte integrante das lonas presentemente utilizadas, o tecido de poliéster confere excelentes propriedades mecânicas, nomeadamente, resistência e durabilidade. Porém, levanta diversas questões do ponto de vista ambiental, considerando a sua degradação e, em particular, a sua matéria-prima (o petróleo).

Actualmente para ultrapassar problemas associados quer à eliminação de resíduos, quer ao uso de fontes não renováveis, os governos incentivam a produção de materiais biodegradáveis sustentáveis, uma vez que o recurso a matérias-primas renováveis evita a utilização de fontes fósseis no processo de fabrico. Além da biodegradabilidade e sustentabilidade, considera-se pertinente que os produtos sejam economicamente atractivos, tenham um desempenho similar aos existentes para a função projectada e não tenham impacto negativo na saúde pública e ambiente (Blackburn, 2005).

Partindo desta premissa, no desenvolvimento do suporte biodegradável recorreu-se a materiais sustentáveis (naturais ou artificiais) e degradáveis biologicamente: bambu, soja, ácido poli-láctico (PLA) e algodão.

O processo selectivo do substrato compreende os seguintes factores: a fibra, a composição e estrutura e as propriedades físicas (estas últimas descritas mais adiante neste estudo). Assim, de acordo com Zupin (*in* Dubrovsk, 2010), as fibras (bambu, soja, PLA e algodão) caracterizam-se por:

- Elevada resistência UV;
- Baixa absorção à humidade e excelente elasticidade, relativamente ao PLA;
- Durabilidade, estabilidade e alta capacidade anti-bacteriana, no caso do bambu;
- Elevada acção anti-bacteriana, relativamente à soja.

Na composição do tecido, optou-se por um entrelaçamento em que os fios da teia são de algodão e fios da trama das restantes fibras, originando as composições: algodão+PLA, algodão+bambu e algodão+soja. A dificuldade na obtenção de teia de PLA, bambu e soja esteve na base da composição do tecido, ou seja, todos os substratos apresentam combinação de duas fibras, sendo que a teia é sempre algodão. Porém, este factor acabou por se revelar vantajoso uma vez que possibilitou a redução do preço do material, conforme se pode observar na tabela 3.3. relativa ao custo aproximado do fio.

Materiais	Preço do fio/kg (€)
PLA	13,25
Soja	9,60
Bambu	4,57
Algodão	3,00

Tab. 3.3. Valor médio do fio/kg dos materiais têxteis.⁵²

⁵² Valores indicados por um fornecedor nacional de diversos materiais para a indústria têxtil.

Considerando o exposto, o valor médio do fio de bambu é cerca de três vezes inferior ao de PLA e menos de metade do fio de soja. Quanto ao fio de algodão, o seu valor é inferior quando comparado com os restantes.

Relativamente à estrutura têxtil, utilizou-se um ampliado de tafetá à teia e à trama regular, resultando na ampliação dos alinhavos de um no sentido da trama e da teia, conforme esquema visual presente na figura 3.2.

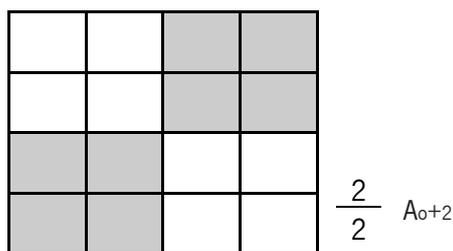


Fig. 3.2. Modelo e representação numérica do ampliado de tafetá.

No ponto seguinte, são apresentados os filmes envolvidos no recobrimento do suporte biodegradável.

3.2.2. Filme polimérico biodegradável

Como referido anteriormente, existem três classes de polímeros biodegradáveis disponíveis no mercado. Em cada classe, os materiais podem apresentar composições diferentes, com aplicação em áreas distintas (Bastioli, 2005; Platt, 2006; Smith, 2005; Rudnik, 2008).

A informação sobre os polímeros está compilada na tabela 3.4.

Classe de polímeros biodegradáveis	Base	Tipo de polímero biodegradável	Principais aplicações	Alguns fabricantes	Respectivo produto (nome comercial)
Naturais	Renovável	À base de amido (incluindo as misturas de amido modificadas)	Sacos, embalagens rígidas, material de acondicionamento, filme agrícola.	Biosphere	Bioplast® GF 106/2
	Renovável	Derivado de celulose	Rótulos, embalagens para alimentos.	Innovia Films	Natureflex™ NVL White

Sintéticos	Renovável	Tipos de Poli-hidroxicanoato (PHA): Poli-hidroxibutirato (PHB), Poli-hidroxibutirato-valerato (PHBV)	Embalagens e utensílios para alimentação, utilidades domésticas, fabrico de produtos eléctricos e electrónicos, filme agrícola, adesivos, componentes para a indústria automóvel, material médico.	Bio-lite	ENMAT™ Y1000 ENMAT™ Y1000P ENMAT™ Y5010P
	Petroquímica	Copoliéster alifático-aromático	Filmes para embalagens, filmes agrícolas, sacos para adubo.	BASF	Ecoflex® F BX 7011
	Renovável	Ácido poli-láctico (PLA)	Sacos para compras, sacos para o lixo, embalagens flexíveis.	FKuR	Bio-Flex® F1130
	Renovável		Principalmente embalagens para alimentos.	NatureWorks LLC	Ingeo™ Biopolymer 4043D
Modificados naturalmente	Renovável	Polímeros biodegradáveis naturais modificados com aditivos	Filme para embalagens flexíveis, espuma de enchimento, moldagem por injeção.	Novamont	Mater-bi® NFO1U

Tab. 3.4. Visão global dos polímeros biodegradáveis disponíveis comercialmente.

Os polímeros naturais (a nível industrial) incluem os polissacarídeos (presentes no milho, trigo, batata, mandioca e arroz) e a celulose. Com uma posição de liderança no sector dos plásticos degradáveis por microrganismos, os polímeros à base de amido, apresentam elevada versatilidade considerando o seu amplo intervalo de elasticidade (desde o rígido ao flexível). Os grânulos cristalinos do amido, transformados em termoplásticos, podem ser processados química, termo e mecanicamente, isolados ou combinados, com poliéster alifático sintético. Esta formulação facilita a deterioração do filme quando exposto num ambiente que permita a ingestão por microrganismos. Os polímeros biodegradáveis naturais derivados da celulose, são produzidos a partir da polpa de madeira, extraída de florestas cultivadas, respeitando os princípios de gestão florestal sustentável.

Os polímeros biodegradáveis sintéticos abrangem os PHA, PHB, PHBV, copoliéster alifático-aromático e PLA. Em condições de excesso de nutrientes, vários organismos vivos têm a

capacidade de armazenamento para futuro consumo. Alguns destes microrganismos acumulam material lipídico, perante elevada presença de uma fonte de carbono (açúcares ou óleos vegetais). Este material é processado bioquimicamente em unidades de hidroxialcanoato, polimerizado e armazenado sob a forma de substância insolúvel na água presente no citoplasma. A capacidade para polimerizar depende da presença de uma enzima: PHA. O resultado é um poliéster microbiano com propriedades físicas e químicas muito semelhantes às do polipropileno. Conforme a caracterização química, existem diferentes tipos de PHA, os quais têm influência directa no desempenho físico e químico do polímero (Bastioli, 2005; Platt, 2006).

Outro polímero biodegradável sintético é o copoliéster alifático-aromático. Ao se introduzir ácido alifático na cadeia molecular do poliéster é possível enfraquece-lo de maneira a estar permeável ao ataque biológico. Estudos revelam que os copolíesteres que contêm constituintes aromáticos degradam por acção de microrganismos (Witt *et al.*, 2001). Ainda na classe dos sintéticos, surge o PLA. Trata-se de um polímero biodegradável derivado de ácido-láctico, presente em fontes renováveis como milho, beterraba sacarina, trigo e outros produtos ricos em amido. Atendendo às suas propriedades: desempenho e versatilidade, o PLA é considerado melhor do que alguns plásticos derivados do petróleo (Auras, 2010).

Em terceiro lugar na classe dos polímeros biodegradáveis, surgem os modificados naturalmente. À base de amido, estes plásticos são produzidos através da modificação da estrutura do amido ao lhe ser adicionado componentes sintéticos, tendo em consideração as aplicações desejadas (Bertolini, 2010).

O contacto próximo com vários fornecedores mundiais proporcionou reunir informação sobre os polímeros biodegradáveis certificados, apresentada na tabela 3.5.

Produto (nome comercial)	Composição	Ponto de fusão (°C)	Cor/aparência	Preço (€/kg)
Bioplast® GF 106	Fécula de batata sem adição de plastificantes	110	Bege/translúcido	5,00
Natureflex™ NVL White	Derivado de celulose	200	Branco	3,00
ENMAT™ Y5010P	Derivado de açúcar e milho	180	Branco/opaco	15,00

Ecoflex® F BX 7011	Copoliéster alifático-aromático baseado no monómero 1,4-butanediol, ácido adípico e ácido tereftálico para extrusão	[110; 120]	Bege/translúcido	3,50
Bio-Flex® F1130	Ácido poli-láctico, copoliésteres e aditivos	155	Branco/opaco	4,25
Ingeo™ Biopolymer 4043D	Ácido poli-láctico, copoliésteres e aditivos	135	Transparente	4,00
Mater-bi® NFO1U	Amido de milho, óleos vegetais e poliésteres sintéticos biodegradáveis	110	Bege/translúcido	3,00

Tab. 3.5. Informações técnicas gerais sobre os polímeros biodegradáveis com maior presença no mercado.

A selecção dos materiais para o desenvolvimento do suporte biodegradável respeitou três condições: elevada versatilidade e aplicabilidade e, também, baixo custo (tendo em conta uma futura aplicação no mercado). Como tal o ENMAT™ Y5010P da Bio-Lite (apresentado na tabela anterior) foi rejeitado tendo em conta o elevado custo (€15,00/kg).

3.2.3. Técnicas de recobrimento

Para conferir propriedades isolantes, o substrato têxtil é recoberto, em ambas as faces, por um polímero. A sua combinação apresenta características singulares, as quais são responsáveis pela elevada aplicabilidade do material. Deste modo, assiste-se à presença dos revestidos têxteis nas mais variadas áreas (agricultura, construção e arquitectura), ou então, na produção de componentes funcionais para calçado e vestuário, geotêxteis, têxteis para o lar, transportes e equipamento, ou ainda, no fabrico de produtos ligados à higiene e medicina, mobiliário, embalagem e vestuário protector e desportivo (Fung, 2002).

Conforme mencionado anteriormente, a comunicação publicitária (e propagandística) faz uso de um têxtil recoberto como suporte de veiculação das suas mensagens. Situação semelhante à verificada na Arquitectura Têxtil, com o emprego de um revestimento têxtil para o fabrico das estruturas tensionadas.

No processo de recobrimento são distinguidas duas técnicas: por revestimento (*coating*) ou por laminação. No primeiro caso, o polímero é aplicado por dispersão directamente sobre o têxtil e, no segundo, é justaposto sobre o substrato por acção do calor e/ou da pressão.

3.2.3.1. Por revestimento ou *coating*

No recobrimento por dispersão são assinalados diferentes procedimentos de aplicação, conforme se pode verificar na tabela 3.6. (Parys, 1994; Sen, 2010; Fung, 2002).

Estado inicial do polímero	Procedimento de aplicação	Breve descrição
Em estado líquido	<i>Spread coating</i> ou <i>knife coating</i>	A solução polimérica é aplicada directamente sobre o têxtil, através de um instrumento semelhante a uma espátula, <i>knife</i> .
	<i>Roll coating</i>	O polímero (no estado líquido), geralmente de baixa viscosidade, é aplicado sobre o tecido através de um cilindro.
	<i>Dip coating</i>	O substrato têxtil é imerso num recipiente contendo a resina polimérica. Depois, o tecido impregnado passa por um sistema de cilindros, para retirar o excesso de resina. Finalmente, é inserido num equipamento vertical de secagem.
Em estado sólido	<i>Transfer</i>	O polímero (estado líquido) é transferido para uma película de transporte e convertido em filme. Depois de adicionado um adesivo ao polímero, é aplicado por pressão sobre o tecido. Na parte final, é retirada a película de transporte. Este procedimento é indicado sobretudo para têxteis de menor resistência ou maior elasticidade.
	Calandragem	O polímero é aplicado directamente sobre o têxtil, recorrendo a uma calandra. Numa primeira fase, o termoplástico (em estado sólido) ou borracha são transformados em filme. Numa segunda fase, são aplicados sobre o tecido pela técnica de laminação de alta pressão, por meio de cilindros.
	Extrusão	O polímero termoplástico (no estado sólido) é derretido por meio de uma extrusora e aplicado, ainda quente, sobre o têxtil. Depois volta a solidificar à medida que o composto baixa a temperatura.

Tab. 3.6. Procedimentos de revestimento sobre o substrato têxtil.

Para além destes processos, há ainda outras técnicas usadas para situações específicas como: a aplicação da camada polimérica pelo processo do quadro rotativo ou a pulverização do polímero em substratos irregulares (pele) ou volumosos (malha ou renda) (Sen, 2010).

Na produção da lona publicitária, a resina de PVC é, normalmente, aplicada sobre o poliéster pelo processo de extrusão.

3.2.3.2. Por laminação

Por definição, um material laminado consiste na união de duas ou mais camadas por meio de um adesivo (ou das capacidades de aderência de um dos constituintes), em que uma das

camadas tem de ser, necessariamente, um substrato têxtil. As capacidades de aderência incluem a junção dos elementos por acção do calor e/ou por pressão. A vantagem desta técnica reside na possibilidade de recobrir um tecido com um filme, sem ser necessário sujeita-lo, previamente, ao processo de transferência para a película de transporte (como acontece no processo de *transfer*). Exemplos do uso do têxtil laminado são os balões de ar quente, dirigíveis ou velarias. Estes laminados são impermeáveis aos líquidos, gases e poeiras e, particularmente, leves (Parys, 1994; Sen, 2010; Fung, 2002).

A laminação através do calor e pressão (técnica de recobrimento descrita mais adiante) foi o processo utilizado para recobrir os substratos têxteis referidos em 3.2.1. com os filmes poliméricos mencionados em 3.2.2., na produção do suporte biodegradável, cerne deste trabalho.

3.2.4. Factores avaliativos do compósito

Segundo Parys (1994) o compósito é avaliado tendo em consideração três condições: o substrato têxtil, o polímero de recobrimento e a tecnologia de adesão. A figura 3.3. é ilustrativa desta premissa.

Substrato têxtil	+	polímero de recobrimento	+	tecnologia de adesão
Natureza do material		Natureza do material		Tipo de tecnologia
Propriedades físicas		Aditivos		Condições
Tipo de estrutura				Propriedades dos materiais

Fig. 3.3. Esquema das condições a ter em conta na avaliação do compósito.

O resultado dos desempenhos do tecido e do filme, em conjunto com o processo de recobrimento são determinantes para as propriedades do compósito. A combinação do substrato com o polímero garante ao compósito características impossíveis de obter individualmente. Face ao descrito, a selecção dos componentes para o suporte biodegradável deve compreender o seu contributo no produto final.

Face ao exposto, testar os materiais envolvidos no desenvolvimento do suporte biodegradável é fundamental para a selecção daqueles que melhor se adequam ao desempenho pretendido. No ponto seguinte são descritos e analisados os ensaios realizados.

3.3. Suporte biodegradável: ensaios realizados

Conforme já foi referido, cada elemento participante desempenha uma função específica, ou de forma individual ou em conjunto com os restantes componentes. Para avaliar o comportamento dos materiais envolvidos no processo e possibilitar a selecção dos que apresentam um desempenho ajustado ao exigido, é necessário levar a cabo diferentes ensaios, os quais devem ser realistas, não envolvendo condições impossíveis de ocorrer em situações reais (Fung, 2002).

Considerando os preceitos legais (e seu incumprimento) relativos à impressão de mensagens publicitárias e de propaganda política aplicadas ao ar livre, foi dado particular destaque ao emprego do suporte biodegradável para este fim. No entanto, não se coloca de parte a utilização do mesmo material em coberturas tensionadas de Arquitectura Têxtil, reconhecendo as consequências ambientais inerentes aos suportes actualmente usados.

Para averiguar quanto ao desempenho dos diferentes componentes quando expostos às condições atmosféricas foram efectuados diversos testes. Estes testes permitem compreender o grau de eficiência no cumprimento da função destinada: adesão do recobrimento, degradação à radiação UV, ao calor e à condensação, resistência mecânica, degradação por acção de microrganismos, capacidade de absorção e qualidade de impressão (descrito na tabela 3.7.).

Para além dos materiais envolvidos no desenvolvimento do suporte biodegradável, os testes foram alargados ao tecido de poliéster e ao poliéster revestido a resina de PVC, possibilitando o estabelecimento de uma base comparativa.

Local de realização do ensaio	Ensaio realizado	Tipo de material envolvido no ensaio
Em laboratório	Adesão	Compósito biodegradável
	Degradação	Substrato têxtil/ filme de recobrimento
	Diferença de cor	Filme de recobrimento
	Resistência à tracção	Substrato têxtil
	Resistência ao rasgo	Compósito biodegradável
No exterior	Degradação às condições atmosféricas	Filme de recobrimento Tecido de poliéster revestido a resina de PVC
Em laboratório	Degradação à água da chuva	Compósito biodegradável

Em ambiente natural	Biodegradação por compostagem caseira	Substrato têxtil Filme de recobrimento Compósito biodegradável
Em laboratório	Energia de superfície	Filme de recobrimento
Em ambiente empresarial	Impressão digital	Filme de recobrimento Tecido de poliéster revestido a PVC

Tab. 3.7. Descrição dos ensaios realizados.

3.3.1. Ensaios de recobrimento

O recobrimento do substrato têxtil deve manter-se inalterável durante o período de vida do produto. Deste modo, o processo de recobrimento (por revestimento ou por laminação), deve garantir uma adesão efectiva entre o têxtil e o polímero, isto porque, a delaminação é apontada como o principal motivo de invalidação dos materiais recobertos (Fung, 2002).

Considerando a sensibilidade térmica dos filmes e o ponto de fusão, foram elaborados testes de aplicação do filme sobre o tecido, pela técnica de laminação. Assim, numa fase inicial procurou-se testar a capacidade de aderência dos polímeros, de modo a definir uma metodologia de recobrimento.

3.3.1.1. Primeiros ensaios: procedimento, análise e problemas detectados

Para entender o comportamento dos constituintes envolvidos no compósito, detectando possíveis obstáculos, realizaram-se ensaios preliminares de aderência. Para isso, utilizou-se o seguinte material: um equipamento térmico eléctrico com um dispositivo de regulação de temperatura, um temporizador mecânico e papel antiaderente. Procurou-se, ao recorrer a esta base antiaderente, evitar o contacto directo do filme com o equipamento térmico. Conforme se pode visualizar na figura 3.4., o suporte antiaderente foi colocado entre a fonte de calor e o polímero com o objectivo de impedir a colagem do filme ao equipamento térmico.

Dado não ser possível expor ao calor ambas as faces simultaneamente, o ensaio foi realizado de forma faseada, ou seja, recobriu-se uma face do substrato de cada vez.

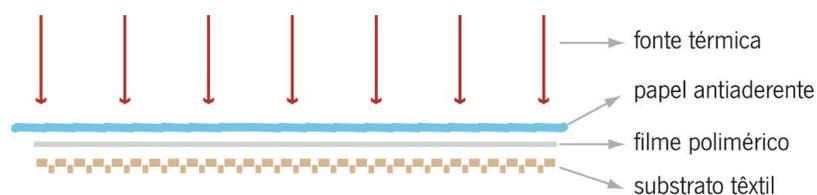


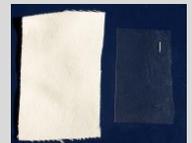
Fig. 3.4. Esquema de visualização da sequência de camadas para o ensaio.

Na tabela 3.8. são descritas as condições dos ensaios efectuados considerando os diferentes filmes poliméricos sujeitos ao teste. Durante a execução dos ensaios, os filmes Bioplast® GF106 e Bio-Flex® F1130 ainda não se encontravam disponíveis para testes, porém esta situação não se manifestou impeditiva para a realização de experiências na busca por um processo de recobrimento adequado aos materiais envolvidos: substrato têxtil e filme polimérico.

Material	Espessura (µm)	Peso do equipamento térmico sobre o material (kg)	Temperatura (°C)	Duração (segundos)
Natureflex™ NVL White	45	1	150 e 180	40
Ecoflex® F BX 7011	30	1	150	20 (face 1) e 30 (face 2)
Ingeo™ Biopolymer 4043D	45	1	180	40
Mater-bi® NF01U	100	1	150	40 (face 1) e 45 (face 2)

Tab. 3.8. Condições do ensaio relativo ao filme polimérico.

De uma forma geral, próximo do ponto de fusão dos polímeros envolvidos no ensaio (150°C), obtiveram-se melhores resultados de aderência do filme ao têxtil. O Ecoflex® F BX 7011 (30 µm) aderiu a ambas as faces do substrato (20s de exposição para a primeira face e 30s para segunda). Porém, na segunda, verificou-se um sobreaquecimento do filme presente na primeira face já recoberta. Esta situação resultou no aparecimento de irregularidades na superfície do filme sobreaquecido. No que ao Mater-bi® NF01U (100 µm) diz respeito, o tempo de exposição à fonte térmica foi de 45s para a primeira face, seguido de 40s para segunda. A necessidade de aumentar o tempo de exposição comparativamente com o Ecoflex® F BX 7011 está relacionada com a espessura. Ou seja, a do Mater-bi® NF01U apresenta mais do triplo da espessura do Ecoflex® F BX 7011. Também aqui verificou-se a alteração da superfície do polímero sobreaquecido. Os restantes filmes, Ingeo™ Biopolymer 4043D e Natureflex™ NVL White, ambos com 45 µm de espessura, não aderiram ao substrato têxtil mesmo quando sujeitos a 180°C, durante 40s. Os resultados do ensaio são apresentados na tabela 3.9.

Compósito	Temp. (°C)	Duração (s)	Registo de imagens
Natureflex™ NVL White + + substrato PLA/algodão	150	40	
Natureflex™ NVL White + + substrato PLA/algodão	180	40	
Ecoflex® F BX 7011 + + substrato PLA/algodão	150	20	
Ecoflex® F BX 7011 + + substrato PLA/algodão + + Ecoflex F BX 7011	150	30	
Ingeo™ Biopolymer 4043D + + substrato PLA/algodão	150	40	
Ingeo™ Biopolymer 4043D + + substrato PLA/algodão	180	40	
Mater-bi® NF01U + + substrato PLA/algodão	150	45	
Mater-bi® NF01U + + substrato PLA/algodão + + Mater-bi NF01U	150	40	

Tab. 3.9. Condições do ensaio e registo visual.

Conclui-se portanto, que o Ecoflex® F BX 7011 e o Mater-bi® NF01U aderiram aos substratos quando expostos a 150°C:

- Entre 20s a 30s para uma espessura de 30 µm;
- Entre 40s a 45s de 100 µm.

Os restantes polímeros, Ingeo™ Biopolymer 4043D e Natureflex™ NVL White, não aderiram ao suporte têxtil mesmo a 180°C. Convém realçar o facto de estes filmes apresentarem características similares no que concerne à sua aplicabilidade (embalagens para alimentos) e propriedades mecânicas (elevada resistência à tracção e baixo alongamento à ruptura). De acordo com as fichas técnicas dos produtos, ambos contêm substâncias adicionais capazes de os tornar resistentes a óleos e gorduras. Julga-se que estas situações podem ser responsáveis pela não adesão destes filmes ao substrato têxtil.

3.3.1.2. Ensaio de recobrimento em laboratório

Os resultados obtidos nos ensaios preliminares permitiram definir alguns parâmetros para recobrimento do substrato têxtil como temperatura, espessura e tempo de exposição ao calor.

A escolha da técnica de recobrimento por laminação teve por base a configuração de recepção dos polímeros, ou seja, os materiais apresentavam-se em filme. Esta situação teve influência directa:

1. Na rentabilização do processo de recobrimento. Ou seja, por um lado, evitando a realização de procedimentos adicionais como a extrusão (caso o material se encontrasse em grânulos) e, por outro, possibilitando a produção de pequenas amostras;
2. Na redução de custos, resultado da rentabilização considerada no ponto anterior.

3.3.1.2.1. Condições do teste e análise de resultados

Procedeu-se à realização de diversos testes de adesão com controlo de temperatura, de pressão e de tempo de passagem por minuto, utilizando a Kannegeisser® CC600 [Anexo 1, foto 1], disponibilizada pelo CITEVE⁵³. Este equipamento de recobrimento permite a união do filme ao

⁵³ CITEVE acrónimo de Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal.

substrato têxtil, com a particularidade de recobrir ambas as faces simultaneamente, conforme se pode visualizar no esquema da figura 3.5.

Conseguiu-se com recurso a este equipamento, evitar o sobreaquecimento do filme numa das faces e, conseqüente, alteração da superfície do polímero, conforme acontecia nos ensaios preliminares. Mais uma vez, para impedir a colagem do filme ao equipamento térmico, recorreu-se ao uso de um suporte antiaderente (figura 3.6.).

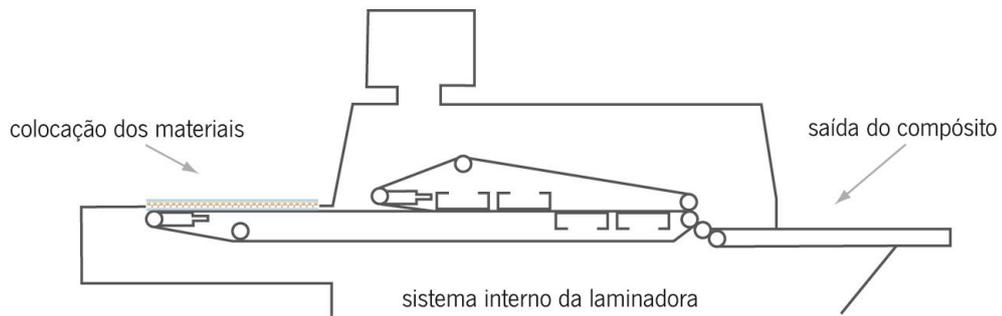


Fig. 3.5. Esquema de união dos materiais na Kannegeisser® CC600.

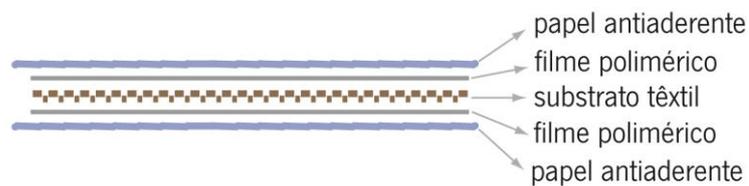


Fig. 3.6. Esquema dos materiais envolvidos no desenvolvimento do composto.

Na tabela 3.10. estão definidas as condições dos ensaios realizados.

Material	Espessura ⁵⁴ (μm)	Pressão exercida (bar)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Velocidade (m/min)
Bioplast® GF 106	100	1	180	2
Natureflex™ NVL White	45	1	150 e 180	2
Ecoflex® F BX 7011	30	1	150	2
Bio-Flex™ F1130	50	1	150 e 180	2
Ingeo™ Biopolymer 4043D	40	1	150 e 180	2
Mater-bi® NF01U	100	1	180	2

Tab. 3.10. Condições do ensaio relativo à temperatura, duração e filmes de recobrimento.

Conforme referido, a estrutura do substrato têxtil usada foi ampliado do tafetá à teia e trama regular, envolvendo três materiais:

- PLA (trama) e algodão (teia);
- Bambu (trama) e algodão (teia);
- Soja (trama) e algodão (teia).

Constatou-se mais uma vez, que o desempenho dos polímeros biodegradáveis usados no fabrico de sacos (de compras ou do lixo) ou de filmes agrícolas tiveram um comportamento muito superior quando comparados com os filmes utilizados no fabrico de embalagens para alimentos. Os filmes Ingeo™ Biopolymer 4043D e Natureflex™ NVL White são claramente inferiores, uma vez que não oferecem o mesmo comportamento mecânico quando sujeitos a 150°C. Estes filmes, por apresentarem elasticidade menor do que a do substrato têxtil, condicionaram a sua adesão. Como resultado, o polímero não uniu ao tecido. Num quadrante oposto, os polímeros Bioplast® GF106, Ecoflex® F BX 7011 e Mater-bi® NF01U apresentaram resultados similares: eficaz aderência ao substrato e recobrimento uniforme. No que diz respeito ao Bio-Flex® F1130,

⁵⁴ A espessura dos materiais envolvidos nos ensaios está relacionada com as amostras dos filmes recepcionados.

o comportamento de adesão ao substrato foi fraco. Após uma análise atenta da superfície do compósito, observou-se a presença de fissuras e consequente exposição do tecido.

Os resultados dos ensaios são descritos na tabela 3.11.

Filme	Substrato	Dupla-face	Comportamento	Temp. (°C)
Bioplast® GF 106	Substrato PLA/algodão	Não	Aderiu	180
Bioplast® GF 106	Substrato bambu/algodão	Não	Aderiu	180
Bioplast® GF 106	Substrato soja/algodão	Não	Aderiu	180
Bioplast® GF 106	Substrato PLA/algodão	Sim	Aderiu	180
Bioplast® GF 106	Substrato bambu/algodão	Sim	Aderiu	180
Bioplast® GF 106	Substrato soja/algodão	Sim	Aderiu	180
Natureflex™ NVL White	Substrato PLA/algodão	Não	Não aderiu	150
Natureflex™ NVL White	Substrato bambu/algodão	Não	Não aderiu	180
Ecoflex® F BX 7011	Substrato PLA/algodão	Não	Aderiu	150
Ecoflex® F BX 7011	Substrato bambu/algodão	Não	Aderiu	150
Ecoflex® F BX 7011	Substrato soja/algodão	Não	Aderiu	150
Ecoflex® F BX 7011	Substrato PLA/algodão	Sim	Aderiu	150
Ecoflex® F BX 7011	Substrato bambu/algodão	Sim	Aderiu	150
Ecoflex® F BX 7011	Substrato soja/algodão	Sim	Aderiu	150
Bio-Flex® F1130	Substrato PLA/algodão	Não	Aderiu com defeitos	150
Bio-Flex™ F1130	Substrato bambu/algodão	Não	Aderiu com defeitos	150
Bio-Flex® F1130	Substrato soja/algodão	Não	Aderiu com defeitos	150
Bio-Flex® F1130	Substrato PLA/algodão	Sim	Aderiu com defeitos	150
Bio-Flex® F1130	Substrato bambu/algodão	Sim	Aderiu com defeitos	150
Bio-Flex® F1130	Substrato soja/algodão	Sim	Aderiu com defeitos	150
Filme	Substrato	Dupla-face	Comportamento	Temp. (°C)

Bio-Flex® F1130	Substrato bambu/algodão	Sim	Aderiu com defeitos	180
Ingeo™ Biopolymer 4043D	Substrato PLA/algodão	Não	Não aderiu	150
Ingeo™ Biopolymer 4043D	Substrato bambu/algodão	Não	Não aderiu	180
Ingeo™ Biopolymer 4043D	Substrato soja/algodão	Não	Não aderiu	180
Ingeo™ Biopolymer 4043D	Substrato soja/ algodão	Sim	Não aderiu	180
Mater-bi® NF01U	Substrato PLA/ algodão	Não	Aderiu	180
Mater-bi® NF01U	Substrato bambu/algodão	Não	Aderiu	180
Mater-bi® NF01U	Substrato soja/algodão	Não	Aderiu	180
Mater-bi® NF01U	Substrato PLA/algodão	Sim	Aderiu	180
Mater-bi® NF01U	Substrato bambu/algodão	Sim	Aderiu	180
Mater-bi® NF01U	Substrato soja/algodão	Sim	Aderiu	180

Tab. 3.11. Condições e resultados de adesão relativo aos ensaios de recobrimento efectuados.

Do exposto se conclui, que os materiais têxteis envolvidos no ensaio não sofreram qualquer alteração, mesmo quando expostos a 180°C. Já os polímeros biodegradáveis aplicados na produção de embalagens para alimentação (Ingeo™ Biopolymer 4043D e Natureflex™ NVL White) não aderiram ao substrato, conforme se pode visualizar na figura 3.7. Quanto aos restantes, Bioplast® GF 106, Ecoflex® F BX 7011 e Mater-bi® NF01U, para além de aderirem ao suporte têxtil, não foram encontradas irregularidades na superfície do compósito que invalidasse a sua utilização. Situação oposta à verificada com o Bio-Flex® F1130, como aliás já foi referido (figura 3.8.).

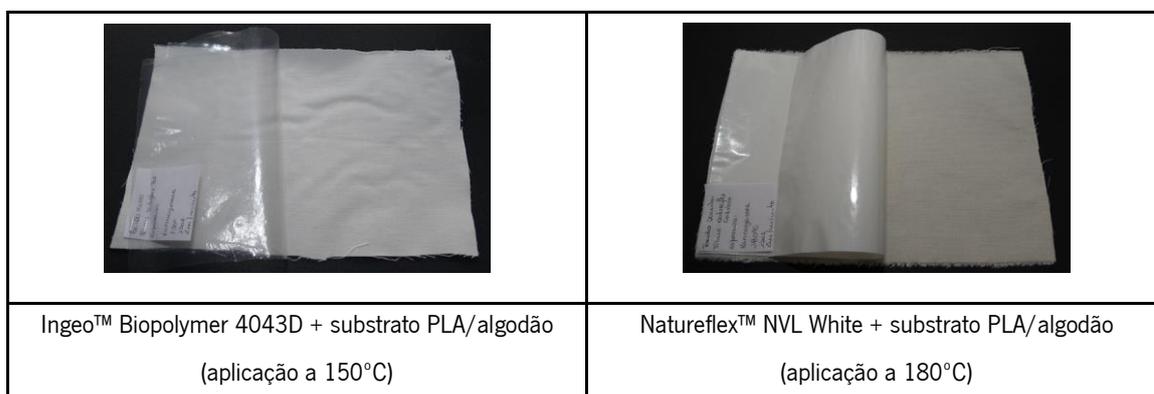


Fig. 3.7. Registo do comportamento de adesão do Ingeo™ Biopolymer 4043D e do Natureflex™ NVL White.

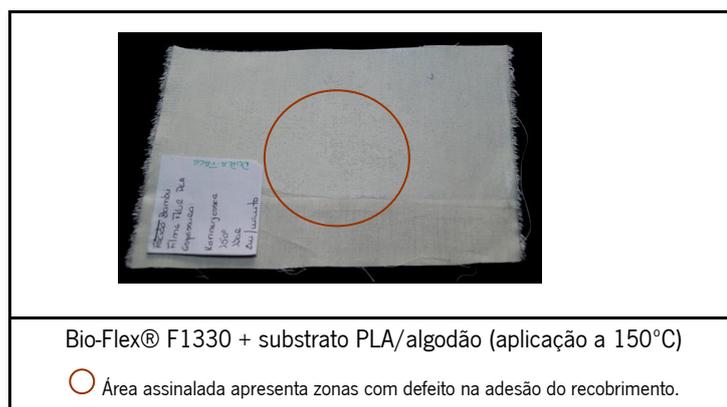


Fig. 3.8. Registo do comportamento de adesão do filme Bio-Flex® F1330 com destaque para zonas com fissuras.

Conforme descrito em 3.2.4., o substrato têxtil e o filme de recobrimento seleccionados e a técnica de recobrimento aplicada influem directamente nas propriedades e desempenho do compósito. Atendendo aos resultados obtidos nos ensaios, os polímeros Ingeo™ Biopolymer 4043D e Natureflex™ NVL White foram excluídos do estudo por apresentarem elasticidade inferior ao substrato e delaminação total. Também o Bio-Flex® F1130 foi rejeitado por apresentar fissuras na sua superfície, expondo o substrato têxtil sobre o qual estava aplicado.

3.3.2. Ensaio para verificar a adesão do recobrimento

A delaminação é apontada como a principal causa de invalidação do suporte revestido. Por este motivo, deve ser estudada de modo a garantir a consistência e estabilidade do compósito durante o seu tempo de vida útil (Fung, 2002).

Para determinar a adesão do filme polimérico ao substrato têxtil, os compósitos foram submetidos ao teste *cross-cut*, conforme norma ASTM D3359: 2002 - *Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test*. Para a realização deste ensaio, procede-se à execução de seis incisões até ao substrato, interceptados perpendicularmente por outras seis incisões. O valor do espaçamento entre incisões é determinado tendo em conta a espessura do filme. Assim,

- Até 60µm, a distância entre cortes é de 1mm;
- Entre 60µm e 120µm, a distância passa para 2mm:
- Entre 120µm e 250µm, a distância é de 3mm.⁵⁵

⁵⁵ Estes valores estão de acordo com a norma alemã, DIN EN ISO 2409: 2007 - *Paints and varnishes - Cross-cut test*.

Posteriormente, a superfície do compósito é pincelada nos locais das incisões, com uma tinta de base aquosa com o objectivo de avaliar a sua penetração na zona intermédia, entre o filme e o substrato. A avaliação é efectuada por observação a olho nu, comparando e analisando os resultados com base na tabela 3.12. A classificação é baseada na quantidade de tinta que fica entre o substrato e o filme. A norma antecedente propõe uma classificação a partir de uma escala entre 0 e 4:

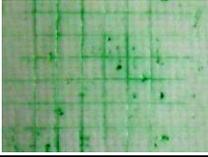
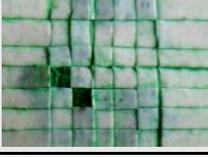
- 0 corresponde a 0% de delaminação;
- 1 corresponde a <5% de delaminação;
- 2 corresponde a <15% de delaminação;
- 3 corresponde a <35% de delaminação;
- 4 corresponde a <65% de delaminação.

Caso surjam quaisquer dúvidas relativas à percentagem de delaminação, pode-se recorrer a fita adesiva, no sentido de serem retiradas as partes que se encontrarem soltas (Tracton, 2006).

Aparência	Taxa de delaminação (%)	Classificação de delaminação (ISO)
	0	0
]0;5]	1
]5;15]	2
]15;35]	3
]35; 65]	4

Tab. 3.12. Classificação do teste *cross-cut* de acordo com escala ISO.

No ensaio levado a cabo, foi aplicada, durante um minuto, uma substância corante (da marca Giotto) diluída em água. Após esse período retirou-se o excesso de tinta. A avaliação foi realizada por comparação com a tabela 3.12. Os resultados revelaram-se satisfatórios, face às expectativas criadas. Registou-se um nível de delaminação entre 0 e 4, conforme se pode ver na tabela 3.13.

Aparência	Filme biodegradável de recobrimento	Classificação de delaminação (ISO)
	Bioplast® GF 106	1
	Ecoflex® F BX 7011	2
	Bio-Flex® F1130	4
	Mater-bi® NF01U	0

Tab. 3.13. Classificação com base na escala ISO de cada um dos filmes de recobrimento sujeitos ao teste *cross-cut*.

Conclui-se portanto, que o Mater-bi® NF01U foi o filme que apresentou uma taxa de delaminação inferior, seguido do Bioplast® GF 106. Ainda que se observe um corte mais profundo, a absorção da tinta pelo substrato têxtil manteve-se restringida à largura dessa incisão. Pelo contrário no Bioplast® GF 106, nomeadamente nas intersecções das linhas de incisão, são visíveis pequenas concentrações de tinta que foi absorvida pelo substrato têxtil. Quanto aos restantes filmes, Ecoflex® F BX 7011 e Bio-Flex® F1130, verifica-se que a tinta foi absorvida para além dos limites das incisões e dos pontos de intersecção das linhas de corte. Observa-se ainda, a absorção da tinta pelo substrato recoberto e a delaminação total de algumas partes do Bio-Flex® F1130.

3.3.3. Comportamento à degradação ambiental

A degradação do material, quando exposto no exterior, compreende variáveis que podem interferir no seu desempenho. Raios UV, temperatura, humidade, precipitação e vento são apontados como as principais razões de enfraquecimento dos substratos recobertos. Sen (2010), baseado em testes realizados, refere que a maioria dos substratos e polímeros (naturais ou sintéticos) degradam quando expostos à intempérie, perdendo resistência. Porém, o investigador acrescenta que a perda de propriedades pode ser minimizada pela aplicação de um

recobrimento de maior espessura, ou seja, “The thicker the coating, the longer the protection.” (*ibid*, p.109).

Conforme tem vindo a ser referido sobre a intervenção de cada um dos materiais envolvidos no processo de desenvolvimento do compósito, a resistência e a elasticidade são promovidos pelo substrato têxtil, enquanto a protecção à radiação UV é proporcionada pelo polímero de recobrimento. A participação de cada material no compósito deve ser objecto de maior reflexão, em particular, se estiver em causa uma exposição no exterior.

3.3.3.1. Envelhecimento acelerado em laboratório: condições do teste

Atendendo ao referido sobre a degradação dos materiais quando expostos no exterior, o tecido e o filme foram submetidos a ensaios por envelhecimento acelerado em câmara de QUV [Anexo 1, foto 2], seguindo o Test Method 186 – 2001, *Weather Resistance: UV light and Moisture Exposure*. Trata-se de um método específico para todo o tipo de materiais têxteis, compreendendo também os substratos recobertos, conforme se constata na informação retirada da norma:

This test method provides a procedure for the exposure of textile materials of all kinds, including coated fabrics and made thereof, in a laboratory artificial weathering exposure apparatus employing fluorescent UV lamps as a light source and using condensing humidity and/or water spray for *wetting*.

A câmara de QUV não é mais do que um equipamento que simula as condições atmosféricas (raios UV, calor e humidade) de modo acelerado, à semelhança das proporcionadas pela exposição dos materiais no ambiente exterior. Através de um painel electrónico, é possível controlar variáveis como temperatura, condensação e tempo de duração do ensaio.

Foram realizados dezoito ciclos, alternando entre testes de irradiância e de condensação, baseados em condições representativas das verificadas em ambiente natural. A tabela 3.14. apresenta os parâmetros do ensaio correspondentes a um ciclo (repetido dezoito vezes).

Exposição UV (horas)	Condensação (horas)	Irradiância	Temperatura (°C)
8	-----	0,77W/m ² , $\lambda = 340\text{nm}^{56}$	45°C
-----	4	-----	40°C

Tab. 3.14. Parâmetros do ensaio de envelhecimento acelerado, em câmara de QUV.

3.3.3.1.1. Diferença de cor dos polímeros

Como tem vindo a ser referido, o polímero de recobrimento funciona como uma camada protectora do substrato, resultado do contacto directo que estabelece com o ambiente externo. No caso da funcionalidade atribuída ao suporte biodegradável em desenvolvimento, essa camada é também receptora da tinta, resultante da impressão das mensagens publicitárias. Face a esta situação, averiguar quanto à diferença de cor causada pela degradação por acção da radiação UV é particularmente importante, uma vez que a luz solar é responsável por danificar o recobrimento. Tome-se como referência o revestimento de PVC. A sua degradação condicionada pelos raios UV origina o amarelecimento da cor base (Brennan, *et al. in* Tracton, 2006; Sen, 2010).

Pelas razões apontadas em 3.3.1.1. apenas foram considerados para a realização deste ensaio, os filmes:

- Bioplast® GF 106, com 100µm;
- Ecoflex® F BX 7011, com 110µm;
- Bio-Flex® F1130, com 50µm;
- Mater-bi® NFO1U, com 100µm.

Também foi incluído nos ensaios, o revestimento de PVC proporcionado uma base comparativa.

3.3.3.1.1.1. Condições do teste e análise de resultados

No final dos 1.º, 6.º, 12.º e 18.º ciclos foram retirados cinco provetes de cada amostra. A sequência apresentada possibilitou a definição de uma linha de tendência comportamental de cada filme em análise. Para a verificação da degradação de cor utilizou-se um espectrofotómetro

⁵⁶ Os comprimentos de onda entre os 400-315nm, onda longa, classificados como UV-A, caracterizam-se por causar danos nos polímeros (Brennan *et al. in* Tracton, 2006).

de refletância, o Datacolor International DF 600 Plus [Anexo 1, foto 3]. Este instrumento ilumina cada provete com uma luz branca, calculando a quantidade de luz reflectida em cada intervalo do comprimento de onda. É assim possível avaliar o comportamento (degradação) cromático das amostras, a partir do diagrama CIE $L^*a^*b^*$ ⁵⁷.

O procedimento assentou na medição da diferença de cor (ΔE) entre o provete padrão (não sujeito a qualquer exposição) e os sujeitos aos ciclos na QUV. O resultado obtido teve por base a média obtida da leitura de três pontos distintos do provete.

Seguidamente, apresentam-se os gráficos com os resultados obtidos para cada amostra polimérica em análise, com iluminante D65 e com ângulo do observador de 10°.

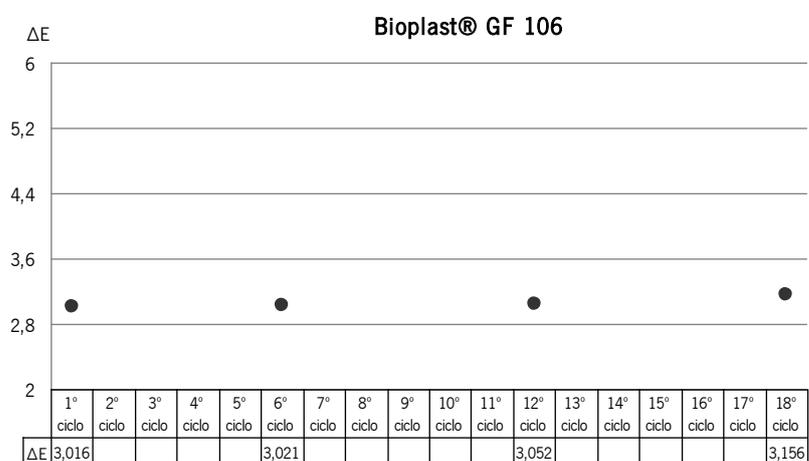


Gráfico 3.1. Resultados diferença de cor do Bioplast® GF 106.

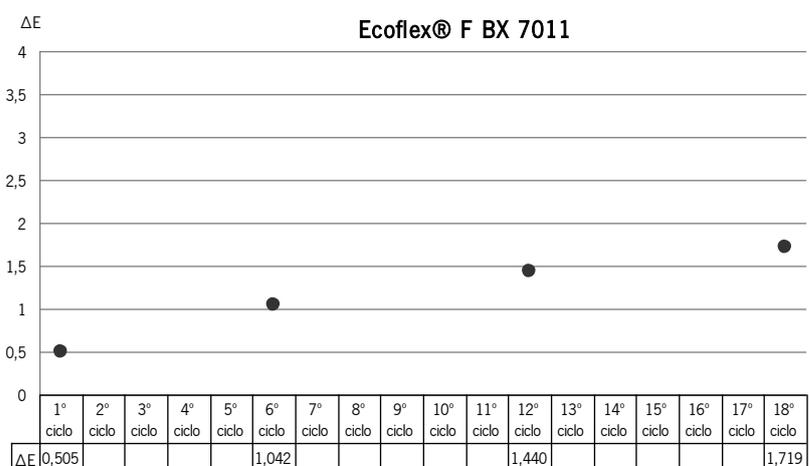


Gráfico 3.2. Resultados diferença de cor do Ecoflex® F BX 7011.

⁵⁷ L corresponde a luminosidade, o a* ao intervalo de cor: vermelho (a) → verde (-a) e o b* ao intervalo de cor amarelo (b) → azul (-b).

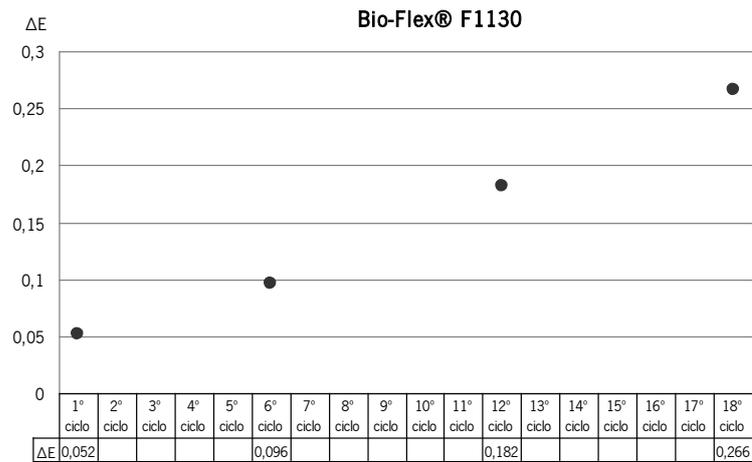


Gráfico 3.3. Resultados diferença da cor do Bio-Flex® 1130.

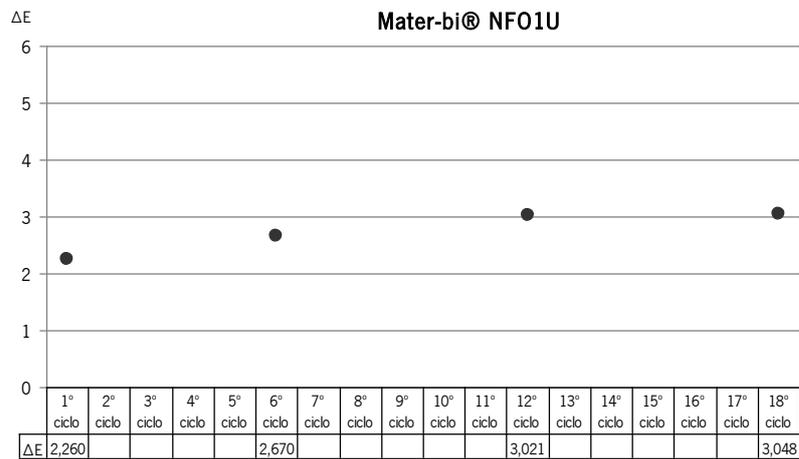


Gráfico 3.4. Resultados diferença de cor do Mater-bi® NF01U.

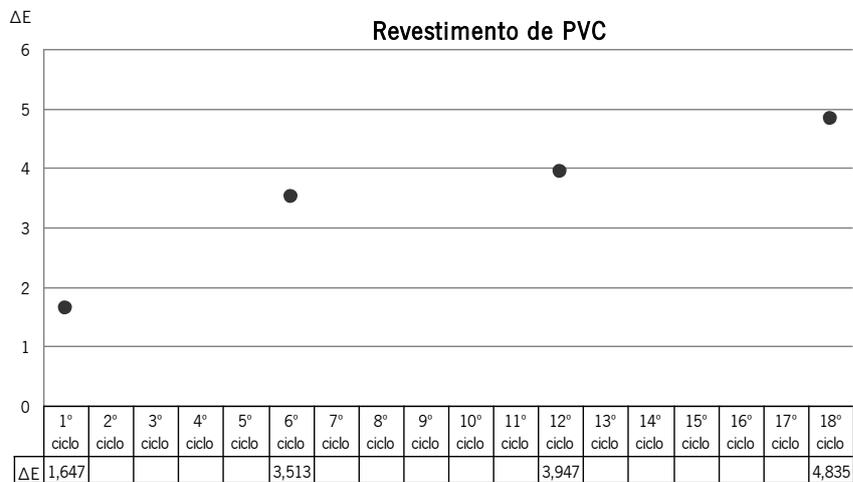


Gráfico 3.5. Resultados diferença de cor do revestimento de PVC.

De acordo com os gráficos, o Bio-Flex® F1130 é o que apresenta menor ΔE e o Mater-bi® NF01U é o polímero que mantém a cor, mais ou menos constante, ao longo do ensaio. No 18.º ciclo, todas as amostras de filme biodegradável manifestam menor ΔE , comparativamente com o PVC.

Conforme seria de prever, a degradação é crescente no sentido 1.º ciclo → 18.º ciclo. A diferença de cor verificada entre o padrão e os provetes submetidos à câmara de QUV é mais acentuada na camada de PVC, seguida do Bioplast® GF 106, do Mater-bi® NF01U, do Ecoflex® F BX 7011 e, por último, do Bio-Flex® F1130. Esta situação ocorre apenas depois do 1º ciclo, já que o revestimento de PVC, neste ciclo, apresenta valor inferior ao Bioplast® GF 106 e ao Mater-bi® NF01U.

Os polímeros biodegradáveis sintéticos, de uma forma geral, registaram valores inferiores quando comparados com os obtidos pelos polímeros naturais à base de amido e naturais modificados. Em termos cromáticos, os filmes Bioplast® GF 106, o Ecoflex® F BX 7011 e o Bio-Flex® 1130 mostraram uma tendência em clarear, tomando-se menos vermelhos e menos amarelos. O Mater-bi® NF01U também registou essa tendência, no entanto, torna-se mais verde e menos amarelo.

Quanto ao revestimento de PVC, a degradação foi contínua (mais escura e mais amarela) não se verificando uma aparente tendência em estabilizar.

3.3.3.2. Tenacidade dos substratos têxteis

Num material recoberto, a estabilidade dimensional é conferida pelo substrato têxtil. Por este motivo, procedeu-se à avaliação da resistência dos tecidos envolvidos no fabrico do suporte biodegradável.

3.3.3.2.1. Condições do teste e análise de resultados

Para verificar a resistência dos tecidos de PLA, bambu e soja (no que diz respeito à trama), algodão (à teia) e poliéster (à trama e à teia), cada substrato foi tensionado com auxílio de um equipamento de tracção a uma velocidade constante de extensão, Hounsfield [Anexo 1, foto 4]. Como referência base usou-se a norma NP EN ISO 13934-1:2001 – Determinação da resistência à tracção a seco e a molhado, pelo método da tira, a fim de verificar a força máxima e alongamento do provete no momento da ruptura. Para se proceder ao teste, utilizaram-se cinco provetes de cada amostra, com 25mm de largura por 150mm de comprimento, no sentido

da teia e outros cinco de iguais dimensões no sentido da trama, de acordo com o descrito na norma.

Os parâmetros do ensaio são apresentados na tabela 3.15.

Força máxima	Alongamento	Comprimento inicial	Velocidade do ensaio	Velocidade de retorno	Pré tensão
1000N	200mm	100mm	75mm/min	150mm/min	2N

Tab. 3.15. Parâmetros do ensaio de tracção e alongamento à ruptura dos substratos têxteis.

Previamente, os provetes foram submetidos a dezoito ciclos alternados entre testes de irradiância e de condensação, tal como descrito em 3.3.3.1. No final dos 1.º, 6.º, 12.º e 18.º ciclos foram retirados cinco provetes de cada amostra, sujeitas ao ensaio de tracção e alongamento à ruptura e calculada a média como resultado final.

Os valores médios de resistência à tracção (N) e do alongamento à ruptura (mm) de cada substrato têxtil são apresentados nos gráficos seguintes.

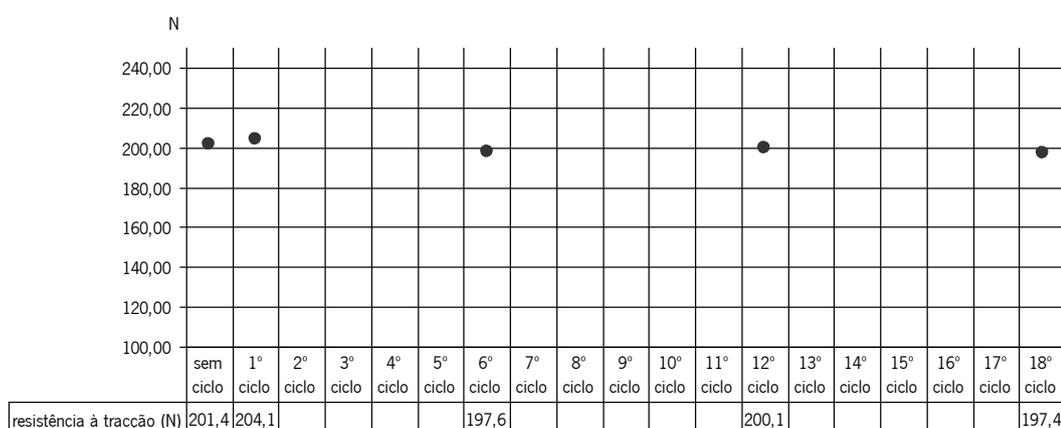


Gráfico 3.6. Resistência à tracção do substrato com PLA (trama).

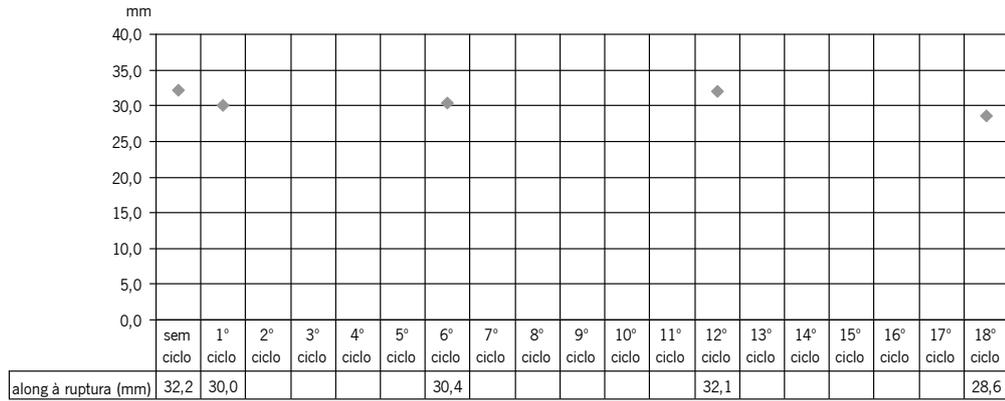


Gráfico 3.7. Alongamento à ruptura do substrato com PLA (trama).

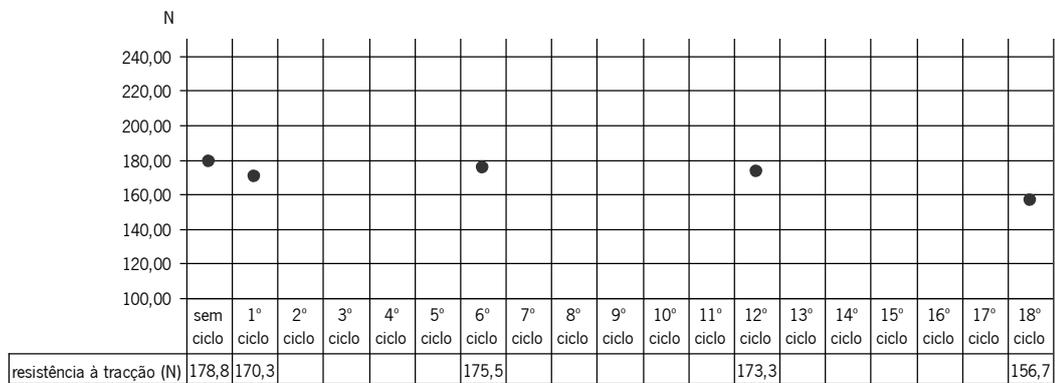


Gráfico 3.8. Resistência à tracção do substrato com bambu (trama).

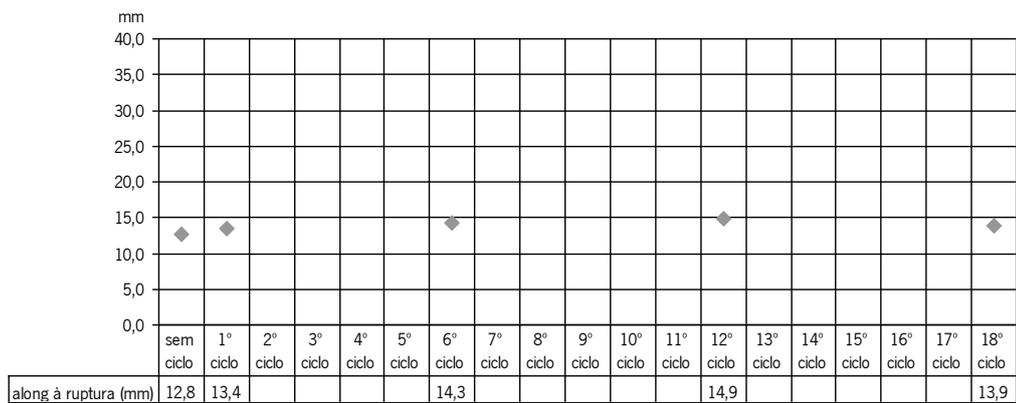


Gráfico 3.9. Alongamento à ruptura do substrato com bambu (trama).

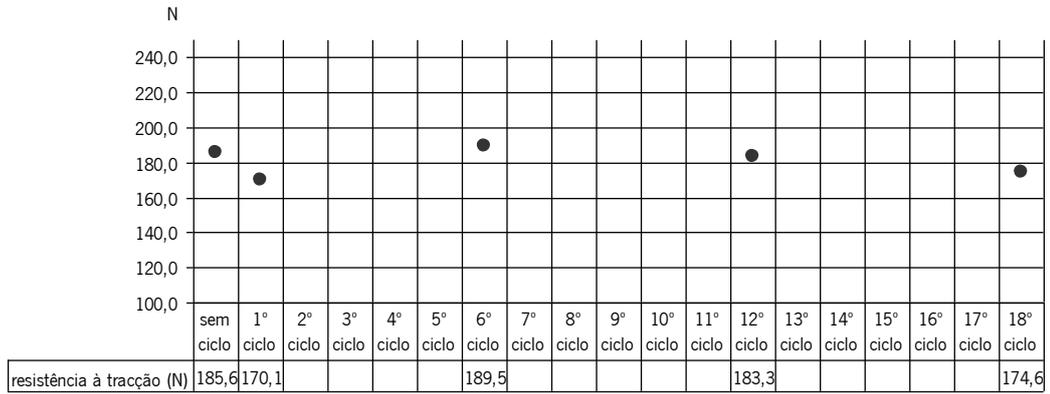


Gráfico 3.10. Resistência à tracção do substrato com soja (trama).

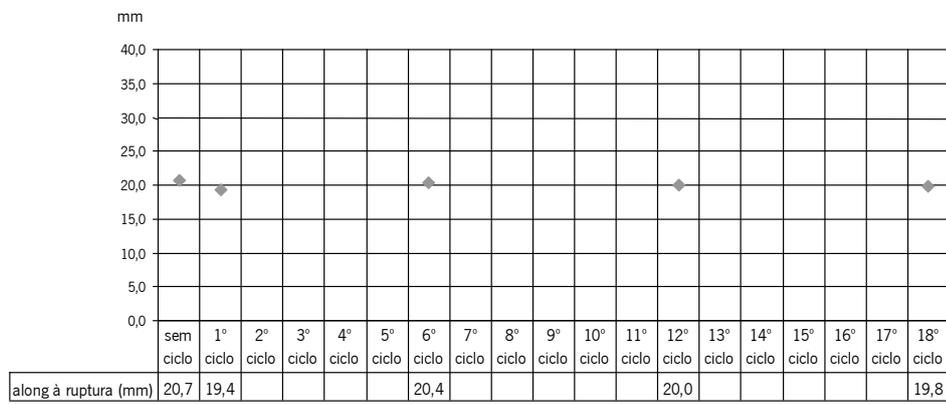


Gráfico 3.11. Alongamento à ruptura do substrato com soja (trama).

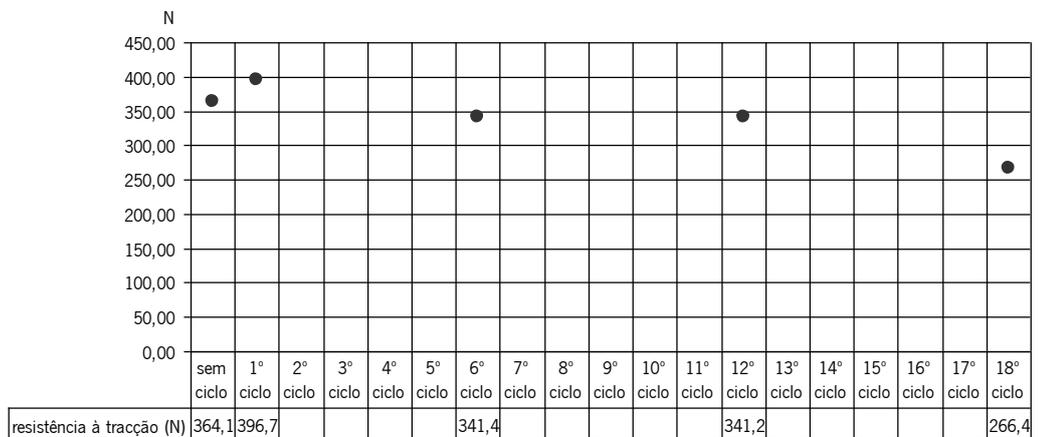


Gráfico 3.12. Resistência à tracção do substrato com algodão (teia).

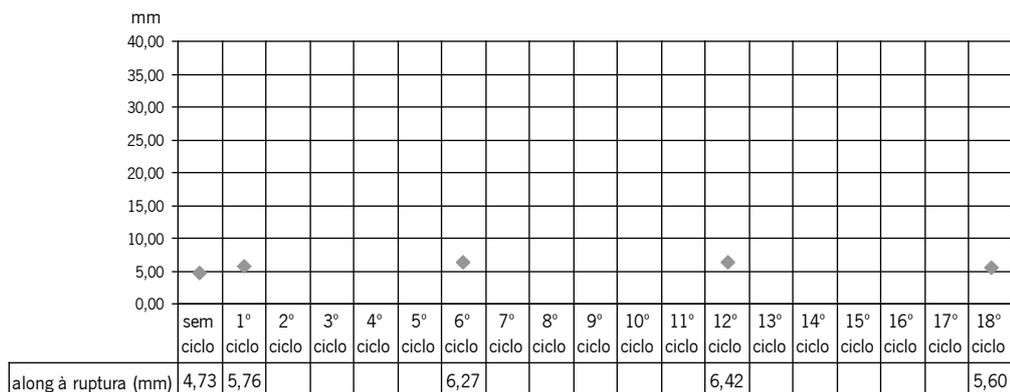


Gráfico 3.13. Alongamento à ruptura do substrato com algodão (teia).

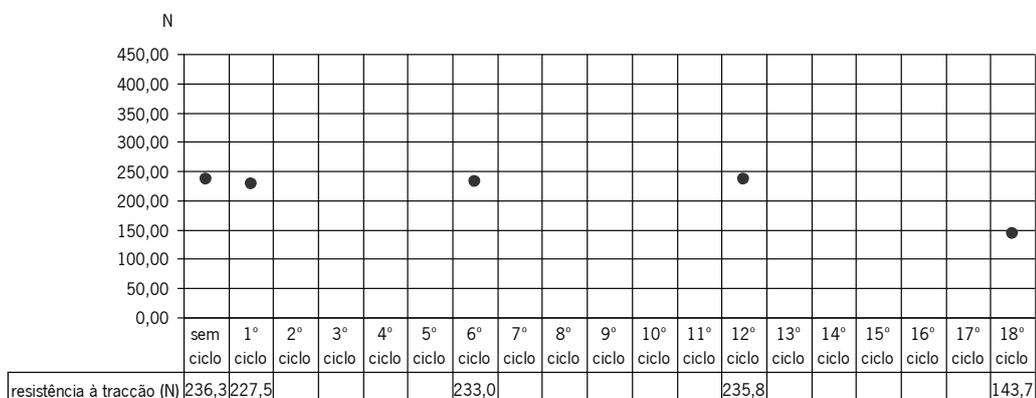


Gráfico 3.14. Resistência à tracção do substrato com poliéster (trama).

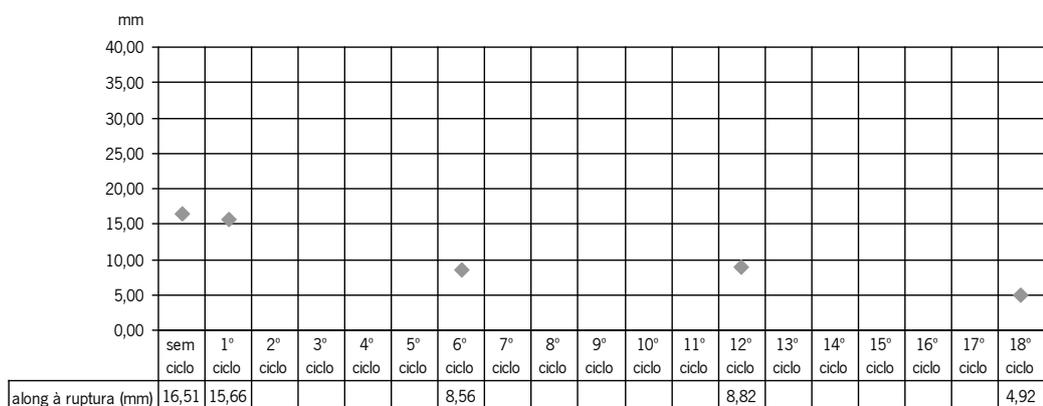


Gráfico 3.15. Alongamento à ruptura do substrato de poliéster (trama).

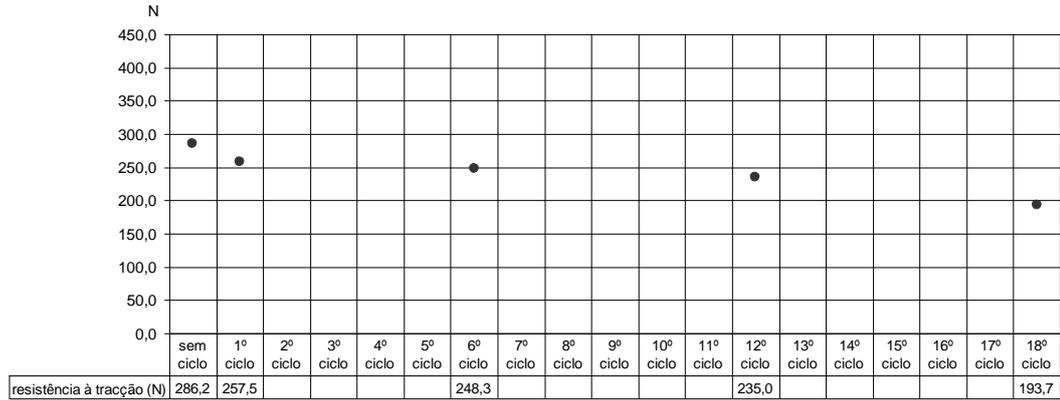


Gráfico 3.16. Resistência à tracção e alongamento à ruptura do tecido de poliéster (teia).

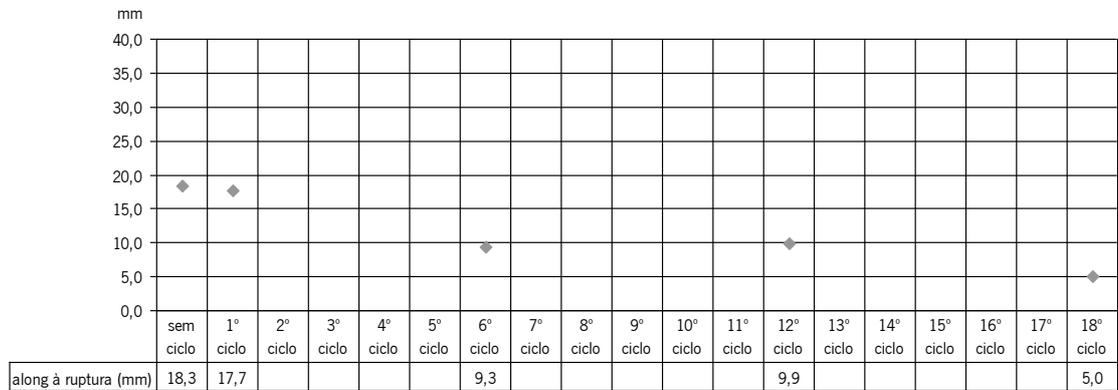


Gráfico 3.17. Alongamento à ruptura do tecido de poliéster (teia).

Importa sublinhar que, a estrutura do tecido de poliéster difere dos restantes têxteis em análise, uma vez que esta situação tem influência directa na comparação de resultados entre os substratos, por este motivo a resistência do tecido de poliéster é meramente indicativa.

No que concerne à força máxima dos tecidos no sentido da trama, o PLA foi o que ofereceu maior resistência à ruptura, seguido da soja e do bambu. Relativamente ao alongamento, o bambu mostrou-se menos flexível, seguido da soja e do PLA.

Durante a exposição na QUV, as amostras vão perdendo resistência. Essa perda de resistência é sobretudo acentuada a partir do 12.º ciclo. No que respeita ao alongamento, de uma forma geral, verificou-se uma certa estabilidade. Após os dezoito ciclos, constatou-se que o tecido de PLA (trama) continuou a ser o que resistiu mais à ruptura. Quanto à elasticidade, o tecido de bambu (trama) manteve-se como o menos flexível.

Na generalidade, o aumento da tenacidade corresponde a um aumento do alongamento de ruptura. Isto é uma consequência da resistência maior do PLA em relação ao bambu e soja.

Entre outras características, uma das exigências de um material utilizado como suporte publicitário prende-se com menor deformabilidade dos elementos constituintes da mensagem impressa. Por este motivo, o substrato têxtil bambu (trama)/algodão (teia) foi aquele que mostrou ser adequado a este tipo de aplicação, apesar de apresentar menor resistência do que o PLA. Porém, outros factores, adiante analisados neste estudo, são determinantes para a escolha do bambu/algodão como substrato a ser usado no suporte biodegradável.

Um apontamento que merece destaque diz respeito ao estudo realizado por Krummheuer (*in* Sen, 2010) sobre os efeitos causados ao tecido de poliéster revestido a resina de PVC por exposição às condições atmosféricas. Os compósitos cujo polímero de recobrimento apresente uma espessura reduzida, perdem a camada protectora, sem comprometer de imediato a resistência oferecida pelo substrato. Segundo o investigador, a maior perda de resistência está directamente associada a uma exposição prolongada à radiação UV. Quando se verifica a perda da camada exterior (polímero), o substrato fica desprotegido e, por conseguinte, exposto aos raios solares, enfraquecendo mais rapidamente.

No que concerne aos ensaios realizados, o enfraquecimento dos polímeros foi menor no Bio-Flex® F1130, seguido do Ecoflex® F BX 7011, do Mater-bi® NF01U e, por fim, do Bioplast® GF 106. Considerando o apontado por Krummheuer (*ibid*) relativamente à perda de propriedades dos polímeros por exposição prolongada aos raios UV, pode-se assumir que os substratos têxteis cujo recobrimento seja proporcionado pelos polímeros sintéticos (Bio-Flex® F1130 e Ecoflex® F BX 7011) está menos sujeito à degradação e enfraquecimento das fibras constituintes dos tecidos. Contudo, esta situação irá revelar-se negativa no ensaio de biodegradação por compostagem, analisado posteriormente neste estudo.

Se o intuito for uma exposição solar intensa e prolongada, para ultrapassar o enfraquecimento da camada de recobrimento, Krummheuer (*ibid*) indica um mínimo de 150µm de espessura do filme.

3.3.3.3. Ensaio de resistência ao rasgo

Qualquer material a ser colocado sob tensão deve ter resistência suficiente para evitar a propagação do rasgo. Para garantir a durabilidade e desempenho do compósito, a resistência ao rasgo é condição fundamental. Isto porque, em caso de corte ou perfuração, o rasgo pode facilmente propagar-se, danificando o material, inutilizando-o.

3.3.3.3.1. Condições do teste e análise de resultados

Para verificar as forças necessárias para iniciar e propagar o rasgo de um têxtil revestido a uma velocidade constante, os materiais foram tensionados com auxílio de um equipamento de tracção a uma velocidade constante de extensão, Hounsfield [Anexo 1, foto 4], considerando o método em forma de língua, conforme descrito na norma NP EN ISO 4674-1: 2005 – Tecidos revestidos a borracha ou plástico. Parte 1: métodos de rasgo a velocidade constante.

Cada substrato têxtil em estudo (PLA, bambu e soja) foi, previamente, recoberto em ambas as faces pelos filmes em estudo: Bioplast® GF 106, Ecoflex® F BX 7011, Bio-Flex® F1130 e Mater-bi® NF01U. O teste foi realizado com doze amostras de suportes biodegradáveis, conforme apresentado na tabela 3.16.

Como já referido anteriormente, os polímeros Ingeo™ Biopolymer 4043D e Natureflex™ NVL White foram excluídos do estudo por não aderirem ao tecido.

Substrato têxtil	Recobrimento 1	Recobrimento 2	Recobrimento 3	Recobrimento 4
PLA/algodão	Bioplast® GF 106	Ecoflex® F BX 7011	Bio-Flex® 1130	Mater-bi® NF01U
Bambu/algodão	Bioplast® GF 106	Ecoflex® F BX 7011	Bio-Flex® 1130	Mater-bi® NF01U
Soja/algodão	Bioplast® GF 106	Ecoflex® F BX 7011	Bio-Flex® 1130	Mater-bi® NF01U

Tab. 3.16. Compósitos envolvidos no ensaio de resistência ao rasgo.

Para cada amostra foram utilizados cinco provetes com 200mm de comprimento por 150mm de largura, nos quais foi feito um corte em forma de língua com 100mmx50mm, seguindo a representação presente na norma. Os parâmetros do ensaio são descritos na tabela 3.17.

Força máxima	Alongamento	Velocidade do ensaio	Velocidade de aproximação	Pré tensão
100N	200mm	100mm/min	150mm/min	2N

Tab. 3.17. Parâmetros do ensaio de resistência ao rasgo dos substratos têxteis recobertos.

Nos gráficos 3.18. a 3.21. são apresentados os valores médios obtidos nos testes realizados.

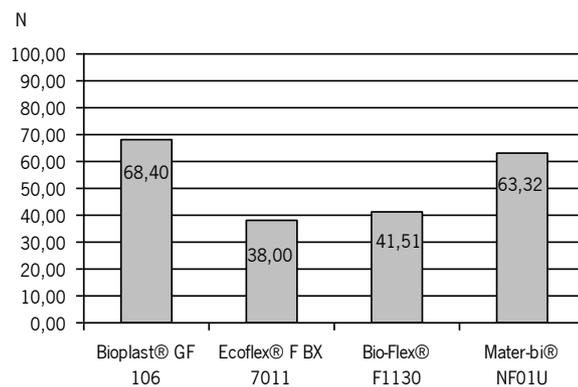


Gráfico 3.18. Resistência ao rasgo do PLA (trama) recoberto.

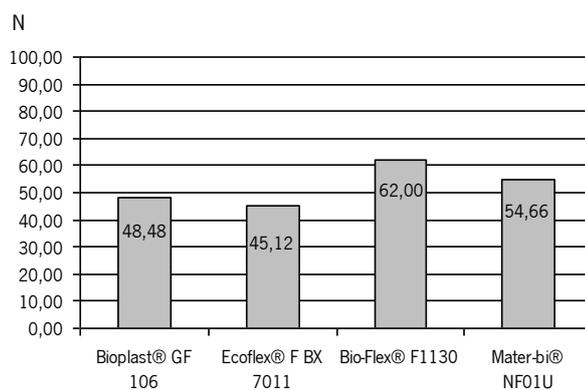


Gráfico 3.19. Resistência ao rasgo do bambu (trama) recoberto.

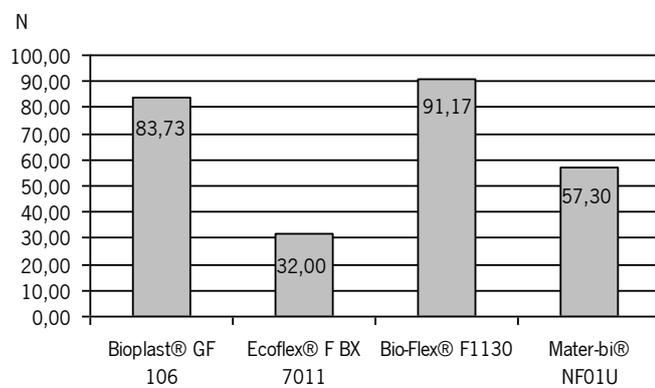


Gráfico 3.20. Resistência ao rasgo da soja (trama) recoberto.

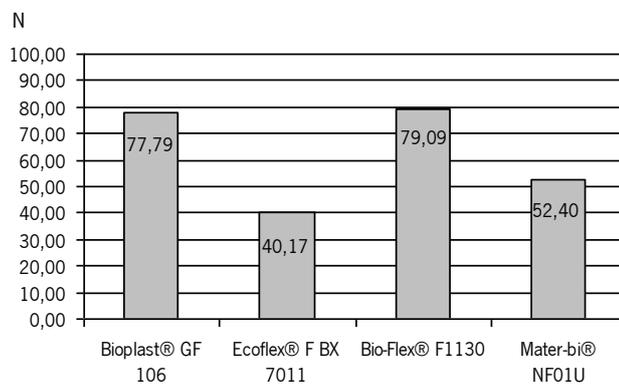


Gráfico 3.21. Resistência ao rasgo do algodão (teia) recoberto.

A partir dos resultados obtidos, foi possível observar a influência do filme de revestimento numa situação de tensão que propicie a propagação do rasgo. Sobre este aspecto, Fung (2002, p.268) afirma que “Coating can have a significant influence on fabric tear strength.”. De facto, os compósitos biodegradáveis: soja/algodão revestido com Bio-Flex® F1130 e soja/algodão revestido com Bioplast® GF 106 mostraram-se mais vantajosos numa situação de rasgo a partir de um corte inicial, quando comparados com as outras soluções. Pelo contrário, o Ecoflex® F BX 7011 é o revestimento que apresenta menor resistência ao rasgo. Note-se porém, que a aplicação do filme a diferentes substratos têxteis manifesta comportamentos distintos, por exemplo o Bio-Flex® F1130 e o substrato de PLA apresentam menor desempenho quando combinados, tal como acontece com o Bioplast® GF 106 e o bambu, pelo contrário o substrato de bambu demonstrou bons resultados quando recoberto pelo Mater-bi® NF01U. Isto talvez possa explicar-se pelo grau de adesão do filme ao substrato em cada amostra.

Atendendo à importância da adesão do revestimento, em especial, como factor de invalidação do compósito, interessa ainda analisar o comportamento dos materiais envolvidos, quando sujeitos a uma situação de rasgo (tabela 3.18.).

			
Ecoflex® F BX 7011	Mater-bi® NF01U	Bioplast® GF 106	Bio-Flex® F1130

Tab. 3.18. Comportamento de adesão após uma situação de rasgo.

De acordo com a visualização dos materiais, os compósitos recobertos com Ecoflex® F BX 7011 não sofreram delaminação na zona da ruptura. A perda de adesão do Mater-bi® NF01U e do Bioplast® GF 106 quando aplicados sobre o substrato têxtil foi quase nula. Já o Bio-Flex® F1130 sofreu delaminação total na área envolvente ao rasgo.

3.3.4. Conclusões dos ensaios físicos realizados

Com base nos resultados obtidos, pode concluir-se que, qualquer um dos materiais envolvidos no estudo (substrato têxtil ou polímero biodegradável de revestimento) degrada-se quando

exposto às condições ambientais e numa situação de tensão sofre ruptura. Tendo em conta a aplicabilidade do suporte, sobretudo no que concerne à sua elevada dimensão e consequente pressão a que está sujeito, a deformabilidade é um factor de grande importância. Foi este motivo que levou a afastar o substrato com PLA do estudo, uma vez que apresentou pior desempenho no ensaio de alongamento à ruptura. Igualmente, o Bio-Flex® F1130 foi anulado considerando os problemas verificados na adesão ao substrato e pela delaminação na área envolvente à ruptura durante o ensaio de resistência ao rasgo. E o Ecoflex® F BX 7011 pelos fracos resultados numa situação de rasgo. Face ao exposto, seleccionou-se o tecido de bambu/algodão recoberto por Mater-bi® NF01U, como a combinação mais adequada, compreendendo o fim a que se destina, tanto mais que também se mostrou superior nos ensaios de biodegradabilidade (analisados mais adiante).

3.4. Degradação em ambiente natural

Além dos ensaios de envelhecimento acelerado na câmara de QUV, os materiais também foram submetidos à degradação em ambiente natural. Com esta opção procurou-se averiguar sobre a correspondência entre a degradação realizada em ambiente laboratorial e a sofrida em ambiente natural, situação que não interferiu com o desenvolvimento do trabalho.

3.4.1. Exposição no exterior

De acordo com o que tem vindo a ser referido sobre a participação do recobrimento nas propriedades do compósito, em particular a degradação por radiação UV, temperatura e humidade, foram colocadas amostras de filme biodegradável no exterior, durante os meses de Verão de 2010 (entre Junho a Setembro). Assegurou-se a total exposição dos polímeros aos raios solares, porém abrigados de uma possível ocorrência de precipitação. Assim, com uma orientação privilegiada, a sul, as amostras estiverem entre Junho a Setembro mais de nove horas diárias expostas directamente à luz solar. Neste ensaio apenas foram utilizados o Bioplast® GF 106 e o Mater-bi® NF01U, dado o desempenho registado. No final de cada mês do ensaio, procedeu-se à recolha de uma amostra de cada filme. A temperatura e a humidade verificadas foram registadas semanalmente, com auxílio de um termohigrómetro digital [Anexo 1, foto 5]. Na tabela 3.19. são apresentados os valores semanais e mensais, bem como as médias mensal e final, após os quatro meses de exposição.

Semana	Data	Valores máximos		Valores mínimos		Média valores máximos		Média valores mínimos	
		Temp. (°C)	Hum. (%)	Temp. (°C)	Hum. (%)	Temp. máxima (°C)	Hum. máxima (%)	Temp. mínima (°C)	Hum. mínima (%)
1	06-06-2010	40	78	15	28	33,75	79,5	14	33,25
2	13-06-2010	30	90	14	45				
3	20-06-2010	32	75	13	32				
4	27-06-2010	33	75	14	28				
5	04-07-2010	33	78	16	38	36,25	78,25	14,25	29,75
6	11-07-2010	41	76	15	27				
7	18-07-2010	32	80	12	31				
8	25-07-2010	39	79	14	23				
9	01-08-2010	43	75	17	15	40	77,6	15,4	18,4
10	08-08-2010	45	75	16	15				
11	15-08-2010	37	68	15	14				
12	22-08-2010	37	78	15	18				
13	29-08-2010	38	92	14	30				
14	05-09-2010	45	80	14	20	36,68	86	12	22,8
15	12-09-2010	35	88	14	24				
16	19-09-2010	40	80	14	24				
17	26-09-2010	34	84	10	19				
19	03-10-2010	30	98	8	27				
Média						42,86	80,34	13,91	26,05

Tab. 3.19. Valores de temperatura e humidade registados.

No sentido de averiguar a degradação de cor ocorrida, procedeu-se à análise da diferença de cor entre amostra não exposta e amostras sujeitas ao ensaio no exterior, através de um espectrofotómetro de refletância, empregando o procedimento descrito em 3.3.3.1.1.1.

O gráfico 3.22. apresenta os resultados obtidos.

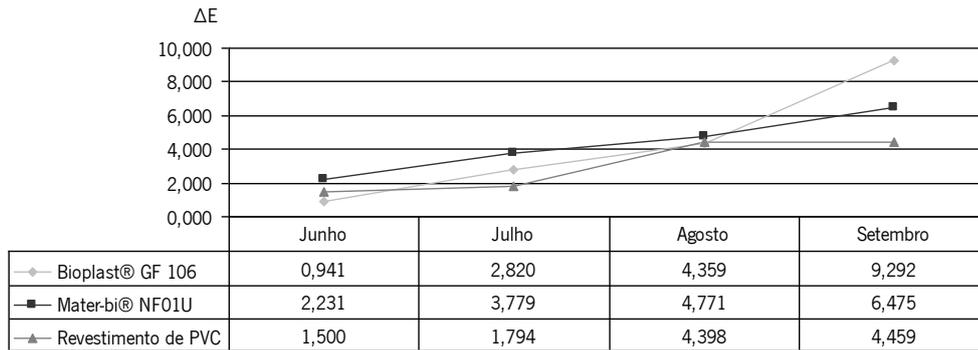


Gráfico 3.22. Resultados da diferença de cor dos polímeros colocados em ambiente natural (no exterior).

Tomando como referência as amostras poliméricas colocadas em câmara de QUV (cujos parâmetros do ensaio são descritos na tabela 3.14.), conclui-se que as amostras expostas em ambiente real (no exterior), no final dos quatro meses de ensaio, apresentaram um nível de degradação claramente superior às que foram sujeitas à radiação UV e condensação em ambiente controlado. Comparativamente, observa-se um comportamento regular, sem diferenças de maior, nas amostras sujeitas ao ensaio laboratorial, salvo o 1.º e 6.º ciclos do revestimento de PVC (ΔE 1,647 para o 1.º ciclo e ΔE 3,513 para o 6.º). Pelo contrário, numa exposição em ambiente natural, a diferença entre registos é mais acentuada ao longo do ensaio. O Bioplast® GF 106 duplica o seu valor de degradação cromática de mês para mês. Enquanto o Mater-bi® NF01U aumenta o correspondente a cerca de metade do valor registado no mês precedente.

Conforme advogam Brennan *et al.* in Tracton (2006) deve-se ter algum cuidado na análise da informação, já que os testes laboratoriais não reproduzem as condições experimentadas em ambiente real, apenas indicam valores que podem servir como base comparativa. Os investigadores vão mais longe ao afirmarem que a utilidade dos testes de envelhecimento acelerado está na fiabilidade com que fornecem informação relevante sobre os materiais sujeitos a determinadas condições. De facto, há uma série de variáveis que apenas podem ser experimentadas em ambiente real podendo comprometer a degradação dos materiais, são disso exemplo as substâncias resultantes da poluição.

3.4.2. Exposição à água da chuva

A água da chuva contém na sua composição diversos tipos de poeiras e gases (como os provenientes de fumos presentes em zonas urbanas e suburbanas). Para perceber qual o efeito que o compósito sofre ao ser submetido à degradação por acção da água da chuva, em

particular no que concerne à adesão do recobrimento, os materiais foram ainda sujeitos a outro teste de degradação. Para este ensaio, amostras dos substratos têxteis recobertos com Bioplast® GF 106 e Mater-bi® NF01U com 30x150mm foram inseridas em recipientes contendo água da chuva, captada na área urbana do Porto, durante o mês de Novembro de 2010. Constatou-se que o substrato recoberto com Bioplast® GF 106, três horas depois de mergulhado em água da chuva, começou a apresentar alguma delaminação, proporcionando a absorção do líquido pelo tecido. Pelo contrário, após uma semana o Mater-bi® NF01U não apresentava qualquer sinal de delaminação. Ao fim de um mês os resultados mantiveram-se inalterados, conforme figura 3.9.

Material	Tempo de duração da exposição		
	3 horas	1 semana	1 mês
Bioplast® GF 106 + substrato têxtil			
Mater-bi® NF01U + substrato têxtil			

Fig. 3.9. Visualização do comportamento dos materiais submetidos à água da chuva (assinalada zona delaminada).

Para avaliar a biodegradação, no ponto seguinte é feito um estudo sobre o comportamento dos materiais quando sujeitos a ensaios de compostagem caseira.

3.4.3. Análise da biodegradação por compostagem caseira

Rudnik (2008) refere-se à compostagem como o método de reciclagem natural. Por decomposição biológica, os resíduos (biodegradáveis) são transformados num composto semelhante ao húmus. Os materiais ao serem biodegradáveis e como tal compostáveis contribuem para a redução dos resíduos enviados para as empresas de gestão e tratamento.

No âmbito deste estudo, utilizaram-se filmes de recobrimento certificados como biodegradáveis por compostagem e tecidos naturais (bambu, soja, algodão e PLA). Porém, no sentido de

perceber o comportamento de degradação por acção de microrganismos, todos os materiais foram sujeitos ao ensaio de biodegradação por compostagem caseira.

3.4.3.1. Breves considerações

Certos polímeros degradam por acção do calor, humidade, raios UV e enzimas quebrando ou enfraquecendo as cadeias poliméricas. Alguns deles, denominados fotodegradáveis ou oxodegradáveis, desintegram-se quando expostos à luz solar, ou seja, é-lhes adicionada uma substância sensível aos raios UV, responsável por acelerar o processo de degradação. No entanto, deste processo resultam pequenas fracções de plástico resistentes, as quais acabam por se integrar no ecossistema. Song *et al.* (2009, p. 2131) vão mais longe sobre a toxicidade destes polímeros degradáveis, reiterando “(...) has the potential to harm the environment more than if it was not made degradable.”. Ainda nesta perspectiva, Thompson *et al.* (*cit in* Song *et al.* 2009) verificaram que, partes destes fragmentos, foram consumidas por animais marinhos, referindo, como exemplo, o caso de um anfípode que, no tracto digestivo, apresentava partículas microscópicas de plástico. Vários investigadores são unânimes ao defenderem que, a degradação e fragmentação verificadas, não são biodegradáveis, tornando-se num potencial risco para o ambiente, a menos que sejam assimilados, a curto prazo, por microrganismos já existentes no processo de eliminação (Eyerer, 2010; Michaud, 2010).

Para além da situação mencionada, surge outro problema relacionado com a quantidade de materiais encaminhados para as empresas de tratamento de resíduos urbanos: hoje em dia, alguns países deparam-se com a limitação espacial para a eliminação por aterro. Isto porque, o resíduo de plástico pode ser incinerado, reciclado ou depositado em aterro. No caso da incineração, para além dos elevados custos associados, apresenta também a possibilidade de libertação de gases tóxicos para a atmosfera. A reciclagem possibilita o reaproveitamento dos resíduos plásticos, porém, a presença de diferentes tipos de polímeros contendo aditivos, como corantes e plasticizantes, contaminam e enfraquecem os materiais durante o processo de transformação. Nos casos em que a incineração e a reciclagem não sejam enquadradas, a solução encontrada para a eliminação dos resíduos plásticos é a deposição em aterro (CCE, 2000). Considerando as preocupações ambientais sobre a degradação e tratamento de polímeros, a UE tem reforçado a regulamentação. Este reforço assenta sobretudo em Directivas como:

- *Packaging and Packaging Waste Directive, 1994/62/EC;*

- *Landfill Directive, 1999/31/EC;*
- *End-of-Life Vehicles Directive, 2000/53/EC;*
- *Waste Electrical and Electronic Equipment Directive, 2002/96/EC;*
- *Plastic materials and articles intended to come into contact with food Directive 2002/72/EC Ecodesign Directive, 2005/32/EC, 2009/125/EC;*
- *Waste Framework Directive, Directive, 2008/98/EC, The promotion of the use of energy from renewable sources, directive 2009/28/EC.*

A solução defendida pela comunidade científica aponta a massificação de materiais que apresentam propriedades mecânicas similares às dos plásticos convencionais, mas que se degradam por acção de microrganismos.

Actualmente, os plásticos para serem considerados biodegradáveis devem cumprir com os requisitos constantes nas normas ASTM, CEN, ISO e DIN. Em conformidade com as exigências na Europa, Estados Unidos da América e Japão, estas normas permitem a obtenção de certificação como compostáveis, biodegradáveis e/ou bio-materiais (*biobased materials*).

A condição, para verificar se um material é biodegradável, passa pela sua degradação pelo processo de compostagem. Ao fim de cento e oitenta dias, a conversão em dióxido de carbono, consequência da respiração dos microrganismos, deve ser de 60% para resinas de um polímero e de 90% para misturas de diferentes polímeros. Quanto à desintegração, esta deve corresponder a mais de 90% do material sujeito à compostagem, com uma dimensão não superior a dois milímetros no final de noventa dias. Além disso, a proporção total de constituintes orgânicos sem biodegradabilidade determinada não deve ser superior a 5%. Para que estas condições sejam cumpridas, a temperatura ambiente dos resíduos em compostagem deve-se situar nos 58°C. Trata-se portanto, de um processo industrial.

Para contemplar a compostagem caseira como um processo capaz de obtenção de certificação⁵⁸, foram definidos parâmetros, a partir da norma DIN EN 13432:2000 – *Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation - Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging*. As diferenças mais acentuadas, entre os processos industrial e caseiro, prendem-se com o aumento da duração do ensaio para o dobro, quer no caso da degradação por compostagem, quer da desintegração, como também com a redução do valor de temperatura, em média, para menos de metade.

⁵⁸ A certificação "OK Compost HOME" é atribuída pela AIB Vinçotte de acordo com parâmetros pré-estabelecidos.

A utilização de recipientes específicos para compostagem dos resíduos orgânicos, pelo processo caseiro, oferece diferentes características das existentes no processo industrial, sobretudo no que respeita às condições térmicas. Ao se submeterem os resíduos de polímeros biodegradáveis a temperaturas inferiores, a degradação por acção dos microrganismos necessita de prolongar a duração do ensaio, de modo a atingir os requisitos de verificação e certificação dos materiais como biodegradáveis, presentes nas normas internacionais. Reconhecendo a compostagem caseira, promove-se a redução de custos associados à gestão e tratamento de resíduos municipais, no que ao processo de compostagem industrial diz respeito (Song *et al.*, 2009; *s.a.*, 2010).

A tentativa em assumir a compostagem caseira por parte de empresas de certificação, como o caso da Vinçotte ao implementar o selo “OK compost HOME”, define determinadas condições, que são apresentadas na tabela 3.20.

Processo	Compostagem industrial	Compostagem caseira
Biodegradação	58°C em 180 dias, mínimo de biodegradação 90%	20°C a 30°C em 365 dias, mínimo de biodegradação 90% ⁹⁹
Desintegração	58°C em 90 dias, fragmentos 2mm em mais de 90% dos resíduos	20°C a 30°C em 180 dias, fragmentação 2mm em mais de 90% dos resíduos

Tab. 3.20. Análise comparativa entre a compostagem industrial e a compostagem caseira.

Como se pode verificar, a temperatura tem interferência directa no processo de compostagem dos polímeros. Num país de clima mediterrânico, como Portugal, as temperaturas exteriores médias oscilam entre 14.°C, no Inverno, e 30.°C, no Verão. Apesar dos valores referirem-se ao ambiente externo, não é possível colocar de parte a ideia de que a temperatura exterior condiciona o ambiente dentro do compostor.

Entender o comportamento de decomposição por acção biológica dos diversos materiais envolvidos no estudo (substrato, recobrimento e compósito), foi o mote para a realização de um ensaio de biodegradação por compostagem aeróbia (em ambiente não laboratorial).

⁹⁹ Para que o processo de higienização dos materiais ocorra (eliminação de parasitas e sementes), a temperatura dentro do compostor deve atingir, pelo menos os 50°C durante 12 horas. Porém, esta situação pode ser contornada evitando a colocação de materiais que possam contaminar o composto.

3.4.3.2. Procedimento e resultados

Como referência tomou-se o teste de compostagem caseira descrito em Song *et al.* (2009), complementado pela metodologia descrita pelo Cornell Waste Management Institute (CWMI)⁶⁰. Esta metodologia define a organização e a preparação dos materiais para o processo biológico aeróbio de transformação em matéria orgânica por acção de microrganismos (método semelhante ao descrito no projecto terra-à-terra⁶¹, apoiado pela Lipor⁶²).

Para o ensaio, utilizou-se um depósito adequado para o processo de compostagem caseira, com as dimensões 610x610x830mm [Anexo 1, foto 6].

Os materiais orgânicos, fundamentais à realização do ensaio, foram seleccionados com base no descrito na tabela 3.21.

Classificação	Tipo de material
Materiais castanhos	Feno, palha, ramos pequenos
Resíduos verdes	Hortaliças, como alface e couves variadas

Tab. 3.21. Materiais orgânicos para compostagem.

Segundo o CWMI, a introdução dos materiais deve ser feita por camadas, em iguais proporções, considerando o seguinte procedimento:

1. No fundo do compostor, ramos grossos dispostos aleatoriamente;
2. Na camada seguinte, materiais castanhos;
3. Depois, resíduos verdes;
4. Materiais castanhos, novamente;
5. Resíduos verdes;
6. E por último, materiais castanhos.

⁶⁰ Para mais detalhe sobre compostagem do Cornell Waste Management Institute ver http://cwmi.css.cornell.edu/compost_brochure.pdf, consultado em 04/01/2010.

⁶¹ Para mais informação consultar: <http://www.lipor.pt/default.asp?SqlPage= DestSallmprIntro&CpContentId=1190>, consultado em 04/01/2010.

⁶² Lipor, entidade responsável pela gestão, valorização e tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de oito municípios da área metropolitana do Porto.

Cada camada é pulverizada com água, para manter o teor de humidade adequado. De modo a facilitar o processo de compostagem, aconselha-se a adição de algum adubo natural nas camadas de resíduos verdes.

A primeira etapa do ensaio de compostagem assentou na obtenção de composto necessário para a realização do teste de compostagem caseira. Antes da colocação das amostras, durante um período de quatro semanas, com o propósito de obter microflora e fauna activas, foram introduzidos apenas materiais castanhos (sem pesticidas nem herbicidas), resíduos verdes⁶³ e cerca de 500g de adubo da marca Nutrimais. Este adubo apresenta as seguintes características:

- Humidade $\leq 35\%$;
- Carbono orgânico $> 30\%$;
- Matéria orgânica $\geq 55\%$;
- pH 8,5 - 9,2;
- Condutividade eléctrica $< 2,92 \text{ mS/cm}^{-1}$;
- Azoto total $> 2\%$;
- C/N < 15 ;
- $\text{P}_2\text{O}_5 > 1 \%$;
- $\text{K}_2\text{O} > 2 \%$;
- $\text{MgO} > 0,5\%$;
- Consumo de $\text{O}_2 < 55 \text{ mg O}_2/\text{kg/h}$;
- Teste de Auto-aquecimento (Dewar): Classe V;
- Metais pesados: teores não limitantes à utilização agrícola.

Paralelamente a este processo, as amostras de material: filme e substrato, foram fixadas a estruturas rectangulares de madeira com 460x420mm, proporcionando estabilidade física e evitando que o material se enrugue, conforme se pode ver na figura 3.10. As amostras de compósito 150x200mm foram inseridas directamente no compostor sem serem fixadas a qualquer estrutura.

⁶³ Por se tratar de compostagem caseira, os resíduos introduzidos no compostor são, de uma forma geral, adquiridos em superfícies comerciais, situação que pressupõe a presença de pesticidas e herbicidas.



Fig. 3.10. Imagem de uma estrutura de madeira para fixação com uma amostra de filme polimérico.

No sentido de evitar possível contaminação do composto, foram utilizados agrafos galvanizados para fixar as barras de madeira, como também para prender as amostras ao suporte. Ao fim de quatro semanas, depois de obtido composto suficiente, começaram a ser introduzidos os materiais entre os resíduos verdes, acondicionadas conforme esquema da figura 3.11.

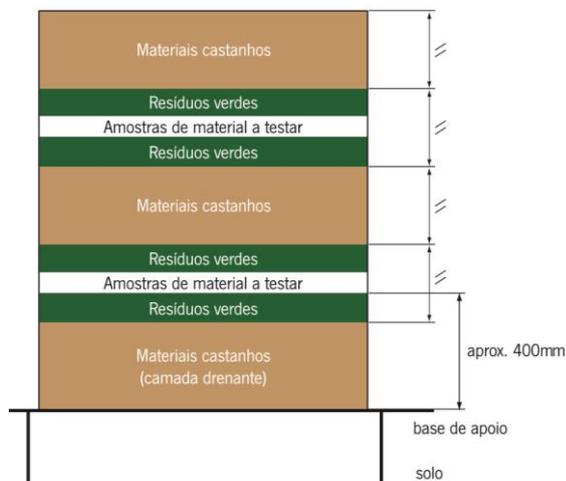


Fig. 3.11. Esquema de acondicionamento das amostras dentro do compostor.

De uma forma geral, o compostor foi preenchido com uma mistura base aproximadamente de 45% de resíduos verdes e matéria orgânica, e cerca de 55% de materiais castanhos. Dito de outra forma, procurou-se seguir a razão 30/1 entre carbono e azoto; equilíbrio necessário para a alimentação dos microrganismos, imprescindível ao processo de compostagem. Tendo em conta a localização do compostor no exterior, procurou-se também, manter sempre o teor de

humidade apropriado (entre 50% e 60%), através da pulverização de água, e proporcionar calor suficiente, protegendo o recipiente da temperatura; cobrindo-o com resguardo durante os meses mais frios e promovendo a sombra no período mais quente do ano.

O ensaio foi realizado durante vinte meses, entre Fevereiro de 2010 e Outubro de 2011, com temperaturas exteriores mínimas e máximas, distribuídas conforme tabela 3.22.

Meses	2010												2011								
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.
Temp. Min. (°C)	3	4	8	10	14	14	15	12	9	5	3	2	3	4	8	10	14	15	15	13	14
Temp. Max. (°C)	11	13	17	24	34	36	40	37	23	13	11	10	11	14	17	24	34	33	36	28	25

Tab. 3.22. Distribuição das temperaturas mínima e máxima médias.⁶⁴

No final do ensaio de compostagem caseira, foi possível estabelecer um padrão de degradação para cada tipo de material em estudo: substrato, filme e compósito. Inicialmente, todos passam por uma fase de alteração de cor, uma vez que adquirem em certas zonas a cor do composto. Depois perdem resistência, ou seja, os polímeros e os compósitos abrem pequenas fissuras e os substratos ficam danificados no sentido da trama. No caso dos compósitos, este enfraquecimento passa também pela delaminação. À medida que o processo de degradação avança, observa-se um incremento no envolvimento dos materiais no composto, terminando com a sua decomposição orgânica. Os substratos e compósitos passam, ainda, pela fase de perda de resistência no sentido da teia, antes de se transformarem em composto. Conforme foi possível perceber, o processo experimental dos materiais (substrato, filme e compósito) por compostagem caseira compreendeu diferentes fases; as quais são descritas na tabela seguinte.

⁶⁴ De acordo com dados recolhidos junto do Departamento de Ambiente e Qualidade de Vida (DAQV) da Câmara Municipal de Valongo, uma vez que o compostor se encontrava localizado nessa cidade.

Âmbito geral	Âmbito particular (substrato)		Âmbito particular (filme)		Âmbito particular (compósito)	
	Fase	Descrição	Fase	Descrição	Fase	Descrição
Observação. Verificação da perda de massa. Análise da maturação do composto. Averiguação dos níveis de humidade e temperatura.	1	Alteração de cor e aparecimento de manchas.	1	Alteração de cor e aparecimento de manchas.	1	Alteração de cor e aparecimento de manchas.
	2	Perda de massa e de resistência no sentido da trama.	2	Perda de massa e de resistência. Abertura de fissuras.	2	Perda de massa e de resistência. Abertura de fissuras.
	3	Envolvimento com o composto.	3	Envolvimento com o composto.	3	Delaminação.
	4	Perda de resistência no sentido da teia.	4	Parte integrante do composto.	4	Envolvimento com o composto.
	5	Parte integrante do composto.			5	Perda de massa e de resistência no sentido da trama.
					6	Envolvimento com o composto.
					7	Perda de massa e de resistência no sentido da teia.
					8	Parte integrante do composto.

Tab. 3.23. Descrição da análise dos materiais em compostagem caseira.

A análise comportamental das amostras decorreu semanalmente⁶⁵. No mesmo momento em que se efectuava à análise, procedia-se à introdução dos materiais pela ordem inversa ao da sua retirada, seguindo o procedimento de acomodação no compostor. Quinzenalmente (ou justificando-se semanalmente) foi recolhida uma amostra para análise e arquivo.

⁶⁵ De acordo com as condições ideais apontadas na literatura, para manter o teor de oxigénio necessário para promover a respiração dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica, o conteúdo dentro do compostor deverá ser revirado de quinze em quinze dias. Porém, esse espaço temporal poderia comprometer o estudo dos materiais, por esta razão, optou-se por reduzir o período para metade, de oito em oito dias. Não obstante, para que a acção dos microrganismos não fosse afectada, procurou-se realizar o processo de verificação semanal num ambiente protegido.

Respeitando a acomodação dos materiais, a adequação de humidade e de calor, e a rotatividade semanal, os substratos e filmes de recobrimento usados e os compósitos desenvolvidos foram introduzidos no compostor. Nas tabelas seguintes são apontados o período de exposição (em semanas), as temperaturas médias (máximas e mínimas) e o comportamento com base nas fases descritas na tabela 3.23.

Fases	PLA/algodão				Bambu/algodão			Soja/algodão				
1	2ª Semana				2ª Semana			3ª Semana				
2	3ª Semana				3ª Semana			5ª Semana				
3	6ª Semana				5ª Semana			7ª Semana				
4	11ª Semana				8ª Semana			12ª Semana				
5	14ª Semana				10ª Semana			16ª Semana				
Duração do ensaio	De 11/04/2010 a 18/07/2010				De 07/02/2010 a 18/04/2010			De 11/04/2010 a 01/08/2010				
Temperatura mínima média	19 dias	31 dias	30 dias	11 dias	21 dias	30 dias	18 dias	19 dias	31 dias	30 dias	31 dias	1 dias
	8°C	10°C	14°C	14°C	3°C	4°C	8°C	8°C	10°C	14°C	14°C	15°C
Temperatura máxima média	19 dias	31 dias	30 dias	11 dias	21 dias	30 dias	18 dias	19 dias	31 dias	30 dias	31 dias	1 dia
	17°C	24°C	34°C	36°C	11°C	13°C	17°C	17°C	24°C	34°C	36°C	40°C

Tab. 3.24. Análise da biodegradação dos substratos por compostagem caseira.

Em média, os substratos demoram cerca de treze semanas a transformarem-se em matéria orgânica por compostagem caseira. Em concreto, os tecidos de bambu/algodão necessitaram de dez semanas, em contraste com as de PLA/algodão e soja/algodão que precisaram de catorze e dezasseis semanas, respectivamente.

Fases	Bio-Flex® F1130	Ecoflex® F BX 7011	Bioplast® GF 106		Mater-bi® NF01U	
1	4ª Semana	2ª Semana	2ª Semana		2ª Semana	
2	Não alcançada	13ª Semana	3ª Semana		4ª Semana	
3	Não alcançada	Não alcançada	4ª Semana		5ª Semana	
4	Não alcançada	Não alcançada	5ª Semana		6ª Semana	
Duração do ensaio	De 07/02/2010 a 30/10/2011	De 07/02/2010 a 30/10/2011	De 07/02/2010 a 14/03/2010		De 07/02/2010 a 21/03/2010	
Temperatura exterior mínima (média)	638 dias	638 dias	21 dias	14 dias	21 dias	21 dias
	9,3°C	9,3°C	3°C	4°C	3°C	4°C
Temperatura exterior máxima (média)	638 dias	638 dias	21 dias	14 dias	21 dias	21 dias
	23,4°C	23,4°C	11°C	13°C	11°C	13°C

Tab. 3.25. Análise da biodegradação dos filmes de recobrimento por compostagem caseira.

Os filmes Bioplast® GF 106 e Mater-bi® NF01U apresentam comportamentos similares. O tempo médio de degradação por compostagem caseira é de, aproximadamente, seis semanas. Quando expostos às mesmas condições dos filmes anteriores, o Bio-Flex® 1130 não conseguiu passar da primeira fase e o Ecoflex® F BX 7011 da segunda.

Fases	PLA / algodão + Bioplast® GF 106	PLA / algodão + Mater-bi® NF01U	Bambu/ algodão + Bioplast® GF 106	Bambu/ algodão + Mater-bi® NF01U	Soja/ algodão+ Bioplast® GF 106	Soja/ algodão + Mater-bi® NF01U	BIOflex® ⁶⁶
1	2ª Semana	2ª Semana	2ª Semana	2ª Semana	2ª Semana	2ª Semana	Não alcançada
2	3ª Semana	5ª Semana	3ª Semana	5ª Semana	3ª Semana	5ª Semana	Não alcançada
3	4ª Semana	6ª Semana	5ª Semana	6ª Semana	4ª Semana	6ª Semana	Não alcançada
4	14ª Semana	12ª Semana	8ª Semana	10ª Semana	14ª Semana	13ª Semana	Não alcançada
5	28ª Semana	49ª Semana	11ª Semana	13ª Semana	34ª Semana	41ª Semana	Não alcançada
6	39ª Semana	53ª Semana	14ª Semana	18ª Semana	45ª Semana	53ª Semana	Não alcançada
7	46ª Semana	58ª Semana	17ª Semana	24ª Semana	53ª Semana	63ª Semana	Não alcançada
8	48ª Semana	60ª Semana	21ª Semana	28ª Semana	59ª Semana	70ª Semana	Não alcançada
Duração do ensaio	De 13/06/2010 a 15/05/2011	De 13/06/2010 a 07/07/2011	De 11/04/2010 a 05/09/2010	De 13/06/2010 a 26/12/2010	De 13/06/2010 a 31/06/2011	De 13/06/2010 a 09/10/2011	De 28/02/2010 a 30/10/2011

Tab. 3.26. Análise da biodegradação dos compósitos por compostagem caseira.

À semelhança dos substratos e filmes, também os compósitos foram avaliados quanto ao seu processo de decomposição orgânica. Porém, achou-se adequado excluir do estudo o Bio-Flex® 1130 e o Ecoflex®F BX 7011, pelos fracos resultados obtidos. Observou-se então, que os compósitos cujo substrato envolvesse o bambu/algodão eram mais vulneráveis às condições oferecidas, degradando-se mais rapidamente. As amostras recobertas em ambas as faces com Bioplast® GF 106 demoraram menos tempo a transformarem-se em matéria orgânica, quando comparadas com o tempo de degradação da amostra recoberta com Mater-bi™ NF01U. O BIOflex®, no final do ensaio, ainda não apresentava qualquer sinal de degradação.

⁶⁶ BIOflex® trata-se de um suporte de impressão similar ao tecido de poliéster revestido a resina de PVC, mas que segundo o fabricante, não contém materiais tóxicos. Sob condições adequadas, a sua degradação no solo ocorre entre os três e cinco anos.

Com base no comportamento de decomposição dos substratos têxteis revestidos, verificou-se a manifestação de um modelo regular de decomposição, ou seja:

1. O revestimento começa a sofrer uma degradação, logo nas primeiras semanas;
2. A delaminação, em determinadas zonas, começa a ocorrer, associada à decomposição dos polímeros de recobrimento com a abertura de fissuras;
3. A exposição do substrato têxtil torna-o vulnerável, começando a perder resistência no sentido da trama;
4. O envolvimento do material com o composto, em especial do substrato têxtil, origina a degradação da trama, dificultando o manuseamento da amostra;
5. A teia de algodão começa a perder resistência (posterior à decomposição da trama).
6. O processo finaliza com o residual da amostra a converter-se em composto orgânico, por acção dos microrganismos, bactérias e fungos.

3.4.4. Conclusões dos ensaios de biodegradabilidade

Apesar das condições não serem as ideais para a ocorrência da biodegradação por compostagem caseira, no que concerne à temperatura média, conclui-se que os polímeros naturais (Bioplast® GF 106) e, também, os naturalmente modificados (Mater-bi® NF01U) decompueram-se biologicamente em cerca de seis semanas. Os sintéticos (Bio-Flex® 1130 e Ecoflex® F BX 7011), no final do ensaio (vinte meses), apenas apresentaram alguns sinais de degradação, mais acentuados no caso do Ecoflex® F BX 7011 com o aparecimento de fissuras e, conseqüente, perda de resistência.

Segundo Rudnik (2008), os polímeros que apresentam na sua composição PLA ou copoliéster alifático-aromático baseado no monómero 1,4-butanediol, ácido adípico e ácido teraftálico para extrusão (tal como se verifica no Bio-Flex® 1130 e no Ecoflex® F BX 7011) demonstram resistência à decomposição biológica. De acordo com a investigadora (*ibid*), o PLA é altamente resistente ao ataque de microrganismos presentes no solo em condições não laboratoriais. Antes do processo de biodegradação ocorrer, a temperatura do polímero deve atingir pelo menos os 58.°C para que a ruptura das ligações moleculares se verifique. A autora acrescenta ainda que, o PLA não se degrada em condições típicas de compostagem caseira.

Particularmente, composição química do Ecoflex® F BX 7011 (monómero 1,4-butanediol, ácido adípico e ácido teraftálico) proporciona propriedades mecânicas favoráveis e preço competitivo.

Porém, a taxa de biodegradação baixa à medida que a fracção de ácido teraftálico aumenta, apontado como limite máximo os 50-60%. Superior a esse valor a decomposição biológica não é assegurada. Sobre a quantidade de ácido teraftálico presente no Ecoflex®, são referidos 42% e 45% (Bastioli, 2005; Rudnik, 2008).

Os poliésteres aromáticos proporcionam excelentes propriedades mecânicas, no entanto, são resistentes ao ataque microbiano em condições ambientais (normais). Por isso, o Ecoflex® apenas pode ser completamente degradável de forma segura, em processo de compostagem industrial (Smith, 2005; Witt *et al.*, 2001).

Face ao referido, pode-se afirmar que a desigualdade temporal de decomposição biológica está relacionada com a estrutura química dos polímeros. O que lhes confere excelentes propriedades mecânicas torna-os mais resistentes ao ataque microbiano. Note-se que, quase todos os polímeros envolvidos nos testes são certificados como biodegradáveis e compostáveis, com as excepções do tecido de poliéster revestido a PVC e do BIOflex®.

No que concerne aos compósitos, as amostras com substrato têxtil de soja ultrapassaram os 365 dias definidos pela norma. O mesmo foi verificado com o PLA/algodão revestido com Mater-bi® NF01U. A biodegradação do PLA/algodão revestido com Bioplast® GF 106 foi obtida dentro do prazo definido (48 semanas), sensivelmente o dobro do tempo relativamente ao bambu/algodão revestido por Bioplast® GF 106 (21 semanas) ou revestido por Mater-bi® NF01U (28 semanas). Dada a celeridade com que os dois últimos compósitos se biodegradam (bambu/algodão revestido por Bioplast® GF 106 e bambu/algodão revestido por Mater-bi® NF01U), a escolha recaí sobre eles. A referida celeridade revela-se uma mais-valia, uma vez que permite a rentabilização do espaço e do tempo envolvidos no processo de biodegradação por compostagem caseira.

3.5. Impreessibilidade

Em função do crescente aumento de aplicações dos filmes poliméricos, a caracterização da sua superfície tem despertado grande interesse, em particular, do ponto de vista do comportamento quando impresso.

As propriedades de superfície, a impermeabilidade, a elasticidade e a estrutura química, são características dos filmes apontadas como geradoras de problemas durante o processo de

impressão. A Revista Tecnologia Gráfica⁶⁷, bem como a generalidade dos agentes impressores e fabricantes ou fornecedores de equipamento e consumíveis de impressão, são unânimes referindo como principais dificuldades na impressão dos plásticos, a obtenção de uniformidade de cobertura e a fixação da tinta. A maioria dos filmes, como, por exemplo, o polietileno (PE) e o polipropileno (PP), são quimicamente inertes e não porosos, características que os torna menos receptivos à tinta. Segundo Packham (2005, p.81), “Low-energy solids such as those of polyethylene and polytetrafluoroethylene do not encourage spreading and are termed hydrophobic.”. Por estas razões, Oller (2003) aponta como primeira etapa, a determinação da energia de superfície dos plásticos a serem usados como suporte de impressão.

Uma gota em contacto com uma interface⁶⁸ apresenta um determinado comportamento de dispersão, considerando a capacidade de maior ou menor absorção do substrato. Se a atracção entre as moléculas do líquido com as do sólido for maior do que a verificada somente entre as moléculas do sólido, então o fenómeno de molhabilidade⁶⁹ ocorre. Significa portanto, que se verifica o espalhamento do líquido sobre a superfície do sólido, porque o grau de energia das moléculas na interface sólida é superior ao grau de energia do líquido. Esta situação traduz-se na atracção entre as moléculas do líquido com as do sólido na sua superfície (e conseqüente, diminuição da atracção entre as da mesma espécie) fazendo com que o líquido se espalhe e adira ao substrato.

De acordo com a Chemical Fabrics & Film Association, um material é impresso quando se verificam três condições:

1. Há molhabilidade e adesão ao substrato;
2. Verifica-se a fixação da tinta;
3. Promove-se a definição e contraste dos elementos impressos e reprodução das cores.

Face ao referido, nos pontos seguintes deste estudo são abordadas as propriedades de impressão dos filmes utilizados no recobrimento do substrato têxtil.

3.5.1. Comportamento da interface dos filmes de recobrimento

A adesão é a capacidade de dois elementos se unirem considerando uma interface comum. Para que ocorra, é fundamental o desequilíbrio entre forças intermoleculares no interior do

⁶⁷ Tecnologia gráfica [Em linha]. Disponível em <<http://www.revistatecnologiagrafica.com.br>>. [Consultado em 09/04/2011].

⁶⁸ Designa-se por interface, o limite entre dois elementos não gasosos. Por superfície, entre dois elementos em que um é gasoso.

⁶⁹ Do inglês *wetting*; molhabilidade é o fenómeno de contacto entre líquidos e interfaces sólidas.

elemento e área de contacto. Isto porque, a deformabilidade de um elemento em relação a outro torna possível a adesão na interface.

Um líquido em contacto com a interface de um sólido promove a molhabilidade e o espalhamento, considerando a competição entre forças de adesão e forças de coesão do líquido. Significa portanto, que o contacto da gota com a interface suscita comportamentos diferentes, tendo em conta as pressões interiores e exteriores a que está sujeita (Padday *in* Packham, 2005).

O equilíbrio entre as forças de tensão nas interfaces depende da pressão exercida nas três fases (sólido, líquido e o vapor), junto da linha de contacto com o polímero. A tensão entre líquido e vapor, responsável por proporcionar a remodelação do líquido na superfície do sólido, denomina-se por tensão superficial. Segundo Lide *et al.* (2010, p.117) “The force per unit length in the plane of the interface between a liquid and a gas, which resists an increase in the area of that surface.”. Nos sólidos, a tensão superficial entre vapor e interface apelida-se como energia de superfície. No momento em que uma gota se espalha sobre a interface, verifica-se a alteração da sua configuração, a qual define um determinado ângulo com o filme. Este ângulo é mensurável e imprescindível para a caracterização da superfície do sólido (Bahr, 2003; Smith *in* Madgassi, 2010). Na figura 3.12. são representados o ângulo de contacto e as forças de tensão nas interfaces proporcionados por uma gota em contacto com a superfície do sólido.

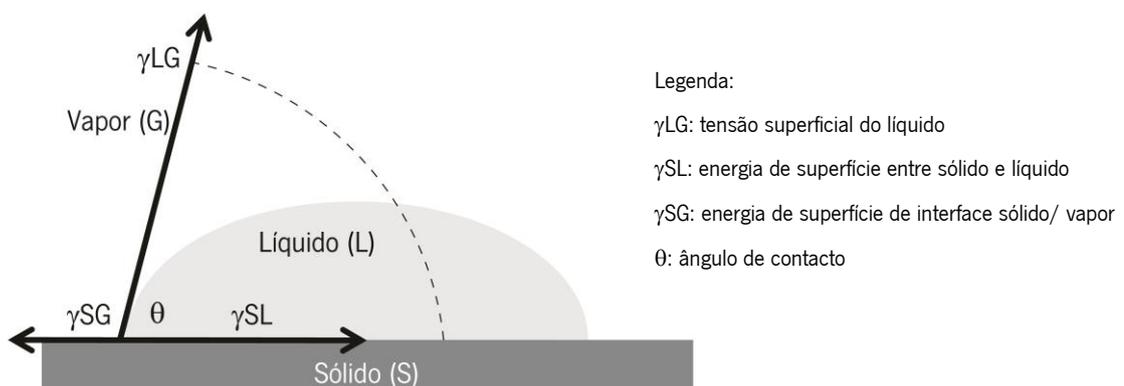


Fig. 3.12. Esquemática do ângulo de contacto de uma gota com uma superfície sólida.

Com base no grau definido pelo ângulo de contacto (θ), é possível verificar o comportamento da gota de um determinado líquido (L) em contacto com a interface do sólido (S). Ou seja, a

caracterização da hidrofobicidade dos suportes depende da tensão interfacial entre o sólido e o líquido:

- $\theta = 0^\circ$, o líquido espalha-se totalmente sobre o sólido;
- $0^\circ < \theta < 90^\circ$, o líquido molha parcialmente o sólido;
- $90^\circ < \theta < 180^\circ$, o líquido dificilmente molha o sólido;
- $\theta = 180^\circ$, o líquido não molha o sólido.

Refira-se ainda, que as interfaces com ângulos de contacto acima de 150° são consideradas superhidrofóbicas.

O comportamento do líquido sobre um sólido pode ser previsível, considerando o equilíbrio entre suas forças de adesão (sólido e líquido) e forças coesivas presentes no interior do líquido. As interações moleculares ocorridas na interface podem causar o espalhamento da gota (forças de adesão), enquanto as pressões intermoleculares do líquido ocasionam a sua concentração (forças coesivas). Assim, a energia dispendida para separar a unidade, criando duas novas interfaces em contacto com o vapor, é denominada por trabalho de adesão. Pelo contrário, a energia necessária para afastar a unidade, originando duas novas interfaces dessa mesma unidade, denomina-se como trabalho de coesão (Smith *in* Madgassi, 2010).

A partir da medição do grau do ângulo de contacto entre líquido (cuja tensão superficial seja conhecida; água, por exemplo), e interface do filme torna-se possível obter o trabalho de adesão nas interfaces, tal como descrito na norma ASTM D5725: 1999 (reaprovada em 2003) – *Standard Test Method for Surface Wettability and Absorbency of Sheeted Materials Using an Automated Contact Angle Tester1*, (p.1):

In many cases, however, the contact angle of the fluid which will be in contact with the substrate, or the contact angle of a liquid of known surface tension, when placed in contact with a substrate of interest, is used to understand or predict in-process or end-use results of a particular printing, adhesion, or sorptive application.

Portanto, com base na tensão superficial do líquido/vapor (γ_{LV}) e no grau do ângulo de contacto (θ) do líquido sobre a interface determina-se o trabalho de adesão (W_a). O trabalho de adesão pode ser definido com base na equação de Young-Dupré,

$$W_a = \gamma_{LV} (\cos\theta + 1)$$

A partir do exposto, a tabela 3.27. apresenta a relação estabelecida entre grau do ângulo de contacto, comportamento do trabalho de adesão e índice de mobilidade, apoiados por um esquema.

Ângulo de contacto	Trabalho de Adesão (Wa)	Índice de molhabilidade (SL)	Esquemáticação
$\theta = 0^\circ$	Muito elevado	Muito elevado	
$0^\circ < \theta < 90^\circ$,	Elevado	Elevado	
$90^\circ < \theta < 180^\circ$	Moderado	Reduzido	
$\theta = 180^\circ$	Inexistente	Inexistente	

Tab. 3.27. Relação entre ângulo de contacto, trabalho de adesão e molhabilidade⁷⁰.

No ponto seguinte, é analisado o comportamento de molhabilidade dos filmes de recobrimento, a partir do grau do ângulo de contacto da tensão superficial da água sobre a interface.

3.5.1.1. Condições do teste e análise de resultados

Para a realização do ensaio de medição de tensão superficial da interface do filme, foi utilizado o goniómetro, Data Physics – Contact Angle System OCA [Anexo 1, foto 7]. Com o objectivo de determinar o ângulo de contacto do líquido sobre a interface dos filmes biodegradáveis em estudo, definiu-se como referência a norma ASTM D5725: 1999 (reaprovado em 2003) – *Standard Test Method for Surface Wettability and Absorbency of Sheeted Materials Using an Automated Contact Angle Tester1*.

Na tabela 3.28. são descritos os parâmetros do ensaio.

⁷⁰ Adaptado de Mittal (2006).

Líquido de teste	Tensão superficial do líquido em ar (N/m^2)	Fluxo ($\mu\text{l/s}$)	Volume da gota (μl)
Água	72,8 ⁷¹ (aos 20°C)	5,0	5

Tab. 3.28. Parâmetros do ensaio de ângulo de contacto.

Na realização do teste, o líquido utilizado foi apenas água. Esta opção enquadra-se no carácter ambiental associado a este projecto, uma vez que se pretende utilizar na impressão do suporte, tintas de base aquosa por apresentarem menor nocividade.

Procedeu-se então, à determinação do ângulo de contacto do líquido (água) com a interface de cada um dos filmes usados no recobrimento dos tecidos. Assim, foram efectuados três ensaios em cada um dos polímeros, a partir dos quais foi determinada a média e registado o ângulo de contacto da água na interface do polímero, conforme se pode visualizar nas figuras seguintes.

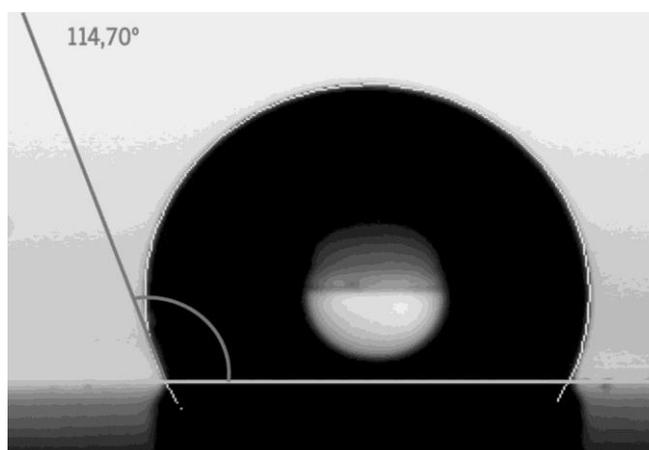


Fig. 3.13. Esquematização do ângulo de contacto da água sobre o Bioplast® GF 106.

⁷¹ De acordo com Grancaric *et al.* (2005).

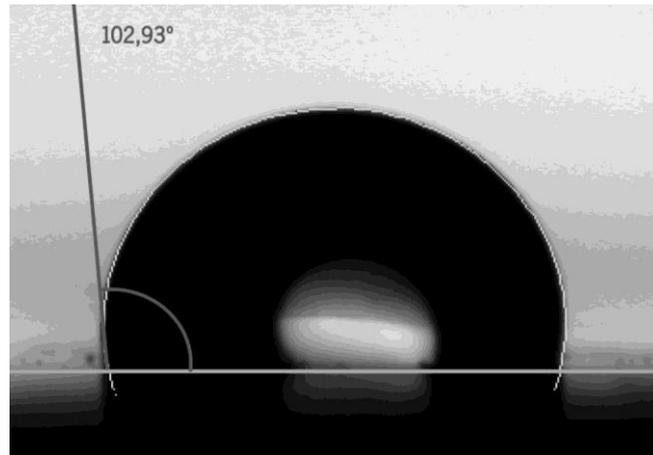


Fig. 3.14. Esquematização do ângulo de contacto da água sobre o Ecoflex® F BX 7011.

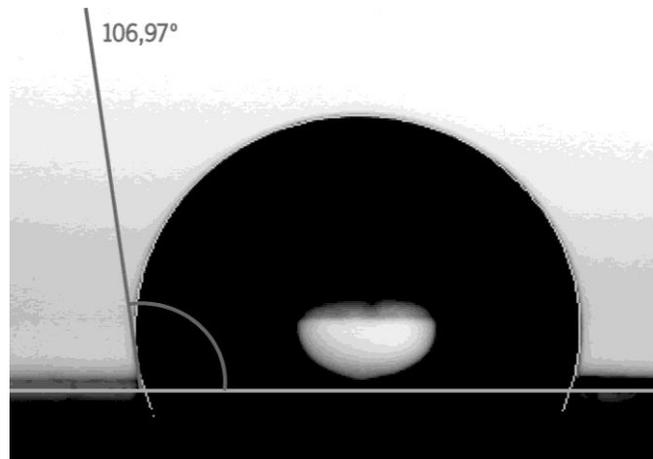


Fig. 3.15. Esquematização do ângulo de contacto da água sobre o Bio-Flex® F1130.

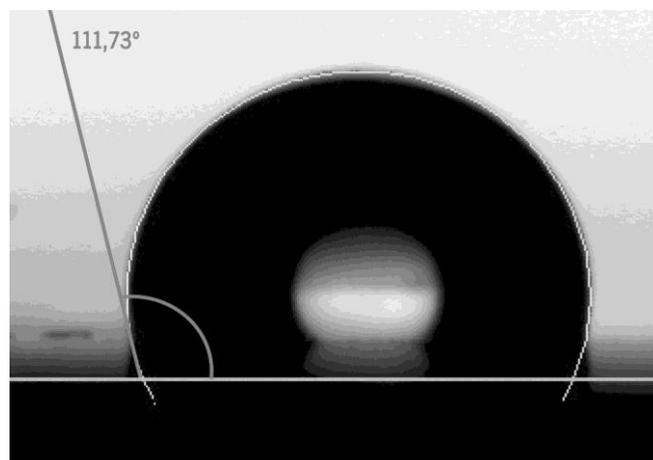


Fig. 3.16. Esquematização do ângulo de contacto da água sobre o Mater-bi® NF01U.

Conclui-se que, o ângulo de contacto da água sobre o Bioplast® GF 106 e o Mater-bi® NF01U foi superior aos restantes, cerca de 114,70° e 111,73° respectivamente, seguido do Bio-Flex® F1330 e do Ecoflex® F BX 7011. Significa portanto que, o ângulo de contacto da água sobre os filmes se situou entre 90° e 180°, proporcionando um trabalho de adesão L/S moderado. Atendendo à equação Young-Dupré, o trabalho de adesão nos filmes Bioplast® GF 106 e o Mater-bi® NF01U é inferior, abaixo dos 46J, comparativamente com o do Bio-Flex® F1330 (51,6J) e do Ecoflex® F BX 7011 (57,3J).

Na tabela 3.29., é feita uma avaliação do comportamento de molhabilidade dos polímeros biodegradáveis, considerando os resultados obtidos.

Filmes de recobrimento	Trabalho de Adesão	Caracterização do trabalho de adesão	Índice de molhabilidade (SL)
Bioplast® GF 106	42,44J	Moderado	Reduzido
Ecoflex® F BX 7011	57,30J	Moderado	Reduzido
Bio-Flex® F1130	51,61J	Moderado	Reduzido
Mater-bi® NF01U	45,86J	Moderado	Reduzido

Tab. 3.29. Análise do comportamento de molhabilidade dos filmes de recobrimento.

A partir do ângulo de contacto, verifica-se que, a tendência de molhabilidade e, conseqüente, espalhamento do líquido sobre o suporte é fraca. Isto acontece, porque o trabalho de adesão dos filmes apresenta valores inferiores quando comparados com os da tensão superficial da água. Para que o líquido molhe a interface do sólido, a tensão superficial do líquido deve ser mais baixa do que as forças de adesão motivadas pelas interacções do líquido com o sólido, situação oposta à verificada. A tensão superficial do líquido (72,8 N/m⁻¹) é superior ao trabalho de adesão ocorrido entre interfaces da água e dos filmes, conforme apontado na tabela anterior.

Na larga maioria dos plásticos disponíveis, a adesão da tinta na interface apresenta um valor baixo de energia de superfície, representando inércia química e elevada incompatibilidade. Porém, a partir da modificação das propriedades da interface do polímero é possível estabelecer condições para aumentar a molhabilidade e aderência da tinta. Por exemplo, um pré-tratamento

de plasma na interface do filme modifica as propriedades físicas e químicas de uma fina camada do próprio filme, sem afectar as propriedades de capilaridade⁷², proporcionando a adesão da tinta. Hegemann *et al.* (2003) acrescentam ainda que, o tratamento de plasma permite, também, deixar espaços activos, os quais são objecto de reacções a nível externo (absorção e oxidação) e interno (processos de reestruturação e difusão).

A optimização da adesão entre polímero e tinta é de extrema importância num suporte sobre o qual se pretende imprimir. Por este motivo, os filmes biodegradáveis usados nos ensaios foram, previamente, submetidos a um pré-tratamento de plasma ainda no fabricante, antes de serem sujeitos aos ensaios descritos neste capítulo.

3.5.2. Ensaio de impressão

A aplicabilidade do suporte biodegradável, no que diz respeito à impressão de mensagens de cariz publicitário e propagandístico, impõe características singulares à interface do filme de recobrimento. De acordo com o estudo levado a cabo por Bahr (2003) sobre a molhabilidade de tintas comerciais para impressão por jacto de tinta, o suporte deve apresentar um grau de hidrofobicidade moderado, conseguindo assim controlar o processo de espalhamento e absorção da gota da tinta.

O processo de impressão usado no grande formato (impressão digital) tem por base a tecnologia por jacto de tinta. Ou seja, a formação da gota de tinta é gerada apenas se a composição visual a ser impressa assim o exija. Este processo assenta na técnica *Drop on Demand*⁷³. Isto é, a impressora recebe informação no sentido de largar uma gota de tinta num período específico, durante o processo de impressão. A formação dessa gota é estimulada por transferência de calor, condicionada pelos requisitos do conteúdo a ser impresso. No contacto com a interface do polímero, a molhagem, o espalhamento e a penetração da tinta são determinadas pelas propriedades da superfície do suporte de impressão (Freeman *et al.*, 2000), (Peters, 2000).

Kipphan (2001) apresenta um esquema sobre a formação da gota no processo de impressão por jacto de tinta, reproduzido na figura 3.17.

⁷² Capilaridade é o resultado dos fenómenos de coesão e adesão, originando na deslocação do líquido em espaços estreitos e porosos (como tubos finos).

⁷³ De acordo com Neves (2000, p.33), o processo *Drop on Demand* (DOP) "(...) é uma técnica assíncrona em que as gotas [de tinta] são geradas em respostas a impulsos electrónicos."

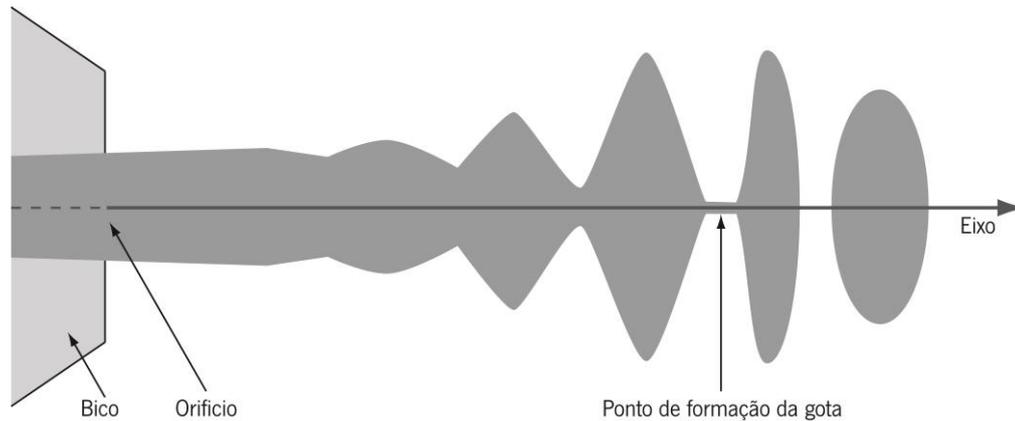


Fig. 3.17. Esquema da formação da gota no processo de impressão por jacto de tinta.

A absorção da gota de tinta na interface não deve ser total, pelo facto de condicionar a nitidez da imagem impressa. Assim, no processo de impressão, a secagem assume uma posição preponderante, uma vez que facilita a fixação da tinta na interface do polímero.

Sobre a tinta, Kipphan (*idem*) descreve dois parâmetros fundamentais, os quais influem na sua secagem durante o processo de impressão: pigmento e veículo. Os pigmentos caracterizam-se por serem substâncias sólidas, naturais ou sintéticas, insolúveis e não solubilizáveis que conferem cor. A sua fixação deve-se ao veículo. Este, parte líquida e não volátil da tinta, aglomera e mantém o pigmento em suspensão, possibilitando a sua transferência e fixação ao suporte de impressão. É responsável também por promover a dispersão das partículas de pigmento (solvente) e por conferir resistência e adesão ao substrato (ligante). Os solventes podem ser orgânicos (com base em óleos de secagem com elevada volatilidade, solubilidade e também, nocividade para o ambiente) ou inorgânicos, como a água. (Samuel *et al. in* Madgassi, 2010; Neves, 2000).

No que diz respeito ao processo de secagem, este pode ser:

- Ao ar: por absorção ou penetração e evaporação;
- Em estufa: por evaporação ou oxidação térmica;
- Por reticulação: sob efeito de radiação, raios UV ou feixe de electrões, de acordo com a natureza do veículo.

Na tabela 3.30. é apresentada a relação entre solvente, sistema de secagem, substrato e libertação de compostos orgânicos voláteis (COV). Esta tabela apresenta por base uma análise sumária dos conteúdos apresentados e discutidos por técnicos especializados, nas instalações do Centro de Investigação e Desenvolvimento da Hewlett-Packard, em Barcelona.

Tipo de solvente	Breve descrição	Sistema de secagem	Substrato	Libertação de COV
Orgânico	Hidrocarbonetos alifáticos, hidrocarbonetos aromáticos, álcoois, éteres, ésteres, acetonas.	Ao ar.	Papel, suportes flexíveis revestidos e tecidos.	Elevada.
	Eco (ou <i>low</i>) solvente. Redução do solvente orgânico.	Ao ar.	Papel, suportes flexíveis revestidos e tecidos.	Média.
	Mistura de cera e resina. A mistura transfere a cor para o substrato especial, por acção do calor	Por acção do calor, a cera é fixada ao substrato.	Papel e filmes poliméricos.	Muito reduzida.
	Óleos vegetais: soja, linhaça, mamona.	Em estufa.	Papel e filmes poliméricos.	Muito reduzida.
Inorgânico	Essencialmente água.	Ao ar. Em estufa.	Papel, suportes flexíveis revestidos, filmes poliméricos e tecidos.	Muito reduzida.
	Tintas de cura por radiação UV, sem recurso a solventes orgânicos.	Por radiação UV.	Todo o tipo de suportes flexíveis e rígidos.	Muito reduzida.

Tab. 3.30. Cruzamento entre o tipo de solvente, sistema de secagem, tipo de substrato e libertação COV.

Para verificar o comportamento de impressão dos filmes de recobrimento, apenas, foi considerada a tecnologia utilizada na impressão do tecido de poliéster revestido a resina de PVC, ou seja, a impressão por jacto de tinta. Todavia, os ensaios focalizaram-se em processos de impressão existentes no mercado e caracterizados por representarem menos nocividade. Partindo desta premissa, utilizou-se uma impressora que recorre ao sistema de secagem da tinta por activação das radiações UV, conhecido por cura UV. Este sistema é apontado por ser mais amigo do ambiente, uma vez que respeita cinco condições (Edison *in* Madgassi, 2010):

1. Ausência/ presença residual de COV;
2. Redução do consumo de tinta por m²;
3. Baixa manutenção;
4. Redução de custos;
5. Menor desperdício.

Durante o processo de impressão, as tintas de base solvente libertam para a atmosfera até 90% de COV, superior à libertada pelas tintas de base aquosa (inferior a 10%). Para obter o mesmo efeito cromático, as tintas solventes precisam de 12-14ml/m² em oposição com os 8-10ml/m² da tinta de base aquosa por cura UV (Kipphan, 2001).

No que à adesão diz respeito, a tinta por cura UV não interage com o interface dos suportes, situando-se à superfície do filme, como se de um revestimento se tratasse. Quanto ao comportamento da tinta quando exposta no exterior, a durabilidade da tinta de cura UV é menor do que a de base solvente. Porém, o carácter efémero associado às campanhas publicitárias acaba por não ser afectado pelo tempo de durabilidade da impressão.

3.5.1.2. Condições do teste e análise de resultados

Para a verificação do comportamento de impressão, submeteram-se os filmes Bioplast™ GF 106, Ecoflex® F BX 7011, Bio-Flex® 1130 e Mater-bi® NF01U e o tecido de poliéster revestido a resina de PVC a um ensaio numa impressora de jacto de tinta de cura UV, PUV2x3R *runnerflat*⁷⁴, [Anexo 1, foto 8]. Optou-se por uma composição visual com 460x350mm, em quadricromia⁷⁵, suportada por uma imagem de fundo a 150dpi, várias caixas de texto com diferentes tamanhos de fonte e alguns elementos vectoriais.

Os parâmetros do ensaio estão descritos na tabela 3.31.

⁷⁴ Propriedade da empresa de Poster Digital – impressão digital de cartazes, lda.

⁷⁵ CMYK, sistema utilizado para impressão baseado nas cores: ciano, magenta, amarelo e preto.

Cabeças de impressão	Resolução de impressão	Formato do ficheiro	Modo de impressão	Número de passagens	Densidade	Volume da gota (pl)
8x Konica Minolta Printheads, KM512 MH/pl	720 x 720 dpi	Adobe Acrobat	Alta qualidade, 15-20 m ² /h	12 unidireccionais	7	24 ⁷⁶

Tab. 3.31. Parâmetros do ensaio e impressão digital.

Realizaram-se cinco impressões, quatro referentes a cada um dos filmes de recobrimento em análise e a restante relativa ao revestimento de PVC.

Os resultados de impressão obtidos são apresentados de seguida.

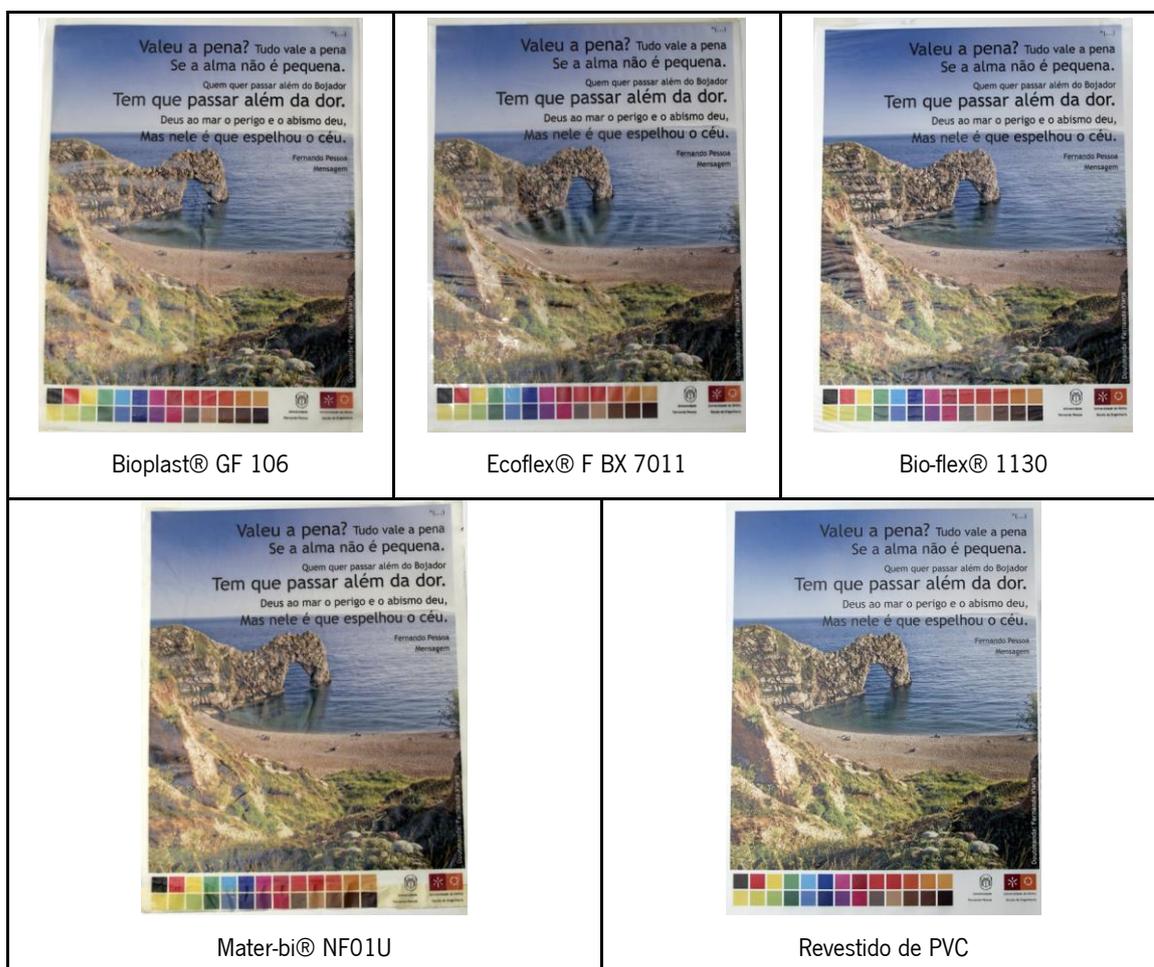


Fig. 3.18. Apresentação das impressões dos filmes de recobrimento e do revestido de PVC.

⁷⁶ Equivalente a 2,4⁻⁵ul.

A partir dos resultados dos testes de impressão, conclui-se que, os objectivos foram cumpridos. A tinta fixou-se na superfície dos polímeros, promovendo a reprodução da composição visual no suporte físico.

Numa análise mais detalhada, considerando a definição e o contraste dos elementos gráficos, em particular do texto e desenho vectorial (por apresentarem menor espessura), constata-se que os limites são bem demarcados e diferenciados. Quanto à reprodução das cores, não se observam diferenças de maior relevo, comparativamente com o visualizado na tela do monitor.

Pode, portanto, concluir-se que a impressão nos polímeros biodegradáveis mostrou-se satisfatória e similar ao resultado do teste de impressão do revestimento de PVC.

3.6. Notas conclusivas do Capítulo

Face ao estudo e desenvolvimento de um suporte biodegradável para impressão, os resultados finais foram satisfatórios. A curta exposição a que o suporte publicitário está sujeito reforça a utilização de materiais de durabilidade inferior, quando comparados com as propriedades do poliéster revestido a PVC. Face a esta situação, desenvolveu-se um suporte biodegradável adaptado ao carácter efémero do anúncio publicitário, de acordo com a lei vigente relativamente à afixação e inscrição de mensagens de publicidade e propaganda.

Os resultados dos materiais envolvidos divergiram em cada um dos ensaios. Ou seja, não foi possível eleger uma solução que sobressaísse em todos os factores analisados (adesão, degradação, tenacidade, biodegradação e impressibilidade). No entanto, o substrato têxtil bambu/algodão recoberto com Mater-bi® NF01U revelou-se o mais adequado, tendo em conta os propósitos deste estudo.

As especificações técnicas do compósito são apresentadas na tabela 3.32.

Propriedade	Especificação	Método
Espessura (mm)	0,45	----
Massa total (g/m ²)	450	----
Carga ruptura (N/100mm)	Longitudinal: 364,1 Transversal: 178,8	NP EN ISO 13934-1
Adesão ao revestimento	Índice 0 (0% de delaminação)	DIN EN 2409
Alongamento à ruptura (mm)	Longitudinal: 4,73 Transversal: 12,8	NP EN ISO 13934-1
Resistência ao rasgo (N)	54,66	NP EN 4674-1
Degradação por exposição solar, entre Junho e Setembro (ΔE)	6,48	Datacolor International DF 600 Plus, iluminante D65 e com ângulo do observador de 10
Biodegradação por compostagem	28 semanas	DIN EN 13432
Trabalho de adesão (J)	45,86	ASTM D5725

Tab. 3.32. Especificações técnicas do suporte biodegradável.

Mais adiante, no Capítulo V, são descritos diversos ensaios de impressão dando especial ênfase a soluções que potenciam o valor expressivo da mensagem publicitária. Assim, foram utilizados pigmentos termo-cromáticos e cristais líquidos, ambos microencapsulados.

CAPÍTULO IV

O design no Outdoor Personalizado e em estruturas tensionadas para Arquitectura Têxtil

Sumário

Optou-se por dividir este capítulo em duas partes: parte A e parte B. A parte A é referente à abordagem sobre o design no Outdoor Personalizado e a parte B está, directamente, relacionada com as estruturas tensionadas para Arquitectura Têxtil. Assim, num primeiro momento, são abordados e definidos determinados conceitos sobre o design do Outdoor, enquadrados na Percepção: Impacto Visual, Visibilidade e Legibilidade. Partindo desta base, são ponderadas composições gráficas que traduzam uma menor nocividade para o ambiente. Num segundo momento, destacando a especificidade inerente às estruturas têxteis tensionadas, é feita uma reflexão no momento da idealização e projecção do objecto arquitectónico, com vista a adoptar uma postura ecológica.

Parte A – Um olhar sobre o design no Outdoor Personalizado

Assente na redução da área impressa, considerando as características abordadas sobre o anúncio publicitário, são apresentadas e analisadas soluções de design, as quais tiram partido da relação cromática entre a figura (texto, imagem e formas vectoriais) e o fundo (*background*). Além da solução gráfica, é efectuada uma reflexão sobre as opções tomadas no design do anúncio proposto, a partir da administração de um questionário.

4.1. Considerações gerais

Integrada no domínio cultural, a publicidade exterior surge espontaneamente no “(...) ambiente artificial que o homem cria para si próprio (...)” (Moles, 1969, p.14). A cidade, local privilegiado para a inserção de mensagens publicitárias, converteu-se numa plataforma habitada por inúmeras imagens e frases cujo objectivo é provocar o observador, despertando-o para a tomada de uma atitude. Ser indiferente face às solicitações publicitárias e propagandísticas⁷⁷ que se cruzam no caminho, durante as deslocações diárias, torna-se praticamente impossível. Sobre o impacto da publicidade exterior, Rosewarne (2005, p.67) sustenta que o indivíduo não consegue evitar ser exposto às mensagens publicitárias difundidas pelos suportes de publicidade exterior, contrariamente ao que acontece com os outros meios de comunicação; televisão, rádio, imprensa, cinema ou Internet, “Unlike the «private» world of magazine and television advertising, outdoor advertising is displayed throughout public space.”.

Apoiada na imagem, na representação das coisas, das ideias e dos conceitos, a sociedade contemporânea, claramente consumista, vê na Publicidade a sua forma mais expansiva de activar comportamentos. Reflexo da necessidade de estimular e, em certa medida, de confrontar o observador, a cidade é palco de exposição de múltiplos suportes de publicidade exterior. Provavelmente será esta a razão pela qual cerca de 58% dos cidadãos europeus⁷⁸ afirmam que se sentem mais atraídos pelos anúncios presentes na publicidade exterior do que os difundidos pelos outros meios de comunicação.

A localização privilegiada parece ser o denominador comum, no que aos suportes de publicidade exterior diz respeito. Com efeito, não é casual a presença de diversos suportes situados em

⁷⁷ Apesar das mensagens de publicidade e de propaganda apresentarem diferentes regulamentos, essa situação não interfere no estudo em causa. Assim, neste ponto do estudo, optou-se por colocar apenas publicidade abrangendo também propaganda.

⁷⁸ Valor obtido a partir do estudo Europe on the move, levado a cabo Harris Interactive para a CBS Outdoor. Europe on the move [Em linha]. Disponível em <<http://www.europeonthemove.com/>>.[Consultado em 12/04/2011]. Este estudo foi realizado entre os meses de Setembro e Outubro, através de um inquérito online, administrado a 9665 consumidores de seis mercados europeus: Reino Unido, Irlanda, França, Espanha, Itália e Holanda.

zonas de maior fluxo pedonal e viário; uns de dimensão padronizada com estrutura rectangular de sustentação própria (apoiada em dois ou mais pilares) denominados, neste estudo, como Outdoors⁷⁹ Padronizados, outros de grandes dimensões afixados em empenas, fachadas e muros de sustentação e/ou vedação, apelidados aqui de “Outdoors Personalizados” (Mesquita, 2006). A opção no emprego do termo “personalizado” deveu-se, por um lado à indefinição sobre um termo que identifique de forma clara, concisa e inequívoca o suporte publicitário e, por outro, à capacidade singular de adaptação deste meio de publicidade exterior. A ambiguidade gerada em torno da denominação deste meio de comunicação foi alvo de um estudo, o qual concluiu que num universo de cem empresas de impressão digital nacionais são usados trinta e seis termos diferentes para o identificar. Destes 26,47% identificam-no como “outdoor”; 20%, “lona”; 16,5%, “impressão digital”, “impressão digital de grande formato” ou “impressão em grande formato” e 11,18% empregam a palavra “tela” (Viana, 2009).

Durante a pesquisa realizada, verificou-se a ausência de fontes bibliográficas sobre o Outdoor Personalizado. Tendo em conta esta situação, e considerando que em termos de conteúdo visual verifica-se uma certa similaridade com o Outdoor Padronizado, a abordagem teórica apresentada apoiou-se, então, em estudos sobre este suporte.

Como já mencionado, o material vulgarmente empregue na produção de um Outdoor é o tecido poliéster revestido a resina de PVC. No entanto, também se observa o recurso a suporte têxtil, conforme informação recolhida na feira internacional organizada pela Federation of Screen and Digital Printers Associations (FESPA).

Em oposição ao Padronizado, o elevado grau de flexibilidade do Outdoor Personalizado é capaz de oferecer uma resposta eficaz às exigências da sociedade moderna, considerando a realidade urbanística e arquitectónica da envolvente. A capacidade de adaptação ao suporte de fixação possibilita o estudo da localização espacial, na procura do melhor enquadramento, potenciando o impacto da mensagem publicitária, conforme se pode observar no exemplo da figura 4.1.

⁷⁹ De acordo com a Enciclopédia e Dicionários da Porto Editora, outdoor significa “painel, letreiro luminoso, cartaz, etc. com propaganda, exposto ao ar livre e colocado em pontos bem visíveis, geralmente de grandes dimensões”.



Fig. 4.1. Exemplo de um Outdoor Personalizado.⁸⁰

Entre outros factores, na idealização de um Outdoor Personalizado é importante reflectir sobre o enquadramento espacial proporcionado pela localização. Com base no estudo de Viana (2009) centrada na relação entre localização, público e Outdoor Personalizado presente na cidade do Porto, percebeu-se que os fluxos gerados pelas movimentações pedestre e rodoviária, a par de zonas urbanas de elevada actividade industrial, escolar e de lazer, são promotores da definição de pontos estratégicos para a inserção de publicidade exterior de grande formato. Verificou-se também, que a envolvente fortalece a relação estabelecida com o observador baseada nos factores integrantes da paisagem urbana: elementos arquitectónicos, vias, nós de intersecção, pequenos espaços urbanos e pontos marcantes (jardins, monumentos, paragens de transportes públicos, algumas estruturas edificadas, entre outros). Na opinião do urbanista Cullen (2008), o Outdoor⁸¹ tem de ser entendido enquanto parte integrante da sociedade, pelo facto de ser um elemento capaz de enriquecer as ruas da cidade. Para o paisagista, apesar dos desenhos elaborados pelos urbanistas não apresentarem qualquer elemento publicitário, a Publicidade foi “(...) a contribuição mais importante do séc. XX para a paisagem urbana.” (*idem*, p.153).

Pela proximidade espacial com os elementos arquitectónicos, o grande formato adquire propriedades inerentes às estruturas edificadas, convertendo-se assim, num potencial de atracção visual. A relação estabelecida entre os diversos constituintes da paisagem urbana cria uma ambiência própria das cidades, sustentada pela disposição, aparência e analogia desses mesmos elementos, os quais são capazes de causar emoção ou despertar interesse. Para além deste carácter integrador e sensacionalista, o Outdoor pode ser entendido como um elemento identificativo do espaço urbano. Lynch (2008) advoga que os indivíduos buscam elementos

⁸⁰ Fonte: autoria própria.

⁸¹ A partir desta parte do estudo as palavras Outdoor e grande formato referem-se ao mesmo suporte de publicidade exterior, Outdoor Personalizado. Caso seja necessário fazer menção ao Padronizado, será inserido no texto como “Outdoor Padronizado”.

passíveis de serem reconhecidos, orientando-os na sua deslocação pela cidade. Nesta procura, o autor (*idem*, p.53) considera a publicidade exterior como “(...) indicações de identidade e até de estrutura.”, a par de outros detalhes, como fachadas de loja, árvores e puxadores de portas. Mais uma vez, verifica-se que a relação estabelecida entre os elementos participantes na formação da cidade é responsável pela sua caracterização, “Nada se conhece em si próprio, mas em relação ao seu meio ambiente (...)” (*idem*, p.9). Ainda na perspectiva paisagista de Lynch, o Outdoor pode ser considerado um ponto marcante. Ou seja, uma referência externa geralmente representada por um objecto físico distinto e evidente, como um edifício, um sinal, uma loja ou uma montanha. Parece poder afirmar-se que a especificidade do grande formato assenta em cinco características, relacionadas entre si, as quais favorecem a sua memorização ao mesmo tempo que auxiliam na orientação do indivíduo no espaço urbano:

1. Localização e enquadramento;
2. Visibilidade e legibilidade;
3. Originalidade.

O impacto do Outdoor, contrariamente ao verificado nos outros meios, pode ser potenciado pelo enquadramento visual, pelos elementos participantes na formação de um espaço e, em particular, pela localização privilegiada. Como sublinha Simões,

(...) nos últimos anos, a criatividade dominou o sector [da publicidade exterior] com a comercialização de espaços publicitários que fogem ao esquema tradicional daquilo que é entendido como suporte de publicidade exterior.⁸²

No ponto seguinte, são ponderadas as principais especificidades do anúncio presente no Outdoor.

4.2. Percepção no Outdoor

A expansão do tráfego automóvel, a melhoria das estradas e conseqüente incremento da velocidade alcançada pelos veículos, o stress e a rotina diária, a redução no tempo livre disponível, a par da localização e do enquadramento com os elementos envolventes, são

⁸² [Em linha]. Disponível em <http://www.briefing.iol.pt/brf_news_01.asp?artigo=3305>. [Consultado em 10/03/2011].

factores que condicionam a idealização da mensagem publicitária no Outdoor. Um condutor que se desloque num veículo que circule a 25km/h numa fila de trânsito, demora apenas entre 1,5s a 3s a visualizar um Outdoor.⁸³ Significa que, o anúncio deve ser idealizado considerando o curto tempo de visualização, sem deixar de parte os objectivos comunicacionais definidos. Assim, a simplicidade e objectividade são condições fundamentais para captar a atenção e ajudar ao processamento da informação, “(...) there is no time to stop and look the Billboard advertisement, while running from one place to another.” (Balkafli *et al.*, 2005, *s.p.*; Fellows, 2003).

A criação de qualquer anúncio não se limita apenas à idealização de elementos textuais, pictóricos e vectoriais. É necessário dispô-los organizadamente e combiná-los. Segundo Ribeiro (1998, p.154),

A linha, a unidade, o equilíbrio e demais fatores conjugados ao tema, criam uma mensagem, chamando a atenção, determinando o interesse, propondo a motivação para o fim específico da comunicação.

O primeiro passo, de acordo com Dabner (2006, p.26), é “(...) avaliar a importância relativa de cada elemento e o destaque que é necessário dar a cada um.”. Ou seja, a informação contida no Outdoor deve ser disposta atendendo ao grau de importância de cada elemento ou bloco estruturante (caso tratar-se de mais do que um elemento visual). Neste sentido, a combinação e posição dos vários elementos são factores determinantes nas mensagens com elevado teor comunicativo por condicionarem o contacto e posterior leitura visual. Parece certo que, a construção da mensagem requer um estudo cuidadoso acerca da disposição dos conteúdos. Na sua obra Tubaro *et al.* (1997) são peremptórios quanto à composição gráfica, julgada não apenas pela sua qualidade e aspecto, mas também pela harmonia e equilíbrio estabelecidos.

Os estímulos emitidos por um Outdoor procuram estabelecer uma relação de proximidade com o observador. Balkalf *et al.* (2005, p.2) defendem que, para atrair a atenção e o interesse, o Outdoor deve “(...) to bring together the right visual elements which affect visual perception.”. Cook (2004, p.35) acrescenta ainda que, “Occasional transgressions of written or unwritten rules only emphasize their force (...)”. A objectividade na apresentação e ordenação dos elementos deve ser considerada, contribuindo desta forma para a memorização da mensagem contida num anúncio. Por este motivo, os elementos estruturais: texto, imagem e formas, não devem suscitar

⁸³ Fonte: http://portaldasartesgraficas.com/artigos/regras_pub_exterior.htm consultado em 11/04/2011.

qualquer confusão visual. Na verdade, os conteúdos informativos constantes em Outdoors devem promover uma visualização inequívoca e contribuir, assim, para a Visibilidade e a Legibilidade da mensagem. Deste modo, a composição espacial dos elementos no suporte deve ser geradora de uma leitura visual a partir de blocos de informação independentes, mas inter-relacionados.

Segundo Arnheim (1997), o processo de percepção inicia-se com a captação dos aspectos estruturais mais evidentes. Neste sentido, condicionado pela distância de visualização e pelo baixo tempo de exposição, potenciar o contraste visual é um factor essencial. Este, para além de evidenciar conteúdos, provoca Impacto Visual e promove o entendimento. Na verdade, ao potenciar a força expressiva de alguns conteúdos estruturais (hierarquização da informação) promove-se (Arntson, 2007; Hashimoto *et al.*, 2009; Drew *et al.*, 2005):

- a) A maximização da Visibilidade;
- b) A optimização da Legibilidade;
- c) A Percepção da mensagem publicitária.

O esquema da figura 4.2. mostra a relação entre os elementos participantes na percepção do anúncio Outdoor; isto é, a Disposição dos Elementos, a Orientação de Visualização, a Proporção e o Contraste Cromático são potenciadores da força expressiva, encontram-se integrados na Sintaxe Visual e são, também, promotores do Impacto Visual, Visibilidade e Legibilidade e, conseqüentemente, da Percepção que o receptor faz do anúncio.

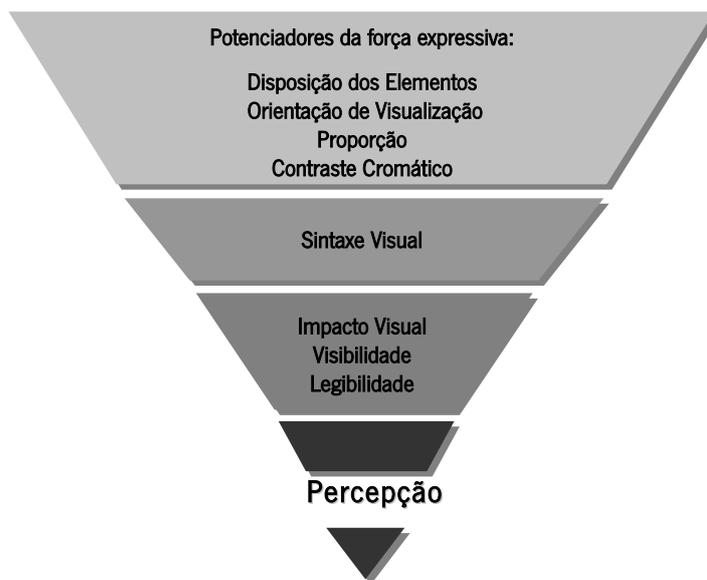


Fig. 4.2. Esquema de abordagem da Percepção no Outdoor.

4.2.1. Impacto Visual, Visibilidade, Legibilidade, Percepção e Sintaxe Visual

Para compreender o Impacto Visual, a Visibilidade e a Legibilidade num Outdoor deve-se ter em conta, ainda no processo de idealização, o destaque e a importância a atribuir a cada conteúdo visual em função da mensagem publicitária definida. Assim, a partir do estabelecimento de relações hierárquicas entre os elementos, este processo organizativo é determinante para a clareza visual, para a compreensão e, conseqüentemente, para a correcta interpretação da mensagem presente no anúncio; dito de outra forma, é fundamental para a Percepção. Este facto é ainda mais relevante no caso de um Outdoor, considerando a rapidez de visualização a que está sujeito, como foi assinalado.

O Impacto Visual do anúncio traduz-se, então, na expressividade inerente aos blocos gráficos. Esta relação tem como objectivo maximizar a notoriedade de determinados elementos em detrimento dos que são complementares para a compreensão da mensagem. Para além desta relação visual, o anúncio deve incrementar a Visibilidade, ou seja, deve promover a identidade efectiva de cada um dos elementos gráficos. Como consequência da Visibilidade surge a Legibilidade: o terceiro pilar avaliativo do anúncio. É através desta condição que o receptor cria entendimento do conteúdo exposto, dado que cada elemento deve incrementar uma simples e inequívoca leitura visual que o observador faz da mensagem publicitária. Em certa medida, percebe-se uma semelhança com as quatro etapas fundamentais e consecutivas do processo de compra ou da tomada de uma atitude, apontados no modelo AIDA (Strong, 1925). Deste modo,

a partir dos estádios do modelo, procurou-se estabelecer um paralelismo com os propósitos básicos do Outdoor:

1. Chamar a **A**tenção (Impacto Visual);
2. Despertar Interesse (Visibilidade);
3. Promover o **D**esejo (Legibilidade);
4. Levar à tomada de uma **A**cção (Percepção).

O Impacto Visual, a Visibilidade e a Legibilidade contribuem, então, para a correcta interpretação da mensagem publicitária presente no Outdoor; por outras palavras, promovem a Percepção. Para isso, certos factores adoptam uma posição de relevo na distribuição espacial do conteúdo gráfico (Sintaxe Visual). Desses factores destacam-se: a Disposição dos Elementos, a Orientação de Visualização, a Proporção e o Contraste Cromático, enquanto integradores da Sintaxe Visual. (Williams, 2008). Assim, traduzida na organização dos diversos blocos estruturantes no espaço por níveis de importância, a Sintaxe Visual interfere na orientação do olhar durante a observação de um anúncio. Considerada elemento fundamental para a compreensão do anúncio, Dondis (2000, p.114) define-a como uma “(...) estratégia visual para aguzar el significado [e que] ofrecen al diseñador una amplia paleta de medios para la expresión visual del contenido.”. Para Samara (2007, p.227),

Far from being random, this compositional method can be described as purposeful intuitive placement of material based on its formal aspects: seeing the inherent visual relationships and contrasts within the material and making connections for the viewer based on those relationships.

Na Disposição dos Elementos, o centro óptico merece particular atenção. Num anúncio, a zona sobre a qual o observador concentra mais a sua atenção situa-se ligeiramente acima do centro geométrico, ou seja, está localizado no centro óptico. Com efeito, o centro geométrico é definido com base no cruzamento entre duas diagonais, geradas a partir das extremidades do plano. O centro óptico, por seu lado, determina-se considerando a intersecção de duas diagonais de um quadrado, feito a partir do lado menor do suporte (Ribeiro, 1998; Dabner, 2006; Arntson, 2007; Samara, 2007; Hashimoto *et al.*, 2009).

Na figura 4.3. está assinalado o centro óptico do Outdoor.



Fig. 4.3. Exemplo de Outdoor com especial destaque para a zona referente ao centro óptico.^{84,85}

Outro factor a considerar, está relacionado com a Orientação de Visualização dos anúncios. Nos países ocidentais, o processo de leitura é efectuado de cima para baixo e da esquerda para a direita, situação que condiciona também a visualização do anúncio. Por outras palavras, durante o processo de observação da informação, o olhar percorre os blocos estruturantes como se de um texto se tratasse. O conteúdo informativo situado no canto inferior direito, por ser o último a ser visualizado é também aquele que fica retido na mente do indivíduo. Assim sendo, geralmente é ocupado pelo logótipo da marca anunciante.

Quanto à Proporção, caracterizada por estabelecer uma aparente harmonia entre os diversos elementos, através do peso, do valor visual e do espaço, deve ser estudada de forma a equilibrar a composição. Durante o processo de idealização, é fundamental reflectir sobre as características individuais dos vários conteúdos, ao mesmo tempo que é contemplada a combinação entre os elementos e a relação destes com fundo (*background*), de forma a garantir o entendimento da mensagem publicitária. No Outdoor, variáveis como o tamanho e o local de inserção na composição, são determinantes para captar a atenção e levar o observador a reter informação (Arntson, 2007; Samara, 2007; Hashimoto *et al.*, 2009).

O destaque visual dos conteúdos pode ser intensificado tendo em conta o Contraste Cromático estabelecido. Este factor interfere directamente no grau de Legibilidade, sendo responsável pela Percepção que o observador tem de um determinado elemento. Ribeiro (1998) defende o seguinte: elementos gráficos escuros sobre fundos claros são melhor compreendidos do que os claros sobre fundos escuros. Nesta perspectiva, o Contraste Cromático fica dependente da tonalidade⁸⁶ e do grau de luminosidade,⁸⁷ presentes em cada uma das cores, conjugadas no

⁸⁴ Os casos apresentados referem-se à definição do centro geométrico e óptico de suportes rectangulares regulares.

⁸⁵ Fonte: autoria própria.

⁸⁶ A tonalidade é a identidade da cor, dito de outra forma o que a distingue perante as restantes, como o vermelho, o amarelo e o azul.

⁸⁷ Luminosidade refere-se à proporção de branco ou de preto presente numa cor.

mesmo plano. No Outdoor, de acordo com a Outdoor Advertising Association of América (OAAA)⁸⁸, as combinações mais legíveis devem apresentar alto contraste e Visibilidade. Se à tonalidade de uma cor for relacionada a luminosidade de outra, torna-se possível identificar contrastes cromáticos de elevado potencial. A partir do círculo cromático apresentado na figura 4.4., pode-se verificar que as cores opostas têm uma tonalidade bastante marcada e luminosidade semelhante, situação que promove reduzido Contraste Cromático. Também, as combinações entre cores adjacentes são consideradas fracas, por apresentarem tonalidade e luminosidade similares. Porém, o azul e o amarelo ou o vermelho e o amarelo são organizações cromáticas contrastantes. Da mesma forma, combinações entre preto e cores intensamente luminosas ou entre branco e cores escuras (com baixa luminosidade), produzem efeitos visuais de elevado realce. Referindo alguns exemplos: o amarelo e o ciano são as cores que proporcionam uma melhor leitura, o contraste amarelo-preto é mais expressivo do que o branco-preto. Em oposição, as relações vermelho-verde e azul-verde são a evitar (Drew *et al.*, 2005; Hashimoto *et. al.*, 2009; OAAA; Ribeiro, 1998; AOA⁸⁹).

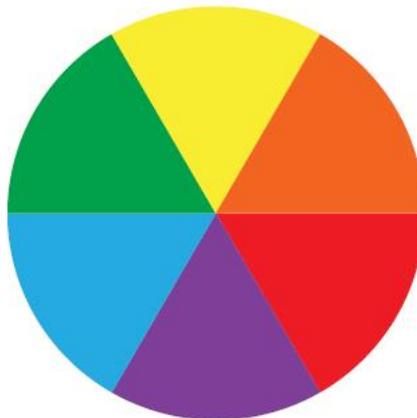


Fig. 4.4. Círculo cromático.

Sintetizando, a conjugação do Impacto Visual, da Visibilidade e da Legibilidade fomenta a Percepção do anúncio (conforme esquema na figura 4.5.), servindo-se, para isso, dos constituintes da Sintaxe Visual (Disposição dos Elementos, Orientação de Visualização, Proporção e Contraste Cromático). Nesta perspectiva, a solução gráfica é organizada considerando a importância de cada elemento (Impacto Visual) e os conteúdos gráficos são

⁸⁸ Outdoor Advertising Association of América [Em linha]. Disponível em <<http://www.oaaa.org/>>. [Consultado em 19/04/2011].

⁸⁹ American Outdoor Advertising [Em linha]. Disponível em <<http://www.americanoutdoor.net/index.shtml/>>. [Consultado em 19/04/2011].

elaborados e inseridos de forma a facilitar a sua visualização (Visibilidade), ao mesmo tempo que promovem a clareza visual (Legibilidade).

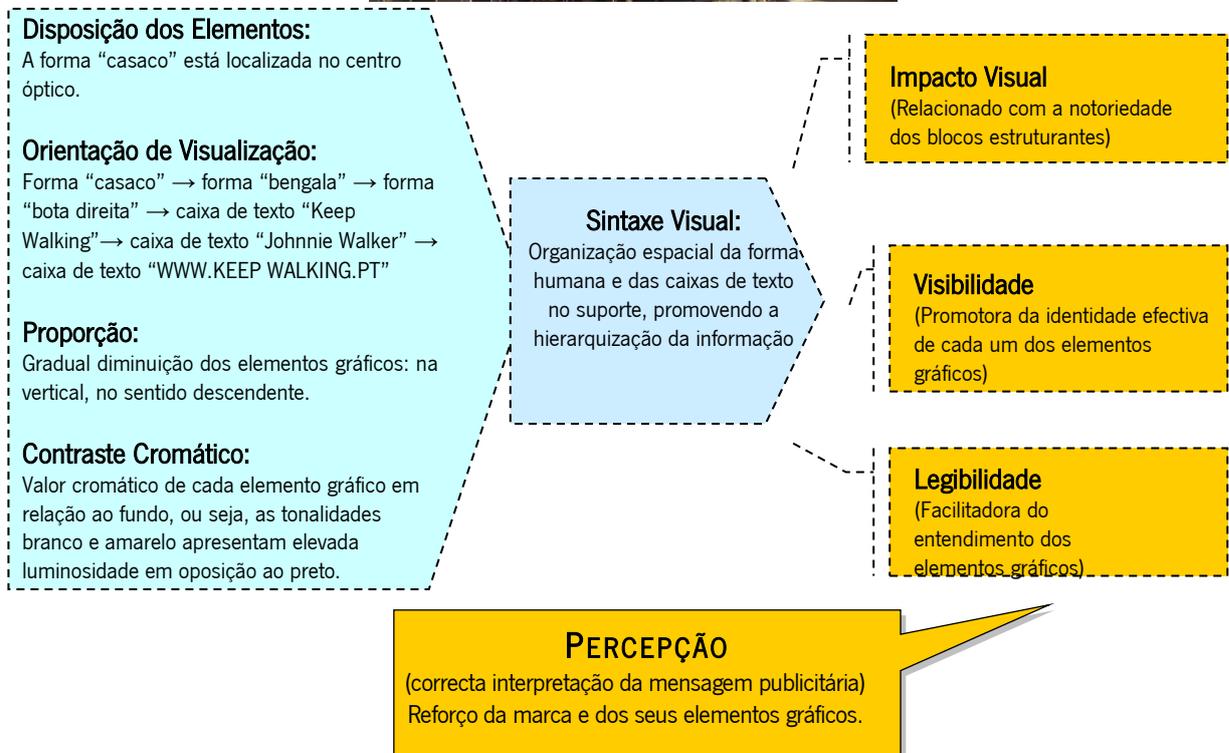


Fig.4.5. Esquema de Percepção no Outdoor Johnnie Walker.

A Percepção assume, assim, um papel fundamental no Outdoor, ao estabelecer uma relação de proximidade com o observador.

De seguida, baseado na teoria exposta sobre a Percepção é desenvolvido um enquadramento dos conteúdos estruturais (texto, forma e imagem), com especial ênfase para a estrutura de construção do anúncio de grande formato.

4.2.1.1. Conteúdos estruturais: texto, forma e imagem

Na comunicação publicitária, o texto não se reduz apenas ao campo semântico, propriamente dito. A forma gráfica das letras, o tamanho e a formatação, contribuem para a formação visual da mensagem linguística (conforme figura 4.6.). As letras convertem-se em elementos pictóricos de elevada expressividade, estabelecendo uma relação de empatia com o público. Conforme Bringhurst (2002, p.17) “(...) the typography must often draw attention to itself before it will be read.”. Tubaro *et al.* (1997) advogam que o indivíduo reconhece mais facilmente formas tipográficas que lhe são familiares, em oposição às fontes com formatos delgados por apresentarem menor Impacto Visual e menor Legibilidade. Balkalf *et al.* (2005, p.2) acrescentam ainda, “(...) the advertisement texts should be legible and easy readable.”. Face ao exposto conclui-se que, a mensagem textual deve, em simultâneo, satisfazer dois propósitos:

1. Captar a atenção;
2. Ser legível.

Hurlburt (1977) também partilha esta opinião. Para o autor, a forma das letras assume um duplo papel, por um lado, desperta interesse e, por outro, convida à leitura. Considerando a importância do texto na mensagem publicitária, McCarthy *et al.* (2002) definem um modelo sobre o seu efeito no consumidor. Segundo os investigadores, a tipografia presente no conteúdo textual deve ter conta três factores: a forma da letra, o espaçamento entre letras, palavras e frases e a posição das palavras e dos blocos de texto no plano. Os autores asseguram que estas condições são responsáveis pelas associações semânticas, pela Legibilidade do texto e pela aparência geral do anúncio, as quais afectam o processamento e, conseqüente, persuasão da mensagem publicitária.



Fig. 4.6. Visualização de um slogan com diferentes formatações.⁹⁰

No Outdoor, o texto deve ser apresentado para ser lido em pouco segundos. A partir de informação presente na página de internet do Clear Channel Outdoor⁹¹ (CCO), são definidos seis pontos estruturantes relativos ao conteúdo textual (Maciel *et al.*, 2004):

1. Escolha cuidadosa do tipo de letra.

Actualmente, existem milhares de fontes tipográficas, as quais podem ser agrupadas considerando a sua anatomia básica: com serifa e sem serifa⁹²;

2. Redução da estrutura da frase, não mais que dez palavras no total e cinco por linha;
3. Espessura da linha do corpo do tipo deve ser intensificada;
4. Espaço entre letras coerente com o corpo do tipo.

Se o espaçamento for insuficiente, reduz a Legibilidade. Esta situação resulta numa aparente união visual das letras, pelo contrário, se for exagerado, a palavra perde-se dando lugar a letras soltas;

5. Espaçamento entre linhas adequado, evitando confusão visual;
6. Tamanho do corpo do tipo.

Ou seja, a dimensão da fonte deve considerar a distância de visualização do Outdoor, mínimo de cento e quarenta pontos (cerca de 35 mm).

Com base no exposto, fica claro que a dimensão e formatação do texto presente no anúncio condicionam a Visibilidade e Legibilidade da mensagem linguística. Por exemplo, os textos

⁹⁰ Fonte: autoria própria.

⁹¹ Clear Channel Outdoor [Em linha]. Disponível em <<http://www.clearchanneloutdoor.com/>>.[Consultado em 12/04/2011].

⁹² Com serifa, caracterizado por remates nas extremidades das letras, denominados braços, hastes e caudas. Sem serifa, ou seja sem remates nas extremidades.

publicitários, pelo facto de usarem uma fonte de maior dimensão, sugerem que se trata de um texto de fácil compreensão, tal como acontece nos livros infantis (Pillai *et al.*, 2010).

Seguidamente, é apresentado um exemplo de um Outdoor, que respeita os conceitos abordados.

Outdoor Media Markt	Parâmetros	
	1	Escolha da fonte: sem serifa (facilita a leitura);
	2	Redução da estrutura da frase: oito palavras, máximo cinco por linha;
	3	Espessura da linha do corpo do tipo: intensificada na mensagem textual principal;
	4	Espaço entre letras: equilibrado com a fonte;
	5	Espaçamento entre linhas: adequado ao tamanho da fonte e mensagem textual principal;
	6	Tamanho do corpo: visualização do texto principal à distância máxima (duzentos metros);
	7	Elevado contraste entre a cor da fonte e cor do fundo, considerado o quarto mais legível pelo CCO.

Fig. 4.7. Exemplo de Outdoor de acordo com os parâmetros textuais definidos.⁹³

Importa, ainda, sublinhar o estudo de Prince apresentado por Mesquita (2006). O autor faz referência à formatação do texto e dimensão da fonte de acordo com a localização do observador. Nesta perspectiva, Mesquita (*ibid*) destaca o espaçamento entre letras (cerca de 40% da largura do corpo do tipo) e entre palavras (da dimensão de uma letra). Quanto à localização do observador face ao Outdoor, se fizer um ângulo for superior a 20°, a largura da letra deverá ser amplificada.

Sobre a relação entre o observador e o texto, Drew *et al.* (2005) referem que, por cada 25,4mm mensurados a partir da altura do corpo do tipo, o observador pode recuar até 1280mm. Salienta-se que, segundo os autores, esta fórmula não se adequa a tipos cuja anatomia apresenta zonas delgadas, em particular letras com serifa como a *garamond* ou a *bodini*. Porém, considerando as características da fonte aplicada no Outdoor (sem serifa) a ressalva dos autores praticamente não se aplica.

⁹³ Fonte: autoria própria.

Conclui-se, portanto, que, o baixo tempo de exposição do observador obriga a uma idealização cuidada da mensagem textual presente no Outdoor.

Quanto à forma dos elementos vectoriais, Ben Shahn *cit in* Arnheim (1997, p.89) define como a “configuração visível do conteúdo”. Os desenhos vectoriais presentes no anúncio podem ser agrupados de acordo com a tipologia das suas formas: geométricas, orgânicas ou aleatórias. As formas orgânicas (associada à morfologia dos elementos que se encontram presentes na natureza) conferem uma maior aproximação com o observador, isto porque não são visualmente agressivas nem provocam uma sensação de tensão. Pelo contrário, as formas geométricas (rectas e angulosas) evidenciam solidez, segurança e estabilidade. Quanto às aleatórias, estão condicionadas pela maior presença de formas orgânicas ou geométricas.

Na figura 4.8. são apresentados dois Outdoors evidenciando a tipologia das formas explicitadas.



Fig. 4.8. Outdoors Personalizados com particular destaque para a tipologia das suas formas.⁹⁴

Hoje em dia, a palavra imagem é aplicada nos mais diversos contextos; imagem audiovisual, imagem virtual, imagem de marca. Neste estudo, imagem é entendida como um esquema visual de tudo o que existe no mundo real. Dito de outra forma, uma representação da realidade que, para além do factor visual, actua também a nível mental. Esta é na verdade, uma das principais preocupações na selecção e aplicação da imagem em situações de elevado teor comunicacional. Sobre o poder inerente à mensagem visual de um anúncio, Fontes (1988, p.35) afirma que “Essa tentativa de estabelecer uma relação indicial entre certo produto e uma situação desejável é extremamente frequente em imagens publicitárias.”.

⁹⁴ Fonte: autoria própria.

No trabalho que aqui se apresenta, não se avança sobre reflexões analíticas de âmbito semiótico, dado que o propósito é, essencialmente, o de definir parâmetros estruturais sobre a imagem no Outdoor. Pela sua eficiência em fornecer informação instantânea de uma ideia, produto, situação, ou até, de um sentimento, as representações pictóricas são um importante factor na comunicação da mensagem publicitária. Talvez seja este o motivo, pelo qual são associadas a uma capacidade de dar vida ao anúncio (Ambrose, 2007).

Ocupando um lugar de destaque, a imagem deve ter uma dimensão adequada e equilibrada face aos restantes elementos, evitando qualquer situação causadora de confusão interpretativa. Na reflexão de Joly (1997) sobre a mensagem plástica do anúncio publicitário, o autor destaca o enquadramento e ângulo do ponto de vista por proporcionarem diferentes sensações no observador. Por outras palavras, o enquadramento é definido como o efeito visual causado pelo ângulo do ponto de vista. Este, por sua vez, condiciona a impressão que o observador tem da realidade. Uma vez que,

- O ângulo picado dá uma sensação de esmagamento;
- O ângulo contra-picado dá a noção de ampliação;
- O ângulo normal (frontal) aproxima-se mais da realidade;
- E o ângulo diagonal possibilita novos pontos de vista, valorizando o observador.

A partir do Outdoor presente na figura 4.9. é possível percepção dos princípios definidos.

Outdoor Volvo	Parâmetros	
	1	Dimensão: elevada;
	2	Disposição: elemento principal no centro do Outdoor;
	3	Enquadramento: aproximação à realidade;
	4	Ângulo do ponto de vista: normal.

Fig. 4.9. Exemplo de Outdoor de acordo com os parâmetros pictóricos definidos.⁹⁵

⁹⁵ Fonte: autoria própria.

Com um tempo médio de exposição muito reduzido, reflectir sobre as relações estabelecidas entre os elementos visuais é fundamental. A organização da informação no plano potencia o Impacto Visual, a Visibilidade, a Legibilidade e, por consequência, a Percepção da mensagem publicitária presente no Outdoor.

Seguidamente, a partir da exposição teórica realizada, é levada a cabo uma reflexão empírica centrada em dezasseis Outdoors.

4.2.1.2. Percepção no Outdoor Personalizado: alguns exemplos

Conforme abordado, o Impacto Visual, a Visibilidade e a Legibilidade são factores determinantes para a correcta interpretação da mensagem publicitária (Percepção). Num anúncio, a informação é agregada em conjuntos independentes, os quais podem conter diferentes conteúdos estruturais (por exemplo: texto e forma ou texto e imagem), no entanto com o mesmo peso visual. A partir de uma amostra de dezasseis Outdoors, focalizado na especificidade da composição visual inerente a este meio de publicidade exterior, procurou-se identificar e avaliar os pressupostos teóricos referidos nos pontos anteriores.

O registo da imagem dos Outdoors decorreu entre os meses de Janeiro e de Março de 2009, na cidade do Porto, com apoio de uma máquina fotográfica digital de marca Olympus [Anexo 2, foto 1]. Foi dada prioridade à captura da imagem a qual potenciase a visão normal, proporcionada pelo olho humano, recorrendo, para isso, a uma lente de 50mm e a um enquadramento que contemplasse os elementos adjacentes ao Outdoor e a sua inserção na paisagem urbana. A análise qualitativa dos anúncios teve em conta as características individuais dos blocos estruturantes (título principal, título secundário, forma ou imagem) e relação, entre eles, estabelecida. Pretendeu-se com esta análise, reflectir sobre o peso visual de cada conteúdo gráfico presente nos Outdoors em estudo. Deste modo, recorreu-se aos símbolos “+” e “-” para determinar, de acordo com o nível de importância em questão, a força expressiva de cada elemento gráfico, a pertinência da sua disposição, o seu grau de visibilidade e de legibilidade; análise apresentada de seguida, na figura 4.10.

				
Anunciante	Delta Cafés	Dolce Vita	Super Bock	The Famous Grouse
Localização	Avenida de Fernão de Magalhães	Avenida da Boavista	Estádio do Dragão	Avenida do Brasil
Nível de importância 1	Texto principal: “Aroma inconfundível. Até à distância.”. (+ + + +)	Texto principal “a 5 minutos pela VCI junto ao Estádio do Dragão”. (+ + + +)	Texto principal “SUPER BOCK CERVEJA OFICIAL DO DRAGÃO” (+ + + +)	Imagem (+ + + +)
Especificidade	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 8 palavras, máx. 3 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 10 palavras, máx. 3 por linha. Dimensão: elevado (+). Espaçamento adequado. Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 6 palavras, máx. 2 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Ângulo normal, frontal: proximidade. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).
Contraste cromático	Branco/baixa luminosidade. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/vermelho. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/azul pouco luminoso. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Baixa luminosidade/branco. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).
Nível de importância 2	Imagem (em particular a chávena) (- - +)	Texto secundário: “DOLCE VITA” (- - +)	Imagem (+ - - +)	Texto principal: “TAKE A WALK ON THE FAMOUS SIDE” (+ + + +)
Especificidade	Ângulo normal, frontal: proximidade. Dimensão: médio (-). Disposição: destaque médio (-).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 2 palavras, 1 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: médio (-). Disposição: destaque médio (-).	Ângulo normal, frontal: proximidade. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 7 palavras numa linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).
Contraste cromático	Branco/baixa luminosidade. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Vermelho/branco. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Mescla de branco e azul./azul pouco luminoso. Visibilidade: média (-). Legibilidade: elevada (+).	Preto/branco. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).
Nível de importância 3	Texto secundário inclui logótipo da Delta. “Delta Lote Chávana (...)”. (- - - +)	Forma: logótipo do Dolce Vita. (- - -)	Texto secundário: logótipo do FC Porto – Dragão. “DRAGÃO”. (- - - +)	Inexistente.
Especificidade	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: mais de 3 palavras; 2 linhas. Espaçamento adequado. Dimensão: médio (-). Disposição: destaque reduzido (-).	Forma: geométrica, solidez. Dimensão: médio (-). Disposição: destaque médio (-).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 1 palavra numa linha. Espaçamento adequado. Dimensão: médio (-). Disposição: destaque reduzido (-).	Inexistente.
Relação cromática	Amarelo e vermelho/pouco luminoso. Visibilidade: reduzida (-). Legibilidade: elevada (+).	Várias cores /vermelho. Visibilidade: média (-). Legibilidade: média (-).	Branco/azul pouco luminoso. Visibilidade: média (-). Legibilidade: elevada (+).	Inexistente.

(continuação)

				
Anunciante	Opel	Fluvial Lux Gardens	Aston Martim, Jaguar e Lotus	Johnnie Walker
Localização	Gaveto da praça Mouzinho de Albuquerque com a rua de Júlio Dinis	Avenida da Boavista	Rua Delfim Ferreira	Avenida da Boavista
Nível de importância 1	Imagem (+ + + -)	Texto principal: “FLUVIAL LUX GARDENS”. (+ + + +)	Forma: logótipos Aston Martin, Jaguar, Lotus. (+ + + +)	Forma: humana. (+ + + +)
Especificidade	Ângulo diagonal: arrojado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 3 palavras, numa linha. Espaçamento adequado. Forma: aleatória solidez. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Formas: aleatórias, proximidade e solidez. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Forma: orgânica, proximidade Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).
Contraste cromático	Cinzeno e branco/gradiente cinzeno - branco. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: média (-).	Dourado e branco/azul. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+)	Branco e amarelo/verde. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Amarelo/preto. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).
Nível de importância 2	Texto principal: “Descubra o Opel Insignia.”/ “Carro Europeu do Ano 2009”. (- - +)	Imagem (+ + + +)	Texto principal: “ASTON MARTIM”/“JAGUAR”/ “LOTUS”. (- + + +)	Texto principal: “KEEP WALKING”/ “JOHNNIE WALKER”. (+ + + +)
Especificidade	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 9 palavras, máx. 5 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: médio (-). Disposição: destaque médio (-).	Ângulo normal, frontal: proximidade. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: mais de 10 palavras, 2 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: médio (-). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 4 palavras, 2 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).
Contraste cromático	Branco/cinzeno. Visibilidade: média (-). Legibilidade: elevada (+).	Várias cores luminosas/azul. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/verde. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco e amarelo/preto. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).
Nível de importância 3	Texto secundário inclui logótipo Opel “www.opelinsignia.com.pt (...)”. (+ - +)	Texto secundário: “Condomínio Fechado/T2+1, T3 (...)”. (- - -)	Inexistente.	Texto secundário: “WWW.KEEP WALKING.PT”. (- + +)
Especificidade	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 12 palavras, máx. 11 por linha. Dimensão: reduzido. Espaçamento adequado. Forma: geométrica, solidez e estabilidade. Disposição: destaque elevado (+). Dimensão: médio (-).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: mais de 10 palavras, 2 por linha. Espaçamento não adequado. Dimensão: médio (-). Disposição: destaque médio (-).	Inexistente.	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 1 “palavra” numa linha. Espaçamento adequado. Dimensão: médio (-). Disposição: destaque elevado (+).
Contraste cromático	Branco e amarelo/pouco luminoso. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Dourado/azul. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: média (-).	Inexistente.	Branco/preto. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).

(continuação)

				
Anunciante	Rádio Popular	Somague	TMN	Tvtel
Localização	Rua da Constituição	Rua O Primeiro de Janeiro	Rua da Boavista	Rua Delfim Ferreira
Nível de importância 1	Forma: logótipo Rádio Popular. (+ + + +)	Forma: "S". (+ + + -)	Texto principal: "ao virar da esquina". (+ + + +)	Imagem: "TELEVISÃO/INTERNET/ TELEFONE". (+ + - +)
Especificidade	Forma: geométrica, solidez e estabilidade. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Forma: geométrica, solidez. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 4 palavras numa linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Ângulo: não determinado. Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 3 palavras e 1 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).
Contraste cromático	Branco e azul/vermelho. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+)	Branco/azul pouco luminoso. Visibilidade: média (-). Legibilidade: elevada (+).	Branco/azul luminoso. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/predominância de amarelo. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: média (-).
Nível de importância 2	Texto principal: "PREÇOS BAIXOS". "SEMPRE". (+ + + +)	Texto principal: logótipo Somague. (+ + + +)	Texto secundário: "bluestore" (+ - -)	Texto principal. "tvtel" "Próxima de si!" (+ + + +)
Especificidade	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 3 palavras e máx. 2 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 1 palavra numa linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 1 palavra numa linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque médio (-).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 4 palavras, máx. 3 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).
Contraste cromático	Branco/azul. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/azul. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/azul. Visibilidade: média (-). Legibilidade: elevada (+).	Branco/azul. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).
Nível de importância 3	Inexistente.	Inexistente.	Inexistente.	Texto secundário "TELEVISÃO/INTERNET/ TELEFONE". (+ - -)
Especificidade	Inexistente.	Inexistente.	Inexistente.	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 3 palavras, máx. 1 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque reduzido (-).
Contraste cromático	Inexistente.	Inexistente.	Inexistente.	Branco/ cores luminosas Legibilidade: reduzida (-). Visibilidade: reduzida (-).

(continuação)

				
Anunciante	El Corte Inglés	Porto Vivo	TMN	Vitamina Water
Localização	Rua O Primeiro de Janeiro	Gaveto da rua das Flores com a rua de Trindade Coelho	Gaveto da praça de Mouzinho de Albuquerque com a rua da Boavista	Gaveto da rua de Domingos Sequeira com a rua de 5 de Outubro
Nível de importância 1	Texto principal: "El Corte Inglés". (- + + +)	Texto principal: "PORTO VIVO". "Sociedade de Reabilitação Urbana". (+ + + +)	Forma: logótipo TMN (+ + + +)	Imagem (+ + + +)
Especificidade	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 3 palavras, 3 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (-). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 6 palavras e máx. de 4 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Forma: geométrica, solidez. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Ângulo diagonal: arrojado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).
Contraste cromático	Branco/verde. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/verde. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/azul. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Várias cores/branco ou azul luminoso. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).
Nível de importância 2	Forma (saco de compras) (+ + + +)	Forma: logótipo Porto Vivo (+ + + +)	Texto principal: "bluestore" (+ + + +)	Texto principal: "GLACÉAU"/"vitaminwater"/"try it". (+ + + +)
Especificidade	Forma: orgânica, proximidade. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Forma: geométrica, solidez. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 1 palavra numa linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 3 palavras, máx. 2 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).
Contraste cromático	Predominantemente branco/verde. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/verde. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/azul. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Branco/azul luminoso. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).
Nível de importância 3	Texto secundário: "MUITO MAIS PERTO DO QUE PODE PENSAR". (- + - -)	Texto secundário: "WWW.PORTOVIVOSRU.PT".	Inexistente.	Texto secundário: "a original de nova iorque/ multi-v, para fazeres mais do que uma coisa de cada vez (...)". (+ + - +)
Especificidade	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 7 palavras, máx. 4 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: médio (-). Disposição: destaque elevado (+).	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: 1 "palavra" numa linha. Dimensão: elevado. Espaçamento adequado. Disposição: destaque elevado.	Inexistente.	Tipo de fonte: sem serifa. Estrutura frásica: mais de 16 palavras, máx. 6 por linha. Espaçamento adequado. Dimensão: elevado (+). Disposição: destaque elevado (+).
Contraste cromático	Branco e amarelo/verde. Visibilidade: média (-). Legibilidade: média (-)	Branco/verde. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: elevada (+).	Inexistente.	Preto e azul luminoso/branco. Visibilidade: elevada (+). Legibilidade: média (-).

Fig. 4.10. Análise estrutural do conteúdo dos Outdoors em estudo.

Concluiu-se que, no máximo com três níveis de importância, a mensagem publicitária resultou num compromisso entre captar a atenção do observador e cumprir com os objetivos estratégicos, servindo-se para isso dos factores inerentes à Sintaxe Visual.

O Outdoor assume assim, uma posição singular ao passar uma informação concisa e objectiva, com um custo, relativamente, baixo, quando comparado com os outros meios de comunicação de massas.

Considerando a importância adquirida por este suporte, de seguida, é avaliado o impacto ambiental com base na análise da área impressa.

4.3. Proposta ecológica no design do Outdoor: estudo de caso

Enquanto suporte de veiculação de mensagens publicitárias, o Outdoor é, em sentido lato, tecido de poliéster revestido a resina PVC impresso com uma solução química pigmentada de elevado impacto ambiental. Na verdade, as tintas utilizadas na impressão do Outdoor não são isentas de nocividade, muito pelo contrário.

Para o presente estudo, é dado particular relevo à problemática em torno da impressão, embora as consequências para o ambiente envolvam também o processo de fabrico, as matérias-primas usadas e a limpeza dos equipamentos.

Durante o processo de impressão, são emitidas para a atmosfera efluentes líquidos e gasosos, entre os quais se destacam os COV. Estes contribuem para a formação de ozono troposférico, nevoeiro fotoquímico e chuvas ácidas, para além de estarem, directamente, associados a efeitos tóxicos e cancerígenos. Atendendo à capacidade de contaminação da qualidade do ar e da água entre os Estados-membros, estes compostos são considerados um factor de qualidade de ambiente global e transfronteiriço. Aliás, foi este o motivo pelo qual foi dada particular atenção às emissões de COV provenientes da utilização de solventes orgânicos em certas actividades, situação que resultou na publicação de medidas restritivas presentes na Directiva 2010/79/EU de 19 de Novembro de 2010⁹⁶. Nos termos da Directiva, são definidos limites de consumo de solventes, sugerindo a sua substituição por produtos menos nocivos. Na verdade, actualmente, na impressão do grande formato são utilizadas impressoras de jacto de tinta, na sua maioria de base solvente (conforme referido em 3.5.2.), originando elevada libertação de COV para a atmosfera. A escolha pelas impressoras de base solvente deve-se essencialmente a dois factores: versatilidade e durabilidade⁹⁷. Ou seja, por um lado, as tintas de base solvente imprimem num maior número de suportes, desde o papel ao plástico e, por outro, a duração da

⁹⁶ Esta Directiva vem alterar a Directiva 2004/42/CE de 21 de Abril, qual por sua vez alterou a Directiva 1999/13/CE.

⁹⁷ Esta afirmação tem por base a experiência de diversos empresários da indústria gráfica.

impressão é superior à das concorrentes de base aquosa (Christie, 2007; Vilukseta *et al.* 2010; IGAOT⁹⁸, 2004; Directiva 2010/79/EU da Comissão, de 19 de Novembro de 2010).

Conforme exposto, para além do suporte de impressão (poliéster revestido a PVC), as tintas também contribuem para potenciar o impacto ambiental associado ao Outdoor.

Dada a ampla utilização do Outdoor, é proposta uma análise cuja premissa assenta na anulação cromática do fundo do anúncio, promovendo a diminuição da área impressa. Entendeu-se assim, que o uso de produtos poluentes condiciona a urgência de um estudo capaz de apresentar opções que visem minimizar os danos ecológicos causados por aqueles materiais.

4.3.1. Enquadramento do estudo

A estrutura de um anúncio publicitário, como referido, obedece a determinados factores que possibilitam o desenvolvimento de mensagens eficazmente persuasivas. Partindo deste desígnio, sem alterar a localização espacial dos elementos, nem modificar a sua estrutura, desenvolveu-se uma proposta incidindo sobre a redução da área impressa dos Outdoors. Como ponto de partida, a cor do suporte de impressão foi assumida como elemento visual, uma vez que estabelece uma relação cromática com os restantes conteúdos. Ao se tomar esta postura, é possível diminuir a área impressa. Posteriormente, no sentido de averiguar sobre a compreensão da mensagem presente nos Outdoors original e alterado, foi levada a cabo uma análise com base na administração de um questionário, centrada no Impacto Visual, na Visibilidade, na Legibilidade e na Percepção. O resultado desta reflexão pode contribuir para a adopção de uma atitude ecológica na idealização e criação da mensagem publicitária.

Para a realização do estudo, procedeu-se ao registo visual de Outdoors expostos na cidade do Porto, entre Janeiro e Março de 2009, situados em locais de grande fluxo pedonal e viário. Na delimitação da amostra foram tidos em consideração Outdoors que,

- a) Reflectissem os factores inerentes à Percepção;
- b) Permitissem anulação ou redução da cor presente no fundo (*background*);
- c) Admitissem a alteração cromática de alguns elementos sem modificar o teor da mensagem publicitária.

Salienta-se o facto de estes Outdoors já terem sido alvo de análise em 4.2.1.2.

⁹⁸ IGAOT acrónimo de Inspeção-Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território.

4.3.2. Alteração cromática dos Outdoors Personalizados em estudo

Partindo dos Outdoors seleccionados, avançou-se com uma reformulação cromática que visou alcançar muito para além da simples redução da área impressa de cada um. Durante este processo criativo, esteve sempre presente o propósito de compatibilizar soluções gráficas de elevado contraste visual com a minimização do impacto ambiental. Enquanto condição basilar deste estudo, esta atitude levou à avaliação cromática a partir da relação entre fundo e blocos estruturantes constituintes do Outdoor. Assim, na perspectiva de procurar diminuir a área impressa, anulou-se a cor do fundo dos anúncios, mantendo a coloração base do suporte de impressão: branco. Deste modo, as alterações verificadas assentaram em três pontos fulcrais:

1. A cor do fundo é anulada;
2. Os blocos estruturantes/elementos gráficos brancos assumem a cor original do fundo, bem como a sua tonalidade e luminosidade;
3. A composição gráfica (distribuição dos conteúdos gráficos) original é mantida.

A intervenção efectuada aos Outdoors originais procurou manter (ou melhorar) o contraste visual (Impacto Visual, Visibilidade, Legibilidade e Percepção). Para verificar se a eficácia publicitária foi comprometida, os Outdoors foram alvo de reflexão por parte de indivíduos envolvidos no processo de idealização e criação publicitária.

No processo de alteração cromática, recorreu-se a programas de edição e tratamento de imagem como o Adobe Photoshop e de criação vectorial como o Adobe Illustrator. A figura 4.11. exemplifica as etapas envolvidas na modificação do anúncio.



Fig. 4.11. Processo de alteração cromática do Outdoor.⁹⁹

⁹⁹ Fonte: autoria própria.

A par da alteração cromática, procurou-se também determinar a relação percentual da área impressa do Outdoor alterado (B) face à do seu original (A). Para esta análise foram tidos em consideração:

- a) A cartografia do Concelho do Porto, facultando a obtenção de uma das dimensões: largura;
- b) Os elementos presentes no registo fotográfico, como pontos auxiliares para a determinação de medidas (pé direito e cérceas, figura humana, viaturas), sobretudo nos casos em que o Outdoor se encontrava fixado a um muro de vedação.

A partir da informação obtida, foi possível estabelecer uma relação entre imagem visionada no ecrã do monitor e Outdoor em tamanho real. O cálculo das áreas impressas foi efectuado com base no seguinte procedimento:

1. Cada conteúdo gráfico, texto principal, texto secundário, imagem ou forma, identificado na fig. 4.10., foi desenhado no programa de vectorização, Adobe Illustrator. A partir da função *patharea* do programa, foi determinada a sua área. Com base no referido nas alíneas a) e b), foi calculada a área do Outdoor em tamanho real, incluindo também cada um dos elementos gráficos nele presente;
2. A soma das áreas dos blocos estruturantes com cor (excepto branco), para cada versão do Outdoor (original e alterado), foi posteriormente calculada;
3. A partir das áreas totais impressas, foi determinada a relação percentual do Outdoor alterado (B) em relação à do seu original (A).

Na tabela 4.1. são apresentados os cálculos efectuados para o Outdoor da figura 4.11., como exemplo do procedimento tomado. Proporcionalmente, a área impressa do Outdoor alterado (B) relativamente à do seu original (A) corresponde a 18,20%.

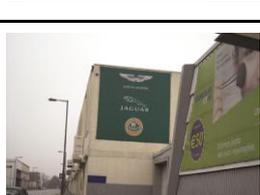
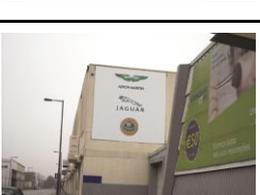
	Texto principal (m ²)	Texto secundário (m ²)	Logótipo (m ²)	Outros elementos textuais (m ²)	Fundo s/elementos impressos (m ²)	Área total impressa (m ²)	Área total do Outdoor (m ²)
 Outdoor original (A)	0	1,02	3,93	0	116,13	121,08	166,32
 Outdoor alterado (B)	17,67	0	3,93	0,44	0	22,04	

Tab. 4.1. Cálculos efectuados para determinar as áreas impressas dos Outdoors.

4.3.3. Análise do estudo

Tomado aqui como objecto de reflexão, o Outdoor afirma-se como um suporte de grandes dimensões presente em empenas, fachadas e muros. A idealização da mensagem publicitária actual indica uma diminuta preocupação ambiental, como se pode constatar a partir da vasta superfície impressa presente nos Outdoors em análise. Marcado por uma atitude ecológica, o estudo cromático experimentado possibilitou uma diminuição da área impressa dos Outdoors. Para uma análise mais detalhada, apresentam-se na tabela 4.2. os dezasseis Outdoors considerando:

1. O anunciante;
2. A imagem do Outdoor original (A) e a da versão com propósitos ecológicos (B);
3. As respectivas valores, aproximados, das áreas de impressão de A e de B;
4. A correspondência percentual da área impressa do Outdoor alterado (B) em relação à área do seu original (A).

Anunciante	Outdoor original A	Outdoor alterado B	Área total (m ²)	Área (m ²)	Ponderação de B em relação a A
Delta Cafés			71,40	A 68,75 B 19,40	28,22%
Dolce Vita			139,20	A 121,08 B 22,04	18,20%
Super Bock			124,80	A 103,00 B 60	58,25%
The Famous Grouse			101,00	A 18,60 B 13,86	74,52%
Opel			360,00	A 352,56 B 135,40	38,40%
Fluvial Lux Gardens			Apenas na área intervencionad a: 39,00 *área total 63,00	A 37,36 *61,36 B 1,64 *25,64	4,39% *41,79%
Aston Martin, Jaguar e Lotus			20,00	A 17,77 B 2,23	12,55%
Johnnie Walker			270,00	A 265,73 B 12,02	4,52%

(continuação)

Anunciante	Outdoor original A	Outdoor alterado B	Área total (m ²)	Área (m ²)	Ponderação de B em relação a A
Rádio Popular			Apenas na área intervencionada: 57,20 *área total: 92,95	A 38,52 *73,70	48,49%
				B 18,68 *53,86	
Somague			128,00	A 122,14	4,80%
				B 5,86	
TMN ao virar da esquina			606,80	A 577,68	8,19%
				B 47,30	
TvTel			Apenas na área intervencionada: 43,00 *área total: 80,00	A 36,91 *73,91	16,50%
				B 6,09 *43,09	
Porto Vivo			52,50	A 47,80	11,34%
				B 5,42	
TMN bluestore			132,00	A 122,35	9,82%
				B 12,01	
Vitamin Water			Apenas na área intervencionada: 71,92 *área total: 162,65	A 71,92 *120,22	45,88%
				B 33,00 *81,30	
El Corte Inglés			126,00	A 112,76	31,65%
				B 35,69	

Tab. 4.2. Variações cromáticas, área impressa (aproximada) dos Outdoors em estudo e ponderação entre B e A.

4.3.4. Resultados alcançados

Centrada numa atitude menos poluente, sem condicionar o contraste visual estabelecido, foi possível reduzir em 1696,53m² a área impressa dos dezasseis Outdoors em estudo: aproximadamente, 2114,89m² para os originais (A) e 418,36m² para os alterados (B). Num total de catorze Outdoors, a diminuição da área de impressão foi superior a 50%, chegando a atingir os 70% em dez dos anúncios analisados. Não obstante, em cinco Outdoors a quebra chegou aos 90%. É de referir ainda que, apenas, dois tiveram uma redução entre os 25% e os 42%. De seguida, na tabela 4.3. são apresentados os resultados obtidos na redução da área impressa para cada Outdoor, por ordem decrescente.

Anunciantes	Redução da área (%)
Fluvial Lux Gardens	95,61
Johnnie Walker	95,48
Somague	95,20
TMN ao virar da esquina	91,81
TMN bluestore	90,18
Porto Vivo	88,66
Jaguar, Aston Martin e Lotus	87,45
TvTel	83,50
Dolce Vita	81,80
Delta Cafés	71,78
El Corte Inglés	68,35
Opel	61,60
Rádio Popular	51,51
Vitamin Water	51,12
Super Bock	41,75
The Famous Grouse	25,48

Tab. 4.3. Redução da área impressa obtida para cada Outdoor, por ordem decrescente.

Face ao exposto, a idealização do conteúdo visual do Outdoor pode reflectir uma postura mais ecológica a partir da minimização da área de impressão. Criar anúncios menos poluentes, deve fazer parte da prática dos profissionais envolvidos no processo, em particular num período em que contribuir para a redução do impacto ambiental é um dever de todos. Nesta perspectiva, avançou-se com uma reflexão, a partir das alterações cromáticas efectuadas aos Outdoors, a qual é apresentada no ponto seguinte.

4.4. Reflexão sobre as alterações cromáticas efectuadas: administração de questionário

A minimização da mancha de impressão, através das alterações cromáticas efectuadas, permitiu reduzir em cerca de 80,22% a área total impressa dos Outdoors em estudo. Face a esta situação, sentiu-se a necessidade de avaliar o contraste visual das alterações cromáticas levadas a cabo. Deste modo, foram efectuadas diversas pesquisas, no sentido de definir uma base teórica que relacionasse impressão e impacto ambiental do Outdoor. Porém, as várias análises desenvolvidas circunscrevem-se, essencialmente, à análise do Impacto Visual, Legibilidade e Percepção dos seus elementos visuais ou à reflexão sobre os conteúdos textuais presentes na mensagem publicitária. Face à inexistência de estudos que procurem averiguar sobre as características visuais do Outdoor, a partir da redução da área impressa, foi levada a cabo uma investigação centrada na comparação visual entre Outdoor original (A) e alterado com propósitos ecológicos (B). Neste contexto, foi aplicado um questionário para aferir sobre o contraste visual no Outdoor, com base nas alterações efectuadas.

4.4.1. Enquadramento geral

Qualquer estudo desta natureza compreende a identificação clara do problema a ser investigado, a definição dos objectivos e o levantamento das questões de investigação. Segundo McDaniel *et al.* (2003, p.27), o problema “(...) implica determinar que informações são necessárias, e como elas podem ser obtidas de maneira eficiente e eficaz.”. Para Sampieri *et al.* (2006, p.36), os objectivos “(...) têm a finalidade de mostrar o que se deseja da pesquisa e devem ser expressos com clareza, pois são as orientações do estudo.”. E as questões de investigação devem resumir o que será o estudo em si. Na verdade, vão orientar o investigador no sentido de obter respostas enquadradas com os objectivos definidos. Esta fase é considerada a etapa mais importante do processo, pelo facto de condicionar o sucesso de toda a pesquisa (Lambin, 2000).

Face à necessidade de minimizar as consequências ambientais associadas às tintas usadas na impressão de Outdoors, optou-se por reduzir a área de impressão, a partir da anulação da cor do fundo. Para verificar se as alterações tomadas tiveram, ou não, influência na compreensão da mensagem publicitária foi levado a cabo o presente estudo intitulado: “O Contraste Visual no Outdoor”, com o objectivo geral de entender o comportamento do contraste visual do Outdoor alterado (B) face ao seu original (A). Como mencionado, a Percepção está intrinsecamente relacionada com o Impacto Visual, Visibilidade e Legibilidade do Outdoor. Entre outros factores, faz-se uso da Proporção e do Contraste Cromático, fomentando a Visibilidade e a Legibilidade da

mensagem publicitária. Ao se potenciarem as ligações visuais entre os diferentes conteúdos estruturais (texto principal, texto secundário e imagem ou forma) são determinados os graus de importância inerentes a cada um deles.

Considerando o problema e os objectivos de investigação, formularam-se as seguintes questões de investigação, relativas ao questionário administrado:

1. Há variação no Impacto Visual do Outdoor alterado relativamente ao seu original?
2. Há variação na Legibilidade dos conteúdos visuais do Outdoor alterado relativamente ao seu original?
3. Há variação na Percepção da mensagem publicitária do Outdoor alterado relativamente ao seu original?
4. Há variação na Visibilidade a partir da relação cromática estabelecida entre os elementos constituintes da mensagem publicitária e o fundo do anúncio (*background*) do Outdoor alterado relativamente ao seu original?
5. Há variação na hierarquização do conteúdo visual do Outdoor alterado relativamente ao seu original?
6. A maior ou menor Percepção pode ser explicada pela variação na Legibilidade, quer para os Outdoors originais, quer para os alterados?
7. O grau de Percepção pode ser explicado por uma variação na Visibilidade a partir da relação cromática, para ambas as situações em análise (A e B)?
8. O grau de Legibilidade pode ser explicado por uma variação na Visibilidade a partir da relação cromática, para ambos os anúncios A e B?
9. O maior ou menor Impacto Visual do anúncio pode ser explicado por uma variação na Percepção dos Outdoors A? E no B, como se comporta o Impacto Visual face à Percepção?

No que ao tipo de pesquisa diz respeito, Malhotra (2001) distingue três tipos:

- a) Exploratória, centrada na abordagem de uma temática específica;
- b) Descritiva, apoiada na observação, registo e análise dos factos sem qualquer interferência do investigador;
- c) Causal, baseada na relação causa e efeito a partir de um projecto experimental.

Considerando a natureza da informação que se pretende obter, optou-se pela pesquisa exploratória. Por um lado, este tipo de pesquisa procura “(...) prover a compreensão do problema enfrentado pelo pesquisador (...)” (*ibid*, p. 105), por outro, é aquele que melhor se adequa a situações onde se verifica a inexistência de estudos sobre a temática que se pretende estudar (Sampieri, 2006).

Na recolha de dados foi utilizado o método quantitativo, através da medição numérica. Assim, a partir da contagem e do recurso à estatística foi possível definir, com exactidão, os padrões de comportamento da amostra.

Como instrumento de recolha de dados utilizou-se o questionário. Este foi elaborado recorrendo a um conjunto de perguntas simples e acessíveis, evitando questões de índole subjectiva. Uma vez que tipo de recolha de dados exige reflexão sobre as questões levantadas, recorreu-se à auto-administração do questionário (Sampieri, 2006; Sousa, 2003).

Os três princípios básicos que estiveram presentes no momento da elaboração do questionário foram (Malhotra, 2001; McDaniel *et al.*, 2003):

- a) Representar um conjunto de perguntas específicas, de forma a obter a informação desejada;
- b) Procurar motivar e incentivar o inquirido, para que o mesmo se envolva com a temática, colaborando e completando a pesquisa;
- c) Minimizar o erro de resposta, evitando dados imprecisos ou analisados incorrectamente.

As escalas presentes no questionário foram elaboradas a partir da revisão bibliográfica deste trabalho. Mais uma vez, dada a especificidade da análise, observou-se a ausência de estudos e conseqüente ausência de escalas pré-existentes. A escala de classificação por itens, utilizada no questionário, foi a de Likert. Esta escala exige que os inquiridos indiquem o grau conforme o item em análise, respondendo assim às questões apresentadas. Esta escala pode ser representada por algarismo de 1 a 5 ou de 1 a 7, de maneira a possuir um elemento central neutro (Sousa, 2003; Malhotra, 2001).

No questionário desenvolvido [Anexo 3], optou-se por perguntas fechadas, obrigando o inquirido a fazer uma selecção mediante uma lista de respostas. O teor das questões incidiu sobre o Impacto Visual, a Visibilidade, a Legibilidade e a Percepção dos Outdoors visualizados.

4.4.2. Amostra e procedimento de administração de questionários

Para este estudo, a amostra foi seleccionada de forma arbitrária em função da conveniência da pesquisa (denominada por “tipo não-probabilística por conveniência”). Quanto à administração dos questionários, foi tido em consideração a possível ocorrência de alguns erros, como a omissão de resposta ou recusa do inquirido, a falta de disposição para responder com precisão ou mesmo a incapacidade de responder (Malhotra, 2001; Barañano, 2004; Aaker *et al.*, 2001).

Foram seleccionados profissionais e/ou finalistas das áreas de Ciências da Comunicação e do Design de Comunicação (ou áreas similares), num total de 1296 elementos, representando 1296 questionários. Destes, por falta de resposta ou engano do entrevistado, foram eliminados quatro, relativamente ao Outdoor Dolce Vita, três, em relação aos anúncios da Super Bock, da Opel, da Fluvial Lux Gardens e da Rádio Popular, dois, referentes ao The Famous Grouse, Johnnie Walker, Somague e TvTel e um, do El Corte Inglés. Para manter número idêntico de entrevistados por Outdoor foram eliminados quatro questionários de cada um dos restantes anúncios. No final a amostra foi de 1232 questionários.

Para minorar o que McDaniel *et al.* (2003) entendem por erro ou distorção do entrevistador, procurando evitar a influência do entrevistador nas respostas, decidiu-se pela auto-administração dos questionários. O anonimato dos inquiridos foi salvaguardado.

Em termos práticos, o processo baseou-se na resposta às questões após visualização aleatória dos Outdoors original (A) e alterado (B), ou seja, não foi fornecida qualquer informação que referisse tratar-se do Outdoor original (A) ou do Outdoor alterado (B).

Para evitar equívoco, quanto aos conteúdos estruturais presentes no Outdoor (texto principal, texto secundário e imagem ou forma), foi fornecido um esquema legendado conforme o exemplo apresentado na figura 4.12. (os esquemas referentes aos dezasseis Outdoors encontram-se disponibilizados no Anexo 4).

Para controlo dos questionários preenchidos, foi pedido a cada inquirido que identificasse a cor do fundo (*background*) do Outdoor visualizado (branco ou outra que não branco).



Fig. 4.12. Esquema dos conteúdos estruturais presentes no Outdoor original Dolce Vita.¹⁰⁰

A escolha do anúncio foi feita de forma aleatória respeitando apenas número igual de questionários aplicadas a cada um dos dezasseis Outdoors em estudo. Foi solicitado a cada participante para se posicionar a uma distância entre 400 e 500 milímetros do suporte ecrã, a 0° em relação à imagem do Outdoor. Este procedimento apresentou por base o estudo levado a cabo por Lotif *et al.* (2005). Saliencia-se mais uma vez que, na captação da imagem foi utilizada uma lente de 50mm, por ser aquela que mais se assemelha à visão humana, deste modo não se fez qualquer alteração na dimensão da imagem captada, com o propósito de manter as condições de visionamento *in loco*.

4.4.3. Análise de dados

Os dados foram trabalhados com o apoio do programa de análise de dados Statistical Package for Social Sciences (SPSS) e de outros programas, como o Excel, da Microsoft. Na análise usaram-se parâmetros que permitissem estudar características não uniformes do observado, denominadas como medidas descritivas (Pestana *et al.*, 2003; Guimarães, 1997).

Determinou-se a média (\bar{x}) e o desvio-padrão (s). Calculou-se ainda, o intervalo de valores que se encontram a uma distância da média de mais um (+1) e de menos um (-1) desvio-padrão, correspondendo a 68,28% das respostas¹⁰¹; ou seja, a faixa de dispersão dos valores mais próximo da média (Reis, 2000).

Igualmente, procurou-se verificar o grau de associação ou de relação linear entre duas variáveis com base na correlação bivariada. Para o mensurar, recorreu-se ao coeficiente de correlação de

¹⁰⁰ Fonte: autoria própria.

¹⁰¹ Segundo a regra “68-95-99,7”, significa que, numa distribuição probabilística contínua, quase todos os valores se encontram distribuídos em três níveis de distância em relação à média.

Pearson r e respectivo nível de significância¹⁰² p . Este coeficiente toma valores entre $[-1;1]$, sendo que, variáveis que apresentam uma relação linear perfeita e positiva entre si, o coeficiente de relação é igual a 1. Por sua vez, as que obtêm valor igual a -1, significa uma relação linear perfeita negativa. Ou seja, as relações perfeitas são aquelas em que a intensidade da associação linear é muito forte, a qual pode ser positiva ou negativa; positiva, se o aumento de X também se reflectir no aumento de Y e negativa se uma diminuição de X for reflectida numa diminuição de Y. Quando não apresentarem qualquer dependência entre si, o coeficiente de relação é igual a 0 (Reis, 2000; Ferreira, 2007; Pestana *et al.*, 2003).

Face ao intervalo do coeficiente de correlação linear de Pearson $[-1;1]$, Cohen (1998) considerou as seguintes ponderações:

Coeficiente de correlação	Significado da correlação
$r = 1$	Perfeita positiva
$0,8 \leq r < 1$	Muito alta positiva
$0,6 \leq r < 0,8$	Alta positiva
$0,4 \leq r < 0,6$	Moderada positiva
$0,2 \leq r < 0,4$	Baixa positiva
$0 < r < 0,2$	Muito baixa positiva
$r = 0$	Nula
$0 < r < -0,2$	Muito baixa negativa
$-0,2 \leq r < -0,4$	Baixa negativa
$-0,4 \leq r < -0,6$	Moderada negativa
$-0,6 \leq r < -0,8$	Alta negativa
$-0,8 \leq r < -1$	Muito alta negativa
$r = -1$	Perfeita negativa

Tab. 4.4. Coeficiente de correlação linear de Pearson e seu significado, adaptado de Cohen (1998).

Com o intuito de observar a distribuição dos pontos e a proximidade com uma recta de tendência linear, os valores obtidos em X e Y foram representados num diagrama de dispersão. Da mesma forma, foi representada a respectiva recta de regressão com base na equação ou modelo de regressão linear simples.

A equação determina a relação entre as variáveis:

¹⁰² Entendido como a margem de erro.

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$$

Sendo que,

- Y é a variável dependente ou explicada;
- X é a variável independente ou explicativa;
- α e β são constantes;
- ε é uma variável que inclui factores residuais e possíveis erros de medição.

Calculou-se ainda, o coeficiente de determinação. Isto é, a partir da equação de regressão (R^2) foi possível verificar a variação do grau de X em torno da média, explicados por uma variação no grau de Y. Normalmente, esse valor pode ser interpretado como uma percentagem de dependência de Y em relação a X; quanto mais próximo o valor obtido for de 1 (100%) significa que a variação de Y em torno da média pode ser explicada por uma variação de X. Pelo contrário, quando mais próximo de 0 (0%), a variação de Y não pode ser explicada por uma variação de X, ficando então a depender de outros factores, externos (Reis, 2000; Ferreira, 2007; Pestana *et al.*, 2003).

4.4.3.1. Impacto Visual

Com o intuito de avaliar o grau de Impacto Visual dos Outdoors (original e alterado), procedeu-se ao cálculo das médias considerando o resultado obtido por cada questionário. O Impacto Visual dos Outdoors foi medido através de uma escala em que 1 (mín.) correspondia “impacto visual reduzido” e 5 (máx.) “impacto visual elevado”.

Na tabela 4.5. são apresentados os resultados obtidos, contemplando os valores mínimos e máximos atribuídos pelos inquiridos a cada Outdoor, média (\bar{x}), desvio-padrão (s) e intervalo de valores, correspondente a 68,28% das respostas.

Anunciante	Outdoor	Mín.	Máx.	\bar{x}	s	Cerca de 68,28% das respostas encontram-se dentro do intervalo	
Delta Cafés	Original (A)	1	5	2,31	0,892	1,41	3,20
	Alterado (B)	1	5	3,91	0,764	3,14	4,67
Dolce Vita	Original (A)	2	5	4,06	0,894	3,16	4,95
	Alterado (B)	2	5	3,87	0,864	3,00	4,73
Super Bock	Original (A)	1	5	2,99	0,896	2,09	3,88
	Alterado (B)	3	5	4,31	0,693	3,61	5,00
The Famous Grouse	Original (A)	2	5	3,48	0,837	2,64	4,31
	Alterado (B)	2	5	3,61	0,746	2,86	4,35
Opel	Original (A)	2	5	3,57	0,834	2,73	4,40
	Alterado (B)	2	5	4,06	0,675	3,38	4,73
Fluvial Lux Gardens	Original (A)	1	5	2,61	0,934	1,67	3,54
	Alterado (B)	1	5	3,53	0,995	2,53	4,52
Aston Martin, Jaguar e Lotus	Original (A)	1	5	3,25	1,015	2,23	4,26
	Alterado (B)	2	5	3,90	0,804	3,09	4,70
Johnnie Walker	Original (A)	2	5	3,91	0,876	3,03	4,78
	Alterado (B)	3	5	4,25	0,691	3,55	4,94
Rádio Popular	Original (A)	1	5	2,95	0,985	1,96	3,93
	Alterado (B)	1	5	3,71	0,971	2,73	4,68
Somague	Original (A)	1	5	3,26	1,031	2,22	4,29
	Alterado (B)	1	5	3,82	1,035	2,78	4,85
TMN ao virar da esquina	Original (A)	2	5	4,14	0,854	3,28	4,99
	Alterado (B)	3	5	4,36	0,647	3,71	5,00
Tvtel	Original (A)	2	5	3,81	0,762	3,04	4,57
	Alterado (B)	2	5	4,26	0,75	3,51	5,01
El Corte Inglés	Original (A)	1	5	3,34	1,177	2,16	4,51
	Alterado (B)	1	5	3,48	0,94	2,54	4,42
Porto Vivo	Original (A)	1	5	3,39	0,92	2,47	4,31
	Alterado (B)	1	5	3,83	0,923	2,90	4,75
TMN bluestore	Original (A)	2	5	4,14	0,823	3,31	4,96
	Alterado (B)	3	5	4,31	0,634	3,67	4,94
Vitamin Water	Original (A)	2	5	3,57	0,952	2,61	4,52
	Alterado (B)	2	5	3,88	0,973	2,90	4,85

Tab. 4.5. Impacto Visual nos Outdoors original (A) e alterado (B), dispostos por anunciante.

De uma forma geral, verificou-se que cada Outdoor alterado, face ao seu original, apresentou uma média superior. A única exceção remeteu para o Outdoor Dolce Vita, cuja média do A ($\bar{x} = 4,06$; $s=0,894$) foi superior à média do B ($\bar{x} = 3,87$; $s=0,864$). Destaca-se, ainda, o facto do

Outdoor original Delta Cafés ser o único que apresentou uma média inferior a 2,5 pontos, num máximo de 5 pontos, portanto negativa ($\bar{x} = 2,31$; $s=0,892$). A partir da ordenação decrescente dos resultados, foi elaborada a tabela 4.6.

Anunciante	Original (A)	Posição	Anunciante	Alterado (B)
TMN bluestore	4,14	1	TMN ao virar da esquina	4,36
TMN ao virar da esquina	4,14	2	Super Bock	4,31
Dolce Vita	4,06	3	TMN bluestore	4,31
Johnnie Walker	3,91	4	Tvtel	4,26
Tvtel	3,81	6	Johnnie Walker	4,25
Opel	3,57	6	Opel	4,06
Vitamin Water	3,57	7	Delta Cafés	3,91
The Famous Grouse	3,48	8	Aston Martin, Jaguar e Lotus	3,90
Porto Vivo	3,39	9	Vitamin Water	3,88
El Corte Inglés	3,34	10	Dolce Vita	3,87
Somague	3,26	11	Porto Vivo	3,83
Aston Martin, Jaguar e Lotus	3,25	12	Somague	3,82
Super Bock	2,99	13	Rádio Popular	3,71
Rádio Popular	2,95	14	The Famous Grouse	3,61
Fluvial Lux Gardens	2,61	15	Fluvial Lux Gardens	3,53
Delta Cafés	2,31	16	El Corte Inglés	3,48

Tab. 4.6. Impacto Visual dos Outdoors originais (A) e alterados (B) apresentados por ordem decrescente.

A partir dos dados registados na tabela precedente, nos Outdoors originais (A), as médias oscilaram entre 2,31 (Delta Cafés) e 4,14 pontos (TMN bluestore e TMN ao virar da esquina). Os anúncios da Delta Cafés, do Fluvial Lux Gardens, da Rádio Popular e da Super Bock são aqueles que apresentavam menor Impacto Visual. Por outro lado, Dolce Vita ($\bar{x} = 4,06$; $s=0,894$), TMN ao virar da esquina ($\bar{x} = 4,14$; $s=0,854$) e TMN bluestore ($\bar{x} = 4,14$; $s=0,823$) foram aqueles com maior Impacto Visual.

Em relação aos Outdoors alterados (B) verificou-se que as médias variam entre 3,48 (El Corte Inglés) e 4,36 pontos (TMN ao virar da esquina). Os anúncios que obtiveram valores mais baixos, resultando no menor Impacto Visual, segundo os inquiridos, foram: El Corte Inglés, Fluvial Lux Gardens e The Famous Grouse. Pelo contrário, Super Bock, TMN bluestore e TMN ao virar da esquina foram destacados pelo maior Impacto Visual.

Face aos resultados obtidos, significa que, na sua maioria, os Outdoors alterados (B) captaram e prenderam a atenção do observador. Na verdade, esta é a primeira função de um anúncio, tal como Elden *cit in* Balkafi (2005, *s.p.*) afirma, o principal objectivo da publicidade presente no Outdoor é “(...) to gather and attract consumers interest and Attention.”.

4.4.3.2. Visibilidade

Neste ponto pretende-se efectuar a análise sobre a Visibilidade dos Outdoors original (A) e alterado (B), com especial ênfase para a relação cromática entre elementos visuais e fundo (*background*).

A medição da Visibilidade dos Outdoors teve por base uma escala semelhante à da questão anterior, assim, 1 correspondia “nada visível” e 5 “muito visível”.

Na tabela 4.7. são apresentados os resultados.

Anunciante	Outdoor	Mín.	Máx.	\bar{x}	s	68,26% dos valores de uma distribuição normal encontram-se dentro do intervalo	
Delta Cafés	Original (A)	1	4	1,96	0,880	1,08	2,84
	Alterado (B)	2	5	4,35	0,757	3,59	5,10
Dolce Vita	Original (A)	2	5	4,19	0,762	3,42	4,95
	Alterado (B)	2	5	4,35	0,703	3,64	5,05
Super Bock	Original (A)	1	5	2,73	0,868	1,86	3,59
	Alterado (B)	3	5	4,53	0,598	3,93	5,12
The Famous Grouse	Original (A)	2	5	3,90	0,754	3,14	4,65
	Alterado (B)	2	5	4,04	0,751	3,28	4,79
Opel	Original (A)	1	5	3,14	0,773	2,36	3,91
	Alterado (B)	3	5	4,04	0,658	3,38	4,69
Fluvial Lux Gardens	Original (A)	1	5	2,58	0,784	1,79	3,36
	Alterado (B)	2	5	3,99	0,716	3,27	4,70
Aston Martin, Jaguar e Lotus	Original (A)	1	5	3,06	1,104	1,95	4,16
	Alterado (B)	2	5	4,23	0,759	3,47	4,98
Johnnie Walker	Original (A)	2	5	3,88	0,827	3,05	4,70
	Alterado (B)	3	5	4,22	0,700	3,52	4,92
Rádio Popular	Original (A)	1	5	3,22	0,754	2,46	3,97
	Alterado (B)	2	5	4,14	0,773	3,36	4,91
Somague	Original (A)	1	5	3,21	0,879	2,33	4,08
	Alterado (B)	3	5	4,23	0,647	3,58	4,87
TMN ao virar da esquina	Original (A)	2	5	4,00	0,874	3,12	4,87
	Alterado (B)	2	5	4,43	0,768	3,66	5,19
Tvtel	Original (A)	2	5	3,62	0,889	2,73	4,50
	Alterado (B)	2	5	4,21	0,695	3,51	4,90
El Corte Inglés	Original (A)	1	5	3,10	0,912	2,18	4,01
	Alterado (B)	1	5	3,90	0,804	3,09	4,70

(continuação)

Anunciante	Outdoor	Mín.	Máx.	\bar{x}	s	68,26% dos valores de uma distribuição normal encontram-se dentro do intervalo	
Porto Vivo	Original (A)	1	5	3,42	0,951	2,46	4,37
	Alterado (B)	2	5	4,23	0,759	3,47	4,98
TMN bluestore	Original (A)	2	5	4,00	0,688	3,31	4,68
	Alterado (B)	2	5	4,53	0,680	3,85	5,21
Vitamin Water	Original (A)	1	5	3,45	0,787	2,66	4,23
	Alterado (B)	1	5	4,06	0,864	3,19	4,92

Tab. 4.7. Visibilidade dos Outdoors original (A) e alterado (B), por anunciante.

Os Outdoors alterados apresentaram valor médio superior face ao seu original. Decrescentemente, a disposição dos Outdoors A e B são apresentados na tabela seguinte.

Anunciante	Original (A)	Posição	Anunciante	Alterado (B)
TMN bluestore	4,00	2	TMN bluestore	4,53
TMN ao virar da esquina	4,00	3	TMN ao virar da esquina	4,43
The Famous Grouse	3,90	4	Delta Cafés	4,35
Johnnie Walker	3,88	6	Dolce Vita	4,35
Tvtel	3,62	6	Aston Martin, Jaguar e Lotus	4,23
Vitamin Water	3,45	7	Porto Vivo	4,23
Porto Vivo	3,42	8	Somague	4,23
Rádio Popular	3,22	9	Johnnie Walker	4,22
Somague	3,21	10	Tvtel	4,21
Opel	3,14	11	Rádio Popular	4,14
El Corte Inglés	3,10	12	Vitamin Water	4,06
Aston Martin, Jaguar e Lotus	3,06	13	The Famous Grouse	4,04
Super Bock	2,73	14	Opel	4,04
Fluvial Lux Gardens	2,58	15	Fluvial Lux Gardens	3,99
Delta Cafés	1,96	16	El Corte Inglés	3,90

Tab. 4.8. Visibilidade dos Outdoors originais (A) e dos alterados (B) apresentados por ordem decrescente.

Como se pode verificar, os resultados dos Outdoors alterados (B) foram superiores aos obtidos pelos seus originais (A). Destaca-se o Outdoor alterado, situado em décimo sexto lugar, que apresentou uma diferença, de cerca, do dobro do valor atribuído ao anúncio original Delta Cafés (precisamente 1,96 pontos).

A relação cromática estabelecida é de extrema importância na promoção de Visibilidade e, conseqüente, Percepção da mensagem publicitária. Balkaf (2005, *s.p.*) evidencia a saturação, contraste e intensidade como factores de atractividade no Outdoor. O autor vai mais longe,

afirmando: “The emotional, mental and physical stimulusses of an individual determine the interest and attraction potential of a Billboard advertisement.”. Ainda sobre a relação cromática, a AOA determina: quanto mais forte for o contraste da luminosidade e tonalidade, mais forte será a composição visual do anúncio. Concluiu-se portanto, que, o uso adequado de combinações contrastantes auxilia a Visibilidade do Outdoor.

4.4.3.3. Legibilidade

A análise da Legibilidade dos Outdoors (original e alterado) baseou-se num cálculo semelhante ao anterior. A medição da Legibilidade teve por base uma escala idêntica à das questões anteriores, 1 correspondia “nada legível” e 5 “muito legível”.

Os resultados são apresentados a seguir.

Anunciante	Outdoor	Mín.	Máx.	\bar{x}	s	68,26% dos valores de uma distribuição normal encontram-se dentro do intervalo	
Delta Cafés	Original (A)	1	5	2,49	0,955	3,44	1,53
	Alterado (B)	2	5	4,10	0,754	4,85	3,34
Dolce Vita	Original (A)	3	5	4,45	0,619	5,06	3,83
	Alterado (B)	3	5	4,48	0,641	5,12	3,83
Super Bock	Original (A)	1	5	3,44	0,910	4,35	2,53
	Alterado (B)	3	5	4,44	0,618	5,05	3,82
The Famous Grouse	Original (A)	2	5	4,10	0,718	4,81	3,38
	Alterado (B)	3	5	4,21	0,695	4,90	3,51
Opel	Original (A)	1	5	3,30	0,828	4,12	2,47
	Alterado (B)	2	5	3,92	0,774	4,69	3,14
Fluvial Lux Gardens	Original (A)	1	5	2,62	0,932	3,55	1,68
	Alterado (B)	1	5	3,74	0,880	4,62	2,86
Aston Martin, Jaguar e Lotus	Original (A)	1	5	3,23	0,985	4,21	2,24
	Alterado (B)	2	5	4,16	0,844	5,00	3,31
Johnnie Walker	Original (A)	2	5	4,16	0,708	4,86	3,45
	Alterado (B)	2	5	4,22	0,661	4,88	3,55
Rádio Popular	Original (A)	1	5	3,29	0,841	4,13	2,44
	Alterado (B)	2	5	4,08	0,774	4,85	3,30

(continuação)

Anunciante	Outdoor	Mín.	Máx.	\bar{x}	s	68,26% dos valores de uma distribuição normal encontram-se dentro do intervalo	
Somague	Original (A)	1	5	3,82	0,956	4,77	2,86
	Alterado (B)	2	5	4,32	0,715	5,03	3,60
TMN ao virar da esquina	Original (A)	2	5	4,26	0,733	4,99	3,52
	Alterado (B)	3	5	4,57	0,594	5,16	3,97
Tvtel	Original (A)	1	5	3,53	0,836	4,36	2,69
	Alterado (B)	1	5	3,97	0,873	4,84	3,09
El Corte Inglés	Original (A)	1	4	2,84	0,961	3,80	1,87
	Alterado (B)	2	5	3,88	0,811	4,69	3,06
Porto Vivo	Original (A)	1	5	3,52	0,995	4,51	2,52
	Alterado (B)	2	5	4,19	0,762	4,95	3,42
TMN bluestore	Original (A)	2	5	4,29	0,723	5,01	3,56
	Alterado (B)	3	5	4,62	0,514	5,13	4,10
Vitamin Water	Original (A)	1	5	3,34	0,940	4,28	2,40
	Alterado (B)	1	5	3,71	1,011	4,72	2,69

Tab. 4.9. Legibilidade nos Outdoors original (A) e alterado (B), dispostos por anunciante.

No que diz respeito à Legibilidade, verificou-se que as médias dos valores dos Outdoors alterados (B) foram sempre superiores à dos seus originais (A). Apenas é de destacar os anúncios alterados (B) Dolce Vita e Johnnie Walker, por apresentarem uma diferença inferior a 0,10 pontos em relação aos seus originais. Portanto, concluiu-se que, as alterações executadas nos Outdoors (B) contribuíram para um aumento da Legibilidade. O original Delta Cafés ($\bar{x}=2,49$; $s=0,955$) foi, entre todos, aquele que apresentou uma média inferior. Dito de outra forma, considerando a escala de classificação, o valor obtido situa-se no quadrante inferior da escala de ($\bar{x} < 2,5$ num máximo de 5 pontos), ou seja, é negativo.

Com base na disposição decrescente dos resultados obtidos por cada Outdoor elaborou-se a tabela a seguir apresentada.

Anunciante	Original (A)	Posição	Anunciante	Alterado (B)
Dolce Vita	4,45	1	TMN bluestore	4,62
TMN bluestore	4,29	2	TMN ao virar da esquina	4,57
TMN ao virar da esquina	4,26	3	Dolce Vita	4,48
Johnnie Walker	4,16	4	El Corte Inglés	4,44
The Famous Grouse	4,10	6	Somague	4,32
Somague	3,82	6	Johnnie Walker	4,22
Tvtel	3,53	7	The Famous Grouse	4,21
Porto Vivo	3,52	8	Porto Vivo	4,19
Super Bock	3,44	9	Aston Martin, Jaguar e Lotus	4,16
El Corte Inglés	3,44	10	Delta Cafés	4,10
Vitamin Water	3,34	11	Rádio Popular	4,08
Opel	3,30	12	Tvtel	3,97
Rádio Popular	3,29	13	Opel	3,92
Aston Martin, Jaguar e Lotus	3,23	14	Super Bock	3,88
Fluvial Lux Gardens	2,62	15	Fluvial Lux Gardens	3,74
Delta Cafés	2,49	16	Vitamin Water	3,71

Tab. 4.10. Legibilidade dos Outdoors originais (A) e alterados (B) apresentados por ordem decrescente.

Conforme se pode verificar, a partir da alteração cromática dos elementos visuais, a Legibilidade do anúncio Delta Cafés melhorou consideravelmente, passando da última posição, para a 10ª posição, ou seja $\bar{x}_{\text{original}}=2,49$ e $\bar{x}_{\text{alterado}}=4,10$. De uma forma geral, os Outdoors alterados apresentaram pontuação mais elevada do que a atribuída ao seu original (A).

A Legibilidade no Outdoor é fundamental, considerando a rápida visualização a que está sujeito. Não basta apenas captar a atenção do consumidor, o anúncio deve respeitar alguns factores auxiliares na identificação e na discriminação dos elementos presentes na mensagem publicitária, os quais são promotores da sua correcta interpretação e compreensão. No seu estudo, Lotif *et al.* (2005) aferiram quanto aos princípios de Legibilidade na mensagem linguística presente no Outdoor. As autoras concluíram que o texto “deve ser curto e impactante”, tendo em conta as “características da fonte e o seu uso corrente”, o tamanho da letra, da linha e o espaçamento entre linhas.

Ainda considerando a importância da Legibilidade nos Outdoors, a AOA¹⁰³ definiu dez regras a ter presentes no momento da idealização:

1. Destacar a identificação do produto/anunciante;
2. Textos curtos (10 palavras no total, 5 no texto principal);

¹⁰³ Disponível em <http://www.americanoutdoor.net/>, consultado em 12/06/2010.

3. Palavras curtas (*shorter words=faster comprehension*);
4. Tamanho do texto grande e legível (será visualizado a distâncias entre 125 e 250m);
5. Aumentar à espessura da linha;
6. Maximizar os conteúdos visuais pequenos (*Think Large*);
7. Utilizar cores sólidas (*Be bold!*);
8. Potenciar o alto contraste (*Better contrast= better visibility*);
9. Simplificar, focar apenas uma ideia ou mensagem (*Less is more in Outdoor*);
10. Testar o anúncio, imprimi-lo e visualiza-lo a uma distância de 4,5m por um período não superior a 5 segundos.

4.4.3.4. Percepção

A medição do grau de Percepção dos Outdoors teve por base uma escala idêntica à utilizada na Legibilidade, portanto, 1 correspondia “nada perceptível” e 5 “muito perceptível”.

Os resultados obtidos são apresentados na tabela 4.11.

Anunciante	Outdoor	Mín.	Máx.	\bar{x}	s	68,26% dos valores de uma distribuição normal encontram-se dentro do intervalo	
Delta Cafés	Original (A)	1	5	2,43	0,850	1,58	3,28
	Alterado (B)	2	5	4,04	0,751	3,28	4,79
Dolce Vita	Original (A)	2	5	4,22	0,788	3,43	5,00
	Alterado (B)	2	5	4,39	0,746	3,64	5,13
Super Bock	Original (A)	1	5	3,25	0,861	2,38	4,11
	Alterado (B)	2	5	4,43	0,658	3,77	5,08
The Famous Grouse	Original (A)	2	5	3,84	0,812	3,02	4,65
	Alterado (B)	2	5	3,91	0,846	3,06	4,75
Opel	Original (A)	1	5	3,57	0,818	2,75	4,38
	Alterado (B)	2	5	4,05	0,705	3,34	4,75
Fluvial Lux Gardens	Original (A)	1	5	2,71	0,930	1,78	3,64
	Alterado (B)	1	5	3,73	0,941	2,78	4,67
Aston Martin, Jaguar e Lotus	Original (A)	2	5	3,32	0,895	2,42	4,21
	Alterado (B)	2	5	4,09	0,861	3,22	4,95
Johnnie Walker	Original (A)	2	5	3,94	0,713	3,22	4,65
	Alterado (B)	3	5	4,23	0,605	3,62	4,83
Rádio Popular	Original (A)	1	5	3,08	0,943	2,13	4,02
	Alterado (B)	2	5	3,79	0,848	2,94	4,63

(continuação)

Anunciante	Outdoor	Mín.	Máx.	\bar{x}	s	68,26% dos valores de uma distribuição normal encontram-se dentro do intervalo	
Somague	Original (A)	1	5	3,56	0,835	2,72	4,39
	Alterado (B)	2	5	4,09	0,781	3,30	4,871
TMN ao virar da esquina	Original (A)	2	5	4,12	0,811	3,30	4,93
	Alterado (B)	3	5	4,47	0,680	3,79	5,15
Tvtel	Original (A)	2	5	3,82	0,773	3,04	4,59
	Alterado (B)	2	5	4,18	0,721	3,45	4,90
El Corte Inglés	Original (A)	1	5	3,25	0,876	2,37	4,12
	Alterado (B)	1	5	3,78	0,805	2,97	4,58
Porto Vivo	Original (A)	1	5	3,68	0,880	2,80	4,56
	Alterado (B)	2	5	4,10	0,754	3,34	4,85
TMN bluestore	Original (A)	2	5	4,3	0,745	3,55	5,04
	Alterado (B)	3	5	4,58	0,547	4,03	5,12
Vitamin Water	Original (A)	2	5	3,57	0,818	2,75	4,38
	Alterado (B)	2	5	3,96	0,880	3,08	4,84

Tab. 4.11. Percepção nos Outdoors original (A) e alterado (B), dispostos por anunciante.

De uma forma geral, os Outdoors alterados (B) apresentaram uma média superior. O anúncio The Famous Grouse foi o único que apresentou valores de Percepção próximos (menos de 0,10 pontos de diferença); ou seja, $\bar{x}_{original}=3,84$ e $\bar{x}_{alterado}=3,91$.

De forma decrescente, os Outdoors foram dispostos conforme tabela 4.12.

Anunciante	Original (A)	Posição	Anunciante	Alterado (B)
TMN bluestore	4,30	1	TMN bluestore	4,58
Dolce Vita	4,22	2	TMN ao virar da esquina	4,47
TMN ao virar da esquina	4,12	3	Super Bock	4,43
Johnnie Walker	3,94	4	Dolce Vita	4,39
The Famous Grouse	3,84	6	Johnnie Walker	4,23
Tvtel	3,82	6	Tvtel	4,18
Porto Vivo	3,68	7	Porto Vivo	4,10
Opel	3,57	8	Aston Martin, Jaguar e Lotus	4,09
Vitamin Water	3,57	9	Somague	4,09
Somague	3,56	10	Opel	4,05
Aston Martin, Jaguar e Lotus	3,32	11	Delta Cafés	4,04
Super Bock	3,25	12	Vitamin Water	3,96
El Corte Inglés	3,25	13	The Famous Grouse	3,91
Rádio Popular	3,08	14	Rádio Popular	3,79
Fluvial Lux Gardens	2,71	15	El Corte Inglés	3,78
Delta Cafés	2,43	16	Fluvial Lux Gardens	3,73

Tab. 4.12. Percepção dos Outdoors originais (A) e dos alterados (B) apresentados por ordem decrescente.

No que à Percepção diz respeito, o Outdoor B obteve pontuação mais elevada do que o seu original (A). Numa escala de 1 a 5 pontos, os valores atribuídos aos Outdoors A situaram-se entre 2,43 e 4,43 pontos, para os Outdoors B entre 3,73 e 4,58 pontos.

A Percepção, em qualquer anúncio, é condição basilar, uma vez que promove a interpretação da mensagem presente no anúncio. Segundo Balkafil (2005, *s.p.*) os elementos visuais e a composição gráfica, presentes num Outdoor, devem ser elaborados tendo em conta a capacidade de percepção do observador, “As we know perception is a process by which the stimuli (light, color, sound) are selected, organized and interpreted.”.

4.4.3.5. Conteúdos estruturais: texto, forma e imagem

A avaliação dos conteúdos estruturais e a sua disposição no anúncio, considerando os níveis de importância de visualização, teve, igualmente, por base a uma escala em que 1 correspondia “pouco importante” e 5 “muito importante”.

Entenda-se por conteúdos estruturais a análise de três variáveis: texto principal, texto secundário, forma/imagem.

A seguir, na tabela 4.13., são apresentados os resultados obtidos.

Anunciante	Conteúdos Estruturais	Original (A)				Alterado (B)			
		\bar{x}	S	68,26% dos valores de uma distribuição normal encontram-se dentro do intervalo		\bar{x}	S	68,26% dos valores de uma distribuição normal encontram-se dentro do intervalo	
Delta Cafés	Texto Principal	2,81	0,844	1,97	3,65	3,16	0,708	2,45	3,87
	Texto Secundário	1,19	0,430	0,76	1,62	1,90	0,680	1,22	2,58
	Imagem	1,21	0,468	0,74	1,68	3,09	0,518	2,57	3,61
Dolce Vita	Texto Principal	3,90	0,552	3,35	4,45	3,6	0,621	2,98	4,22
	Texto Secundário	3,81	0,629	3,18	4,44	3,27	0,654	2,62	3,92
	Imagem/forma	2,90	0,447	2,45	3,35	2,66	0,940	1,72	3,60
Super Bock	Texto Principal	3,06	0,522	2,54	3,58	4,04	0,524	3,52	4,56
	Texto Secundário	1,97	0,648	1,32	2,62	1,78	0,681	1,10	2,46
	Imagem	2,17	0,677	1,49	2,85	3,36	0,626	2,73	3,99
The Famous Grouse	Texto Principal	3,09	0,632	2,46	3,72	3,30	0,515	2,79	3,82
	Texto Secundário	0	0	0	0	0	0	0	0
	Imagem	3,16	0,563	2,60	3,72	3,44	0,573	2,87	4,01
Opel	Texto Principal	3,01	0,573	2,44	3,58	4,00	0,513	3,49	4,51
	Texto Secundário	2,90	0,575	2,33	3,48	3,70	0,563	3,14	4,26
	Imagem	3,94	0,439	3,50	4,38	4,34	0,553	3,79	4,89

(continuação)

Anunciante	Conteúdos Estruturais	Original (A)				Alterado (B)			
		\bar{x}	S	68,26% dos valores de uma distribuição normal encontram-se dentro do intervalo		\bar{x}	S	68,26% dos valores de uma distribuição normal encontram-se dentro do intervalo	
Fluvial Lux Gardens	Texto Principal	1,88	0,707	1,17	2,59	2,91	0,611	2,30	3,52
	Texto Secundário	1,69	0,674	1,02	2,36	2,57	0,715	1,86	3,29
	Imagem	1,78	0,737	1,04	2,52	1,81	0,670	1,14	2,48
Aston Martin, Jaguar e Lotus	Texto Principal	2,81	0,726	2,08	3,54	3,12	0,743	2,38	3,86
	Texto Secundário	0	0	0	0	0	0	0	0
	Imagem/forma	3,01	0,678	2,33	3,69	4,03	0,725	3,31	4,76
Johnnie Walker	Texto Principal	3,30	0,844	2,46	4,14	3,92	0,602	3,32	4,52
	Texto Secundário	3,10	0,912	2,19	4,01	2,91	0,781	2,13	3,69
	Imagem	4,10	0,661	3,44	4,76	4,61	0,542	4,07	5,15
Rádio Popular	Texto Principal	2,40	0,815	1,59	3,22	4,14	0,663	3,48	4,80
	Texto Secundário	0	0	0	0	0	0	0	0
	Imagem/forma	2,83	0,750	2,08	3,58	2,83	0,801	2,03	3,63
Somague	Texto Principal	2,04	0,818	1,22	2,86	2,27	0,837	1,43	3,11
	Texto Secundário	0	0	0	0	0	0	0	0
	Imagem/forma	2,31	0,613	1,70	2,92	2,55	0,597	1,95	3,15
TMN ao virar da esquina	Texto Principal	4,18	0,790	3,39	4,97	4,44	0,596	3,84	5,04
	Texto Secundário	3,14	1,009	2,13	4,15	3,36	0,945	2,42	4,31
	Imagem	0	0	0	0	0	0	0	0
Tvtel	Texto Principal	3,90	0,804	3,10	4,70	4,39	0,652	3,74	5,04
	Texto Secundário	3,60	0,877	2,72	4,48	3,14	0,754	2,39	3,89
	Imagem	3,97	0,873	3,10	4,84	4,22	1,009	3,21	5,23
El Corte Inglés	Texto Principal	2,99	0,659	2,33	3,65	3,03	0,76	2,27	3,79
	Texto Secundário	2,04	0,549	1,49	2,59	2,86	0,622	2,24	3,48
	Imagem/forma	2,45	0,575	1,88	3,03	2,90	0,620	2,28	3,52
Porto Vivo	Texto Principal	3,82	0,601	3,22	4,42	4,22	0,599	3,62	4,82
	Texto Secundário	3,42	0,714	2,71	4,13	3,65	0,774	2,88	4,42
	Imagem/forma	3,70	0,859	2,84	4,56	4,10	0,64	3,46	4,74
TMN bluestore	Texto Principal	3,86	0,756	3,10	4,62	4,19	0,828	3,36	5,02
	Texto Secundário	0	0	0	0	0	0	0	0
	Imagem/forma	4,22	0,641	3,58	4,86	4,57	0,637	3,93	5,21
Vitamin Water	Texto Principal	3,74	0,849	2,89	4,59	4,21	0,767	3,44	4,98
	Texto Secundário	3,57	0,865	2,71	4,44	4,00	0,811	3,19	4,81
	Imagem	3,97	0,843	3,13	4,81	4,35	0,664	3,69	5,01

Tab. 4.13. Importância dos conteúdos estruturais dos Outdoors original (A) e alterado (B), dispostos por anunciante.

Conclui-se portanto, que, as alterações cromáticas efectuadas no sentido de diminuir o impacto ambiental do Outdoor tiveram pouca influência no grau de importância de cada conteúdo visual (texto principal, texto secundário e forma/imagem). Apenas em três Outdoors, se verificou a

alteração da ordem face ao Outdoor original: Fluvial Lux Gardens, Rádio Popular e TvTel. Segundo Balkaft (2005), no Outdoor deve-se evidenciar apenas os elementos que ajudam na compreensão da mensagem, com base em factores como a localização dos conteúdos estruturantes e o uso eficaz dos espaços brancos.

Nas situações acima descritas, não se observou diferenças de maior na Percepção do anúncio, conforme se pode observar na tabela 4.14.

Imagem do Outdoor	Outdoor original (A)	Outdoor alterado (B)
	1. "Fluvial Lux Gardens" (texto principal)	1. "Fluvial Lux Gardens" (texto principal)
	2. "Condomínio Fechado", "T2+1, T3, T4, T5 e T5+1 de LUXO" (...) (texto secundário)	2. Imagens fotográficas
	3. Imagens fotográficas	3. "Condomínio Fechado", "T2+1, T3, T4, T5 e T5+1 de LUXO" (...) (texto secundário)
	1. "PREÇOS BAIXOS, SEMPRE!" (texto principal)	1. "PREÇOS BAIXOS, SEMPRE!" (texto principal)
	2. Logótipo Rádio Popular	2. Logótipo Rádio Popular
	1. Imagem	1. "Tvtel/Próxima de si!" (texto principal)
	2. "Tvtel/Próxima de si!" (texto principal)	2. Imagem
	3. "TELEVISÃO/INTERNET/TELEFONE" (texto secundário)	3. "TELEVISÃO/INTERNET/TELEFONE" (texto secundário)

Tab. 4.14. Níveis de importância dos Outdoors originais vs alterados: Fluvial Lux Gardens, Rádio Popular e TvTel.

4.4.4. Perspectivas de análise

Com o intuito de se estudar o tipo de relação presente entre os factores: Impacto Visual, Visibilidade, Legibilidade e Percepção foram efectuados testes de correlação linear centrados no coeficiente de correlação de Pearson r (e respectivo nível de significância p), isto porque, é o indicado em variáveis do tipo quantitativo.

A partir das relações entre variáveis, inclui-se sobre o comportamento entre:

- a) Impacto Visual e Visibilidade;
- b) Impacto Visual e Legibilidade;
- c) Legibilidade e Visibilidade;
- d) Percepção e Visibilidade;
- e) Percepção e Legibilidade.

4.4.4.1. Impacto Visual e Visibilidade

Procurou-se analisar o Impacto Visual do Outdoor, com base na Visibilidade, a partir da relação cromática estabelecida entre elementos e fundo.

Os dados referentes aos Outdoors originais para análise são apresentados na tabela 4.15.

Outdoors originais (A)	Visibilidade	Impacto Visual
Delta Cafés	1,96	2,31
Fluvial Lux Gardens	2,58	2,61
Super Bock	2,73	2,99
Aston Martin, Jaguar e Lotus	3,06	3,25
El Corte Inglés	3,10	3,34
Opel	3,14	3,57
Somague	3,21	3,26
Rádio Popular	3,22	2,95
Porto Vivo	3,42	3,39
Vitamin Water	3,45	3,57
Tvtel	3,62	3,81
Johnnie Walker	3,88	3,91
The Famous Grouse	3,90	3,48
TMN ao virar da esquina	4,00	4,14
TMN bluestore	4,00	4,14
Dolce Vita	4,19	4,06

Tab. 4.15. Variáveis Visibilidade e Impacto Visual dos Outdoors originais (A).

O coeficiente de correlação obtido foi 0,93.

A partir do diagrama de dispersão pode-se observar o tipo de relação estabelecida, linear positiva (gráfico 4.1.).

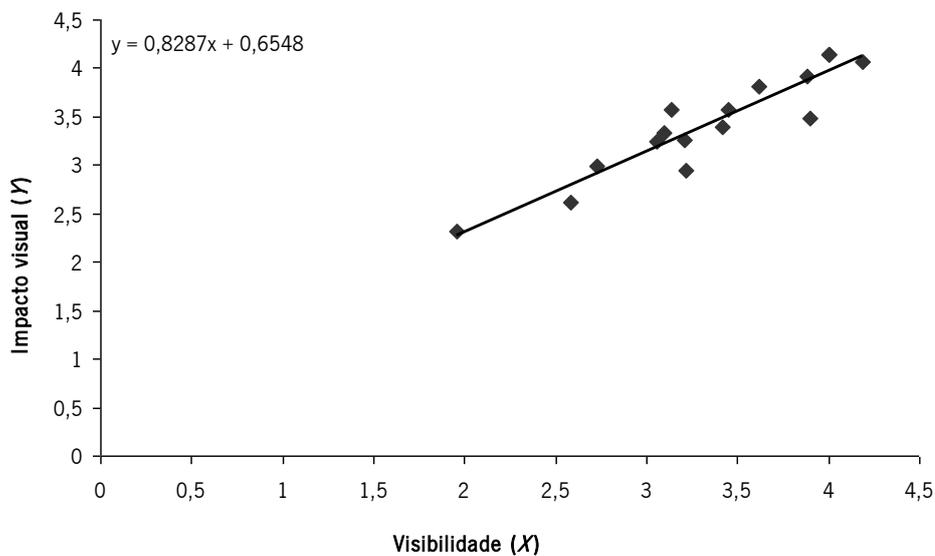


Gráfico 4.1. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Impacto Visual (Y) nos Outdoors originais (A).

Para cada um dos Outdoors originais (A), o coeficiente de correlação de Pearson entre Impacto Visual e Visibilidade, foi o seguinte (tabela 4.16.).

Significado da correlação	Anunciante	<i>r</i>	<i>p</i>
Alta positiva $0,6 \leq r < 0,8$	Delta Cafés	0,669**	0,000
	Aston Martin, Jaguar e Lotus	0,619**	0,000
	Rádio Popular	0,600**	0,000
Moderada positiva $0,4 \leq r < 0,6$	Fluvial Lux Gardens	0,585**	0,000
	Dolce Vita	0,581**	0,000
	Johnnie Walker	0,566**	0,000
	TMN ao virar da esquina	0,564**	0,000
	Porto Vivo	0,550**	0,000
	The Famous Grouse	0,456**	0,000
	Somague	0,419**	0,000
	TvTel	0,415**	0,000
	Vitamin Water	0,404**	0,000
Baixa positiva $0,2 \leq r < 0,4$	TMN bluestore	0,372**	0,001
	El Corte Inglés	0,347**	0,002
	Opel	0,300**	0,008
**Correlação significativa 0,01 (2tailed)			
Sem correlação: Super Bock			

Tab. 4.16. Correlações obtidas entre Impacto Visual e Visibilidade para cada um dos Outdoors originais (A).

Três Outdoors obtiveram uma correlação baixa positiva; nove, uma correlação moderada positiva; quatro, uma alta positiva e um não teve correlação.

Quanto ao coeficiente de determinação, o resultado foi 0,8671. Ou seja, 86,71% das variações no grau de Impacto Visual em torno da média podem ser explicados por variação do grau de Visibilidade do Outdoor, mantendo-se tudo o resto constante.

No que diz respeito aos Outdoors alterados, a correlação é ligeiramente mais baixa que a verificada nos Outdoors originais. A partir dos dados constantes na tabela 4.17., verifica-se que a relação estabelecida é linear positiva, com um coeficiente de correlação alto positivo: 0,759.

A distribuição dos pontos no diagrama de dispersão vai de encontro ao referido (gráfico 4.2.).

Outdoors alterados (B)	Visibilidade	Impacto Visual
El Corte Inglés	3,9	3,48
Fluvial Lux Gardens	3,99	3,53
Opel	4,04	4,06
The Famous Grouse	4,04	3,61
Vitamin Water	4,06	3,88
Rádio Popular	4,14	3,71
Tvtel	4,21	4,26
Johnnie Walker	4,22	4,25
Aston Martin, Jaguar e Lotus	4,23	3,9
Porto Vivo	4,23	3,83
Somague	4,23	3,82
Dolce Vita	4,35	3,87
Delta Cafés	4,35	3,91
TMN ao virar da esquina	4,43	4,31
Super Bock	4,53	4,31
TMN bluestore	4,53	4,36

Tab. 4.17. Variáveis Visibilidade e Impacto Visual dos Outdoors alterados (B).

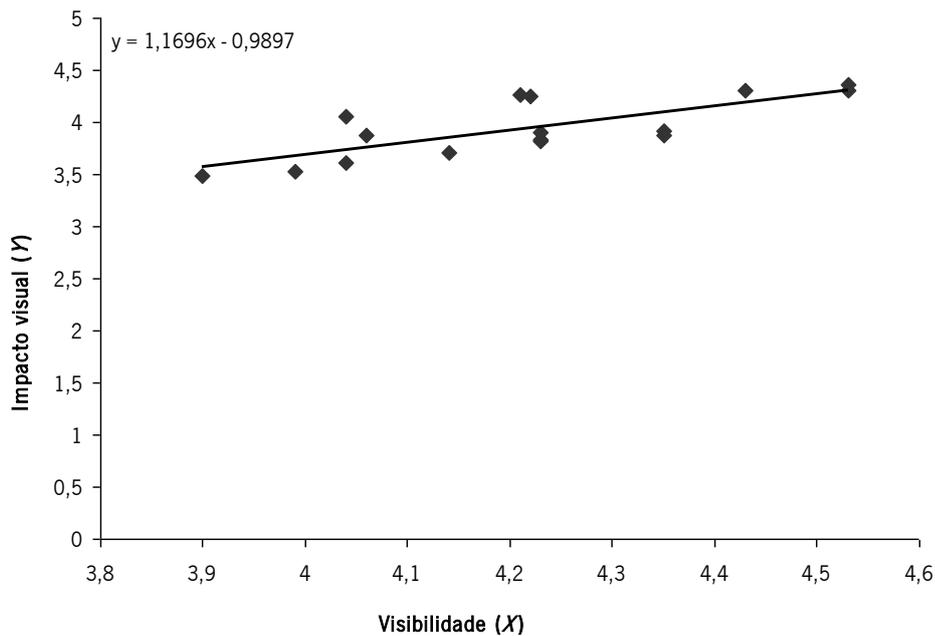


Gráfico 4.2. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Impacto Visual (Y) nos Outdoors alterados (B).

$R^2 = 0,5756$, significa que, 57,56% das variações no grau de Impacto Visual em torno da média podem ser explicadas por variação do grau de Visibilidade, mantendo-se tudo o resto constante. Na tabela 4.18. são apresentados os r e p para cada Outdoor alterado em análise.

Significado da correlação	Anunciante	<i>r</i>	<i>p</i>
Moderada positiva $0,4 \leq r < 0,6$	TMN ao virar da esquina	0,582 ^{**}	0,000
	Rádio Popular	0,563 ^{**}	0,000
	Aston Martin, Jaguar e Lotus	0,536 ^{**}	0,000
	Porto Vivo	0,508 ^{**}	0,000
	Delta Cafés	0,485 ^{**}	0,000
	Vitamin Water	0,463 ^{**}	0,000
	Fluvial Lux Gardens	0,453 ^{**}	0,000
	The Famous Grouse	0,450 ^{**}	0,000
	TMN bluestore	0,404 ^{**}	0,000
Baixa positiva $0,2 \leq r < 0,4$	Opel	0,379 ^{**}	0,001
	Dolce Vita	0,358 ^{**}	0,001
	TvTel	0,384 ^{**}	0,004
	Johnnie Walker	0,321 ^{**}	0,004
	Somague	0,320 ^{**}	0,005
	Super Bock	0,261 [*]	0,022
**Correlação significativa 0,01 (2tailed)			
Sem correlação: El Corte Inglés			

Tab. 4.18. Correlações obtidas entre Impacto Visual e Visibilidade para cada um dos Outdoors alterados (B).

Seis anúncios tiveram uma correlação Impacto Visual/Visibilidade baixa positiva; nove, uma correlação moderada positiva; um não teve correlação.

4.4.4.2. Impacto Visual e Legibilidade

A partir da Legibilidade dos elementos visuais, procurou-se entender o grau do Impacto Visual do Outdoor. Os valores obtidos em cada uma das variáveis foram:

Outdoors originais (A)	Legibilidade	Impacto Visual
Delta Cafés	2,43	2,31
Fluvial Lux Gardens	2,71	2,61
Rádio Popular	3,08	2,95
El Corte Inglés	3,25	3,34
Super Bock	3,25	2,99
Aston Martin, Jaguar e Lotus	3,32	3,25
Somague	3,56	3,26
Vitamin Water	3,57	3,57
Opel	3,57	3,57
Porto Vivo	3,68	3,39
Tvtel	3,82	3,81
The Famous Grouse	3,84	3,48
Johnnie Walker	3,94	3,91

(continuação)

Outdoors originais (A)	Legibilidade	Impacto Visual
TMN ao virar da esquina	4,12	4,14
Dolce Vita	4,22	4,06
TMN bluestore	4,30	4,14

Tab. 4.19. Variáveis Legibilidade e Impacto Visual nos Outdoors originais (A).

Com um $r = 0,97$, o diagrama de dispersão apresentou uma relação linear forte positiva, traduzida numa correlação alta positiva, conforme gráfico 4.3.

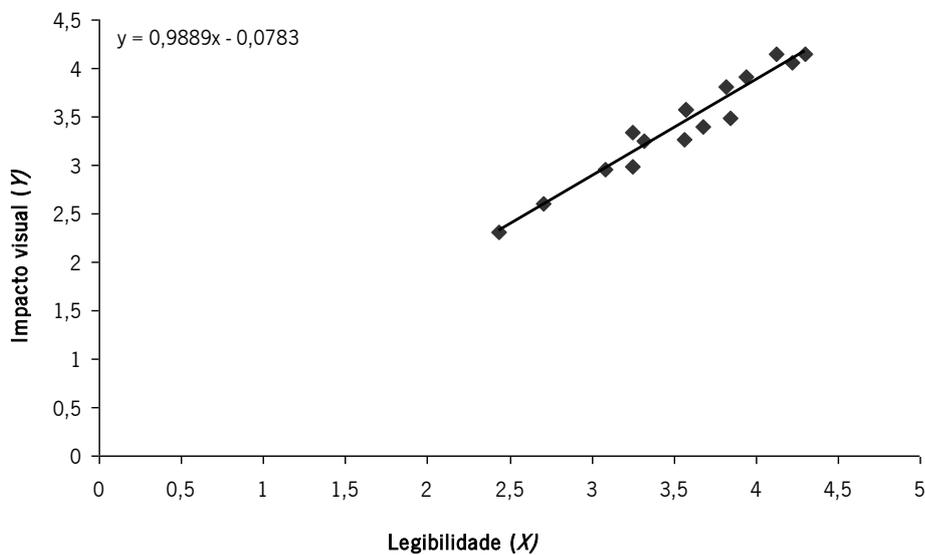


Gráfico 4.3. Relação entre as variáveis Legibilidade (X) e Impacto Visual (Y) nos Outdoors originais (A).

O coeficiente de determinação foi de 0,9395 significa, portanto, que, 93,95% das variações do grau de Impacto Visual em torno da média podem ser explicadas por variação do grau de Legibilidade, mantendo-se tudo o resto constante.

Para cada um dos Outdoors originais o coeficiente r e respectivo nível de significância p são apresentados a seguir.

Significado da correlação	Anunciante	<i>r</i>	<i>p</i>
Alta positiva $0,6 \leq r < 0,8$	Fluvial Lux Gardens	0,630 ^{**}	0,000
Moderada positiva $0,4 \leq r < 0,6$	Delta Cafés	0,543 ^{**}	0,000
	Aston Martin, Jaguar e Lotus	0,520 ^{**}	0,000
	Rádio Popular	0,511 ^{**}	0,000
	Porto Vivo	0,509 ^{**}	0,000
	The Famous Grouse	0,507 ^{**}	0,000
	Vitamin Water	0,472 ^{**}	0,000
	TMN ao virar da esquina	0,445 ^{**}	0,000
	Super Bock	0,443 ^{**}	0,000
	Dolce Vita	0,422 ^{**}	0,000
	Baixa positiva $0,2 \leq r < 0,4$	Somague	0,396 ^{**}
TvTel		0,392 ^{**}	0,000
Johnnie Walker		0,362 ^{**}	0,003
TMN bluestore		0,307 ^{**}	0,007
**Correlação significativa 0,01 (2tailed)			
Sem correlação: Opel e El Corte Inglés			

Tab. 4.20. Correlações obtidas entre Impacto Visual e Legibilidade para cada um dos Outdoors originais (A).

Face ao exposto, cinco Outdoors apresentaram uma correlação baixa positiva; nove, uma correlação moderada positiva; um, uma correlação alta positiva; um, não teve correlação.

No caso dos Outdoors alterados, os valores da Legibilidade e do Impacto Visual encontram-se descritos na tabela 4.21.

Outdoors alterados (B)	Legibilidade	Impacto Visual
Fluvial Lux Gardens	3,73	3,53
El Corte Inglés	3,78	3,48
Rádio Popular	3,79	3,71
The Famous Grouse	3,91	3,61
Vitamin Water	3,96	3,88
Delta Cafés	4,04	3,91
Opel	4,05	4,06
Aston Martin, Jaguar e Lotus	4,09	3,90
Somague	4,09	3,82
Porto Vivo	4,10	3,83
Tvtel	4,18	4,26
Johnnie Walker	4,23	4,25
Dolce Vita	4,39	3,87
Super Bock	4,43	4,31
TMN ao virar da esquina	4,47	4,31
TMN bluestore	4,58	4,36

Tab. 4.21. Variáveis Legibilidade e Impacto Visual dos Outdoors alterados (B).

O coeficiente de correlação de Pearson obtido foi 0,86. Ou seja, a relação entre as variáveis é muito alta positiva. Esta relação linear é possível de ser percebida através do diagrama de dispersão seguinte.

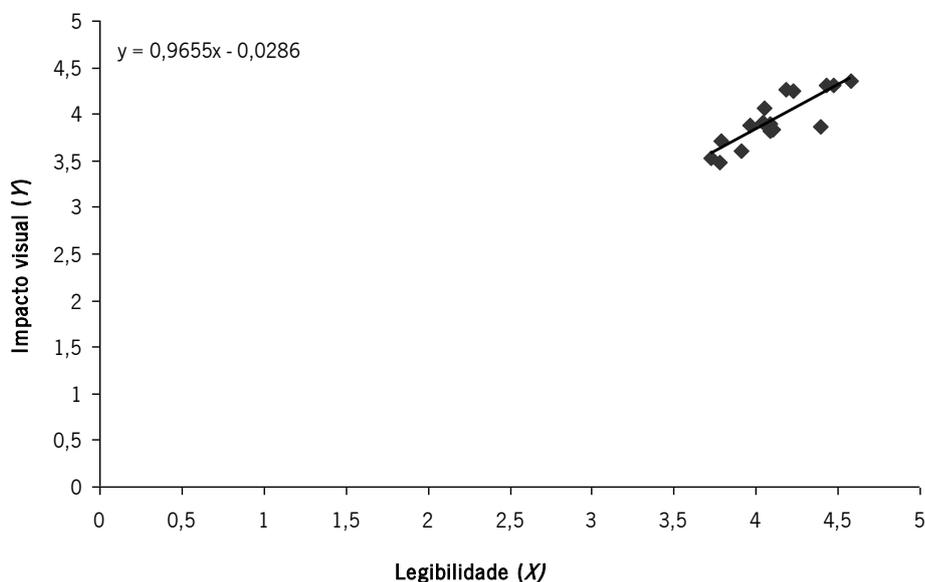


Gráfico 4.4. Relação entre as variáveis Legibilidade (X) e Impacto Visual (Y) nos Outdoors alterados (B).

O coeficiente de determinação foi 0,734. Ou seja, 73,4% das variações no grau de Impacto Visual dos Outdoors alterados em torno da média podem ser explicadas por variação do grau de Legibilidade, mantendo-se tudo o resto constante.

O comportamento relacional, para cada Outdoor alterado, encontrava-se distribuído conforme tabela 4.22. Cinco com uma correlação baixa positiva, dez com uma correlação moderada positiva e um sem correlação.

Significado da correlação	Anunciante	<i>r</i>	<i>p</i>
Moderada positiva $0,4 \leq r < 0,6$	Porto Vivo	0,571 ^{**}	0,000
	TMN ao virar da esquina	0,547 ^{**}	0,000
	Vitamin Water	0,541 ^{**}	0,000
	Rádio Popular	0,537 ^{**}	0,000
	Fluvial Lux Gardens	0,521 ^{**}	0,000
	Aston Martin, Jaguar e Lotus	0,489 ^{**}	0,000
	The Famous Grouse	0,481 ^{**}	0,000
	Super Bock	0,473 ^{**}	0,000
	Opel	0,438 ^{**}	0,000
	El Corte Inglés	0,420 ^{**}	0,000
	Somague	0,401 ^{**}	0,000

(continuação)

Significado da correlação	Anunciante	<i>r</i>	<i>p</i>
Baixa positiva $0,2 \leq r < 0,4$	TvTel	0,372 ^{**}	0,001
	TMN bluestore	0,365 ^{**}	0,001
	Johnnie Walker	0,340 ^{**}	0,003
	Dolce Vita	0,257 [*]	0,007
**Correlação significativa 0,01 (2tailed)			
*Correlação significativa 0,05 (2tailed)			
Sem correlação: Delta Cafés			

Tab. 4.22. Correlações obtidas entre Impacto Visual e Legibilidade para cada um dos Outdoors alterados (B).

4.4.4.3. Legibilidade e Visibilidade

Com o intuito de entender a relação estabelecida entre as variáveis Legibilidade e Visibilidade (com base na relação cromática entre figura e fundo), foi elaborada a análise que a seguir se apresenta. Os valores de cada variável estão descritos na tabela 4.23.

Outdoors originais (A)	Visibilidade	Legibilidade
Delta Cafés	1,96	2,43
Fluvial Lux Gardens	2,58	2,71
Super Bock	2,73	3,25
Aston Martin, Jaguar e Lotus	3,06	3,32
El Corte Inglés	3,10	3,25
Opel	3,14	3,57
Somague	3,21	3,56
Rádio Popular	3,22	3,08
Porto Vivo	3,42	3,68
Vitamin Water	3,45	3,57
Tvtel	3,62	3,82
Johnnie Walker	3,88	3,94
The Famous Grouse	3,90	3,84
TMN ao virar da esquina	4,00	4,12
Dolce Vita	4,00	4,22
TMN bluestore	4,19	4,30

Tab. 4.23. Variáveis Visibilidade e Legibilidade dos Outdoors originais (A).

O valor obtido na correlação de Pearson foi 0,95.

A disposição dos pontos no diagrama de dispersão é representada no gráfico 4.5.

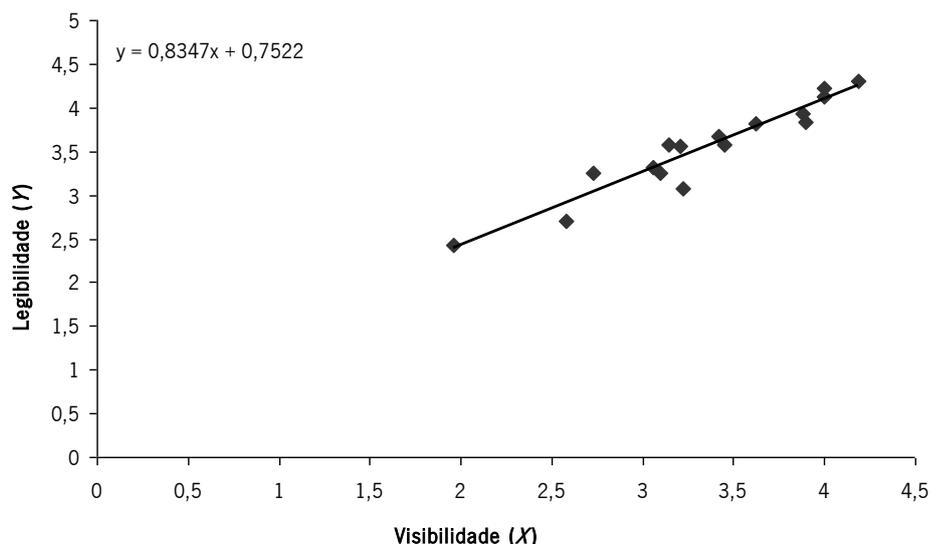


Gráfico 4.5. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Legibilidade (Y) nos Outdoors originais (A).

O coeficiente de determinação obtido foi 0,9158.

Na tabela 4.24., são apresentados os coeficientes de correlação de cada Outdoor original.

Significado da correlação	Anunciante	<i>r</i>	<i>p</i>
Alta positiva $0,6 \leq r < 0,8$	Porto Vivo	0,743 ^{**}	0,000
	Fluvial Lux Gardens	0,719 ^{**}	0,000
	Rádio Popular	0,688 ^{**}	0,000
	Delta Cafés	0,665 ^{**}	0,000
	Dolce Vita	0,647 ^{**}	0,000
	TMN ao virar da esquina	0,617 ^{**}	0,000
	TvTel	0,609 ^{**}	0,000
Moderada positiva $0,4 \leq r < 0,6$	The Famous Grouse	0,555 ^{**}	0,000
	Somague	0,547 ^{**}	0,000
	Aston Martin, Jaguar e Lotus	0,542 ^{**}	0,000
	Johnnie Walker	0,481 ^{**}	0,000
	TMN bluestore	0,476 ^{**}	0,000
	Vitamin Water	0,453 ^{**}	0,000
	Opel	0,446 ^{**}	0,000
Baixa positiva $0,2 \leq r < 0,4$	El Corte Inglés	0,304 [*]	0,007
	Super Bock	0,271 [*]	0,017
**Correlação significativa 0,01 (2tailed)			
* Correlação significativa 0,05 (2tailed)			

Tab. 4.24. Correlações obtidas entre Legibilidade e Visibilidade para cada um dos Outdoors originais (A).

A partir dos dados obtidos, verificou-se que há uma relação linear muito alta positiva entre Legibilidade e Visibilidade, com o valor de correlação de 0,95 (muito próximo de 1). Por outro lado,

em 91,58% das variações do grau de Legibilidade em torno da média podem ser explicadas por variação do grau da Visibilidade a partir da relação cromática, mantendo-se tudo o resto constante.

As correlações individuais apresentaram-se assim distribuídas: sete moderadas positivas, sete altas positivas e duas baixas positivas.

Em relação aos Outdoors alterados (B), a Legibilidade e Visibilidade obtiveram os valores descritos na tabela 4.25.

Outdoors alterados (B)	Visibilidade	Legibilidade
El Corte Inglés	3,9	3,78
Fluvial Lux Gardens	3,99	3,73
The Famous Grouse	4,04	3,91
Opel	4,04	4,05
Vitamin Water	4,06	3,96
Rádio Popular	4,14	3,79
Tvtel	4,21	4,18
Johnnie Walker	4,22	4,23
Somague	4,23	4,09
Porto Vivo	4,23	4,10
Aston Martin, Jaguar e Lotus	4,23	4,09
Delta Cafés	4,35	4,04
Dolce Vita	4,35	4,39
TMN ao virar da esquina	4,43	4,47
Super Bock	4,53	4,43
TMN bluestore	4,53	4,58

Tab. 4.25. Variáveis Visibilidade e Legibilidade dos Outdoors alterados (B).

O resultado do coeficiente de correlação foi 0,89.

O gráfico 4.6. é representativo da disposição dos pontos referente ao diagrama de dispersão.

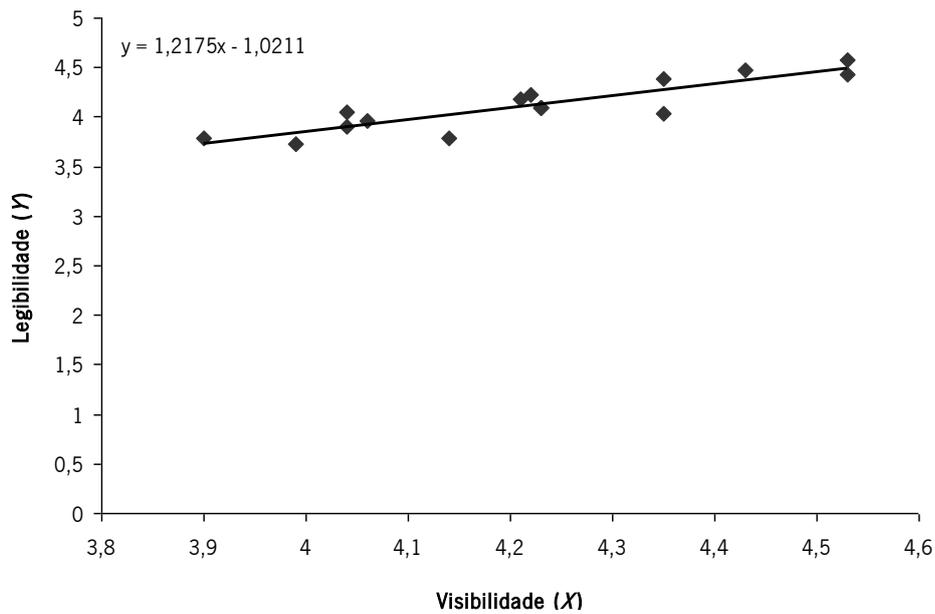


Gráfico 4.6. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Legibilidade (Y) nos Outdoors alterados (B).

O coeficiente de determinação foi 0,792.

Na tabela seguinte é mostrado o coeficiente r e respectivo nível de significância p referentes a cada um dos Outdoors alterados.

Significado da correlação	Anunciante	r	p
Alta positiva $0,6 \leq r < 0,8$	Rádio Popular	0,729**	0,000
	TMN ao virar da esquina	0,724**	0,000
	Aston Martin, Jaguar e Lotus	0,723**	0,000
	TvTel	0,681**	0,000
	Fluvial Lux Gardens	0,621**	0,000
	Porto Vivo	0,603**	0,000
Moderada positiva $0,4 \leq r < 0,6$	Somague	0,516**	0,000
	Delta Cafés	0,512**	0,000
	TMN bluestore	0,506**	0,000
	Johnnie Walker	0,490**	0,000
	The Famous Grouse	0,489**	0,000
	Vitamin Water	0,453**	0,000
	Dolce Vita	0,439**	0,000
	Super Bock	0,424**	0,000
	El Corte Inglés	0,424**	0,000
Baixa positiva $0,2 \leq r < 0,4$	Opel	0,316**	0,005
**Correlação significativa 0,01 (2tailed)			

Tab. 4.26. Correlações obtidas entre Legibilidade e Visibilidade para cada um dos Outdoors alterados (B).

Tendo em conta os resultados, os valores registados dos Outdoors alterados encontraram-se um pouco abaixo dos alcançados pelos Outdoors originais. No entanto, mais uma vez, a correlação entre as variáveis foi muito alta positiva, verificando-se uma relação da variação da Legibilidade face às alterações realizadas na Visibilidade. Significa que, 79,2% das variações do grau de Y em torno da média podem ser explicadas por variação do grau de X, mantendo-se tudo o resto constante. Em termos individuais, observou-se a seguinte distribuição: nove moderadas positivas, seis altas positivas e apenas uma baixa positiva.

4.4.4.4. Percepção e Visibilidade

Procurou-se, igualmente, compreender o comportamento entre Percepção e Visibilidade com base na relação cromática entre figura e fundo.

Na tabela 4.27. são definidos os valores obtidos em cada uma das variáveis nos Outdoors originais (A).

Outdoors originais (A)	Visibilidade	Percepção
Delta Cafés	1,96	2,49
Fluvial Lux Gardens	2,58	2,62
Super Bock	2,73	3,44
Aston Martin, Jaguar e Lotus	3,06	3,23
El Corte Inglés	3,10	2,84
Opel	3,14	3,30
Somague	3,21	3,82
Rádio Popular	3,22	3,29
Porto Vivo	3,42	3,52
Vitamin Water	3,45	3,34
Tvtel	3,62	3,53
Johnnie Walker	3,88	4,16
The Famous Grouse	3,90	4,10
TMN ao virar da esquina	4,00	4,26
TMN bluestore	4,00	4,29
Dolce Vita	4,19	4,45

Tab. 4.27. Variáveis Visibilidade e Percepção dos Outdoors originais (A).

O coeficiente obtido na correlação de Pearson foi 0,91.

O diagrama de dispersão apresentou a seguinte disposição de pontos.

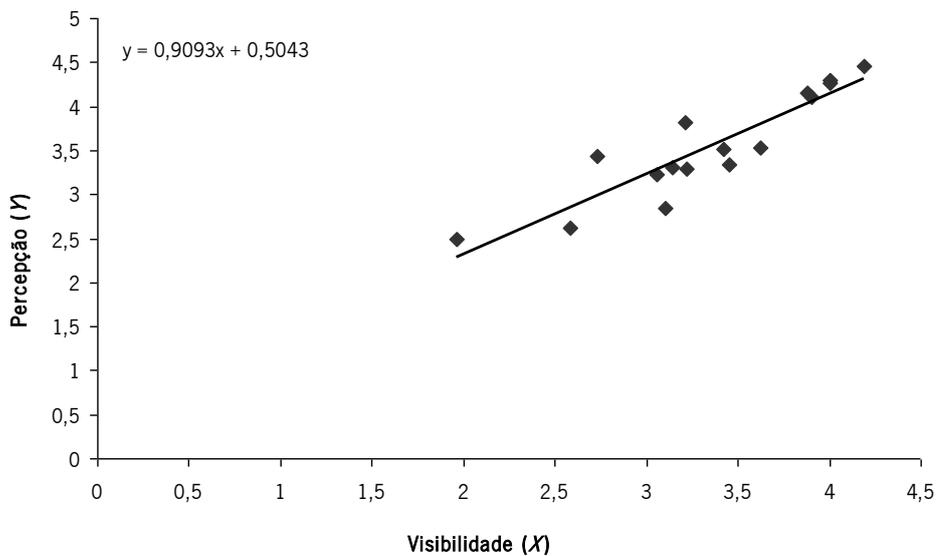


Gráfico 4.7. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Percepção (Y) nos Outdoors originais (A).

O coeficiente de determinação foi 0,8216.

Cada Outdoor A obteve a seguinte relação entre as variáveis Percepção e Visibilidade.

Significado da correlação	Anunciante	<i>r</i>	<i>p</i>
Alta positiva $0,6 \leq r < 0,8$	Porto Vivo	0,651 ^{**}	0,000
	The Famous Grouse	0,597 ^{**}	0,000
Moderada positiva $0,4 \leq r < 0,6$	Fluvial Lux Gardens	0,593 ^{**}	0,000
	Aston Martin, Jaguar e Lotus	0,591 ^{**}	0,000
	Delta Cafés	0,579 ^{**}	0,000
	TMN ao virar da esquina	0,576 ^{**}	0,000
	Somague	0,557 ^{**}	0,000
	Rádio Popular	0,549 ^{**}	0,000
	Johnnie Walker	0,545 ^{**}	0,000
	Dolce Vita	0,541 ^{**}	0,000
	TvTel	0,511 ^{**}	0,000
	Vitamin Water	0,470 ^{**}	0,000
	TMN bluestore	0,462 ^{**}	0,000
	Opel	0,452 ^{**}	0,002
	El Corte Inglés	0,445 ^{**}	0,002
	**Correlação significativa 0,01 (2tailed)		
Correlação nula: Super Bock			

Tab. 4.28. Correlações obtidas entre Percepção e Visibilidade para cada um dos Outdoors originais (A).

Conforme o exposto, observou-se uma relação muito alta positiva entre as variáveis e o coeficiente de correlação de Pearson próximo de 1. No que ao coeficiente de determinação diz respeito, cerca de 82,16% das variações do grau de Percepção em torno da média podem ser explicadas por variação do grau de Visibilidade, a partir da relação cromática, mantendo-se tudo o resto constante. Dos dezasseis anúncios, catorze apresentaram uma correlação moderada positiva.

Relativamente aos Outdoors alterados (B), os valores referentes às variáveis em análise são apresentados na tabela 4.29.

Outdoors alterados (B)	Visibilidade	Percepção
El Corte Inglés	3,90	3,88
Fluvial Lux Gardens	3,99	3,74
Opel	4,04	3,92
The Famous Grouse	4,04	4,21
Vitamin Water	4,06	3,71
Rádio Popular	4,14	4,08
Tvtel	4,21	3,97
Johnnie Walker	4,22	4,22
Aston Martin, Jaguar e Lotus	4,23	4,16
Porto Vivo	4,23	4,19
Somague	4,23	4,32
Dolce Vita	4,35	4,48
Delta Cafés	4,35	4,10
TMN ao virar da esquina	4,43	4,57
Super Bock	4,53	4,44
TMN bluestore	4,53	4,62

Tab. 4.29. Variáveis Visibilidade e Percepção dos Outdoors alterados (B).

O coeficiente de correlação foi na ordem dos 0,84.

A organização dos pontos no diagrama de dispersão está exposta no gráfico 4.8.

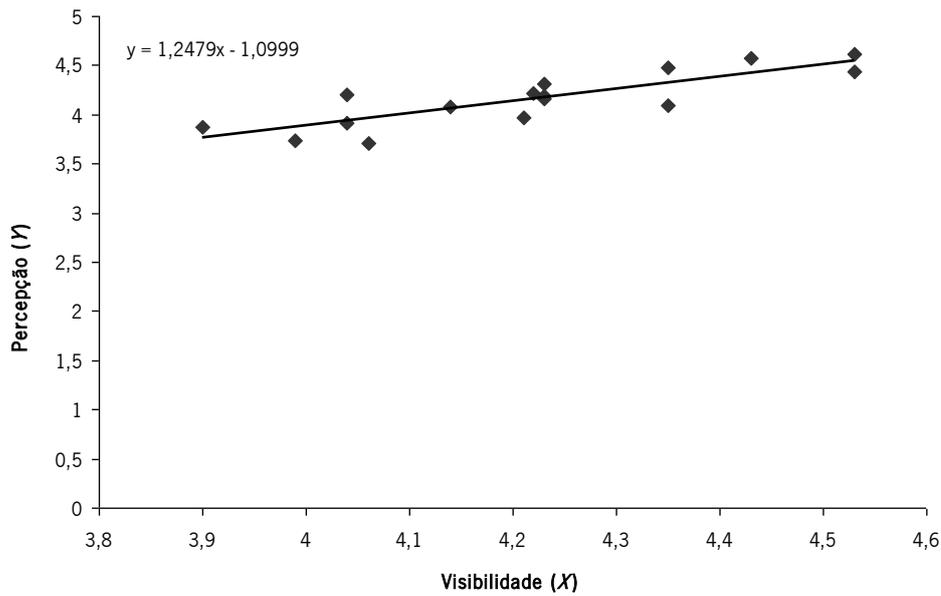


Gráfico 4.8. Relação entre as variáveis Visibilidade (X) e Percepção (Y) nos Outdoors alterados (B).

O coeficiente de determinação obtido foi 0,7051.

As correlações verificadas para cada Outdoor alterado (B) são:

Significado da correlação	Anunciante	<i>r</i>	<i>p</i>
Alta positiva $0,6 \leq r < 0,8$	Aston Martin, Jaguar e Lotus	0,692**	0,000
	TMN ao virar da esquina	0,669**	0,000
	Delta Cafés	0,656**	0,000
Moderada positiva $0,4 \leq r < 0,6$	Rádio Popular	0,588**	0,000
	Fluvial Lux Gardens	0,541**	0,000
	Johnnie Walker	0,529**	0,000
	The Famous Grouse	0,482**	0,000
	Porto Vivo	0,463**	0,000
	Vitamin Water	0,453**	0,000
	TvTel	0,449**	0,000
Baixa positiva $0,2 \leq r < 0,4$	TMN bluestore	0,391**	0,000
	Somague	0,374**	0,001
	Dolce Vita	0,338**	0,003
	Opel	0,308**	0,006
	Super Bock	0,282	0,013
**Correlação significativa 0,01 (2tailed)			
* Correlação significativa 0,05 (2tailed)			
Correlação nula: El Corte Inglés			

Tab. 4.30. Correlações obtidas entre Percepção e Visibilidade para cada um dos Outdoors alterados (B).

Concluiu-se, mais uma vez, que, a intensidade da relação entre as variáveis foi ligeiramente superior nos Outdoors originais. A correlação Visibilidade/Percepção em B foi muito alta positiva, situando-se nos 0,84 (próximo de 1).

Por outro lado, 70,51% das variações do grau de Percepção em torno da média podem ser explicadas por variação do grau de Visibilidade, mantendo-se tudo o resto constante. As correlações individuais foram distribuídas entre alta positiva e baixa positiva, sendo que sete são moderadas positivas, cinco baixas positivas e três altas positivas.

4.4.4.5. Percepção e Legibilidade

Face ao exposto, foi estudada a intensidade da associação linear entre Percepção e Legibilidade, através do coeficiente de correlação linear de Pearson r (conforme tabela 4.31.).

Outdoors originais (A)	Legibilidade	Percepção
Delta Cafés	2,43	2,49
Fluvial Lux Gardens	2,71	2,62
Rádio Popular	3,08	3,29
El Corte Inglés	3,25	2,84
Super Bock	3,25	3,44
Aston Martin, Jaguar e Lotus	3,32	3,23
Somague	3,56	3,82
Vitamin Water	3,57	3,34
Opel	3,57	3,30
Porto Vivo	3,68	3,52
Tvtel	3,82	3,53
The Famous Grouse	3,84	4,10
Johnnie Walker	3,94	4,16
TMN ao virar da esquina	4,12	4,26
Dolce Vita	4,22	4,45
TMN bluestore	4,30	4,29

Tab. 4.31. Variáveis Legibilidade e Percepção dos Outdoors originais (A).

Obteve-se portanto $r = 0,93$.

A partir do diagrama de dispersão, observou-se que a relação é linear positiva (gráfico 4.9.).

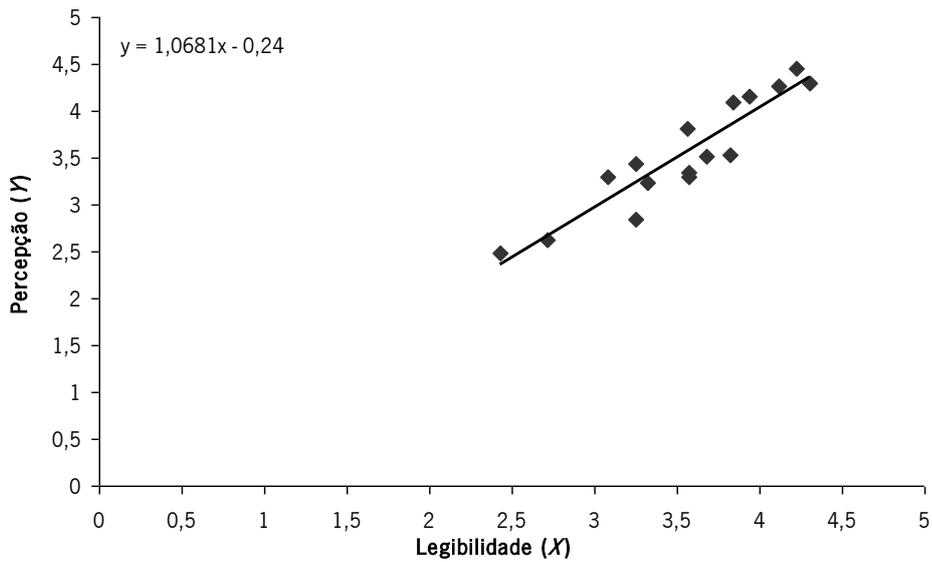


Gráfico 4.9. Relação entre as variáveis Legibilidade (X) e Percepção (Y) nos Outdoors originais (A).

O coeficiente de determinação obteve 0,8626.

Para uma análise mais detalhada, apresentam-se as correlações obtidas para cada Outdoor original (A).

Significado da correlação	Anunciante	<i>r</i>	<i>p</i>
Alta positiva $0,6 \leq r < 0,8$	Porto Vivo	0,661**	0,000
	Rádio Popular	0,652**	0,000
	Dolce Vita	0,601**	0,000
Moderada positiva $0,4 \leq r < 0,6$	Somague	0,590**	0,000
	Fluvial Lux Gardens	0,588**	0,000
	Delta Cafés	0,579**	0,000
	TMN bluestore	0,548**	0,000
	TMN ao virar da esquina	0,548	0,000
	Super Bock	0,464**	0,000
	TvTel	0,457**	0,000
	Aston Martin, Jaguar e Lotus	0,435**	0,000
	Vitamin Water	0,413**	0,000
	Johnnie Walker	0,411**	0,000
Baixa positiva $0,2 \leq r < 0,4$	Opel	0,327**	0,004
	The Famous Grouse	0,312**	0,006
	El Corte Inglés	0,312**	0,006
**Correlação significativa 0,01 (2tailed)			

Tab. 4.32. Correlações obtidas entre Percepção e Legibilidade para cada um dos Outdoors originais (A).

Concluiu-se que, há uma relação linear forte entre as variáveis X e Y. Dito de outra forma, a correlação obtida foi muito alta positiva, com um coeficiente de correlação linear de Pearson muito próximo de 1 (0,93). Igualmente, é possível afirmar que, 86,26% das variações do grau de Percepção em torno da média são explicados por variação do grau de Legibilidade, mantendo-se tudo o resto constante. Em termos individuais, a maioria dos Outdoors apresentou uma correlação moderada positiva.

Relativamente aos Outdoors alterados (B), os dados obtidos foram os seguintes,

Outdoors alterados (B)	Legibilidade	Percepção
Fluvial Lux Gardens	3,73	3,74
El Corte Inglés	3,78	3,88
Rádio Popular	3,79	4,08
The Famous Grouse	3,91	4,21
Vitamin Water	3,96	3,71
Delta Cafés	4,04	4,10
Opel	4,05	3,92
Aston Martin, Jaguar e Lotus	4,09	4,16
Somague	4,09	4,32
Porto Vivo	4,10	4,19
Tvtel	4,18	3,97
Johnnie Walker	4,23	4,22
Dolce Vita	4,39	4,48
Super Bock	4,43	4,44
TMN ao virar da esquina	4,47	4,57
TMN bluestore	4,58	4,62

Tab. 4.33. Variáveis Legibilidade e Percepção dos Outdoors alterados (B).

O coeficiente de correlação linear de Pearson foi 0,83.

No que ao diagrama de dispersão diz respeito, observou-se uma relação linear positiva, conforme gráfico 4.10.

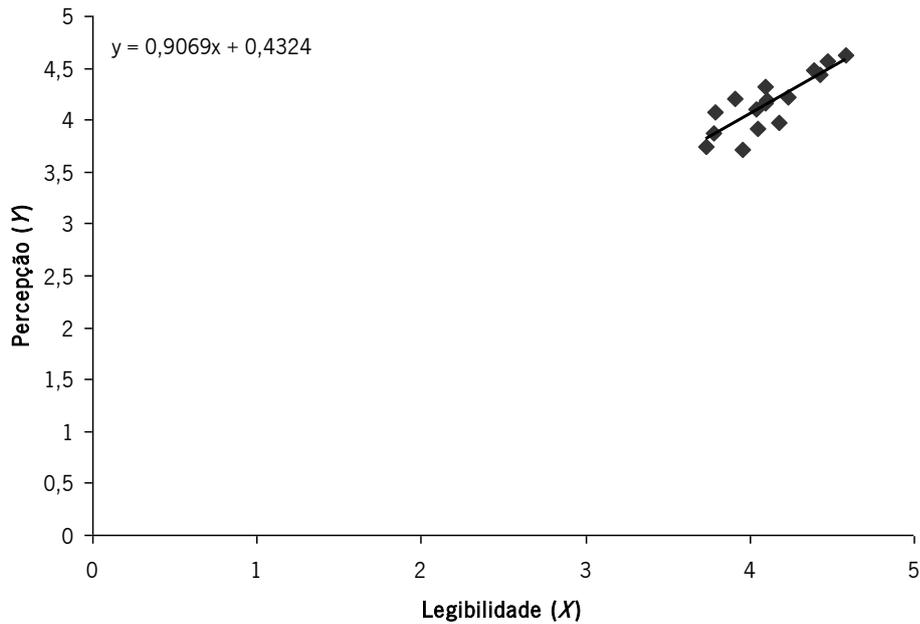


Gráfico 4.10. Relação entre as variáveis Legibilidade (X) e Percepção (Y) nos Outdoors alterados (B).

O cálculo do coeficiente de determinação obteve 0,697.

Para cada Outdoor alterado (B) a relação entre as variáveis Legibilidade e Percepção tem o seguinte comportamento,

Significado da correlação	Anunciante	<i>r</i>	<i>p</i>
Alta positiva $0,6 \leq r < 0,8$	TMN ao virar da esquina	0,730 ^{**}	0,000
	Rádio Popular	0,706 ^{**}	0,000
	Aston Martin, Jaguar e Lotus	0,650 ^{**}	0,000
Moderada positiva $0,4 \leq r < 0,6$	El Corte Inglés	0,585 ^{**}	0,000
	Porto Vivo	0,537 ^{**}	0,000
	Fluvial Lux Gardens	0,533 ^{**}	0,000
	Vitamin Water	0,520 ^{**}	0,000
	Somague	0,512 ^{**}	0,000
	Johnnie Walker	0,494 ^{**}	0,000
	Opel	0,466 ^{**}	0,000
	Delta Cafés	0,458 ^{**}	0,000
	TvTel	0,447 ^{**}	0,000
	TMN bluestore	0,419 ^{**}	0,000
Baixa positiva $0,2 \leq r < 0,4$	Dolce Vita	0,346 ^{**}	0,002
	Super Bock	0,346 ^{**}	0,002
	The Famous Grouse	0,312 ^{**}	0,006
**Correlação significativa 0,01 (2tailed)			

Tab. 4.34. Correlações obtidas entre Percepção e Legibilidade para cada um dos Outdoors alterados (B).

Face ao exposto, verificou-se que, a relação estabelecida entre as variáveis X e Y é menor que a ocorrida nos Outdoors originais (A). Porém, a correlação é muito alta positiva, igual à observada na situação anterior, com $r = 0,83$, entre $0,8 \leq r < 1$. Por outro lado, 69,70% das variações do grau de Percepção em torno da média podem ser explicadas por variação do grau de Legibilidade, mantendo-se tudo o resto constante. Nas correlações individuais, onze dos dezasseis Outdoors alterados (B) correlacionaram-se de forma moderada positiva.

De acordo com os resultados obtidos e descritos anteriormente, fica claro que a Percepção está intrinsecamente dependente do Impacto Visual, da Visibilidade e da Legibilidade. Deste modo, a correlação é, na larga maioria, muito alta positiva. Na verdade, as variáveis apresentam uma relação próxima e sincronizada, à medida que se efectua um incremento numa variável, verifica-se uma modificação linear na outra variável. Dito de outra forma,

- a) Maior a Visibilidade, maior o Impacto Visual;
- b) Maior a Visibilidade, maior a Legibilidade;
- c) Maior a Legibilidade, maior o Impacto Visual;
- d) Maior a Legibilidade, maior a Percepção.

Na verdade, a conjugação de todos estes factores potencia a eficácia publicitária. A cor presente no texto, formas e imagens do anúncio, as propriedades inerentes ao tipo de letra e texto e, também, a composição gráfica do anúncio fomentam a Visibilidade, a Legibilidade e a Percepção da mensagem publicitária (Balkaft, 2005).

4.4.5. Reflexão final

A partir da informação obtida, concluiu-se que, a alteração cromática efectuada não adulterou a mensagem publicitária presente no Outdoor. A larga maioria das respostas apontaram como superior o contraste dos conteúdos visuais do Outdoor alterado quando comparado com o original. Na verdade, alguns factores podem estar na base da escolha por preencher o fundo: a) preocupações ambientais reduzidas no momento da idealização do anúncio ou b) imposição técnica por parte do anunciante.

Seguidamente, são respondidas as questões de investigação levantadas em 4.4.1.

1. Há variação no Impacto Visual do Outdoor alterado relativamente ao seu original?

Da observação da tabela 4.5. e correspondente gráfico 4.11. conclui-se que, dos dezasseis Outdoors analisados, 93,75% das respostas concordaram que, quinze dos alterados, apresentam um Impacto Visual superior em relação ao seu original.

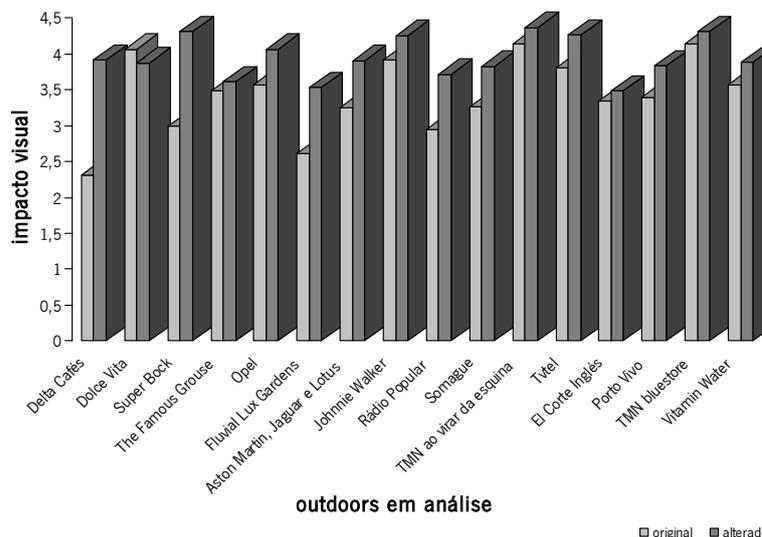


Gráfico 4.11. Resultados comparativos sobre o Impacto Visual entre o Outdoor original (A) e o alterado (B).

2. Há variação na Legibilidade dos conteúdos visuais do Outdoor alterado relativamente ao seu original?

A Legibilidade do alterado afirmou-se perante a do seu original. Cerca de 68,75% dos inquiridos atribuíram mais de 4 pontos numa escala de 1 a 5 pontos, sendo que o valor mais baixo atribuído pelos restantes inquiridos (31,25%) foi de 3,71 pontos (gráfico 4.12.).

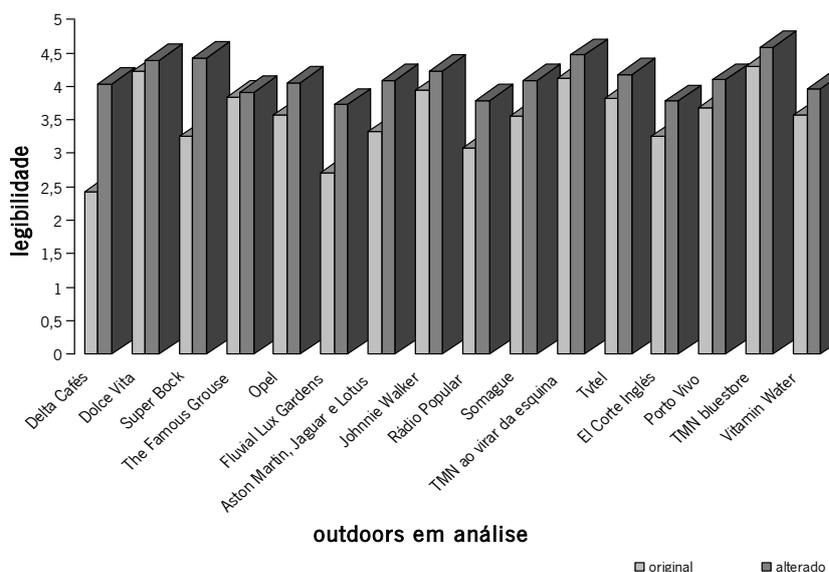


Gráfico 4.12. Resultados comparativos sobre a Legibilidade entre o Outdoor original (A) e o alterado (B).

3. Há variação na Percepção da mensagem publicitária do Outdoor alterado face ao seu original? Observou-se um incremento na Percepção da mensagem publicitária do Outdoor alterado em relação ao seu original. Cerca de 66% dos inquiridos concordaram que o alterado foi melhor percebido do que o seu original. No gráfico 4.13., são apresentados os resultados.

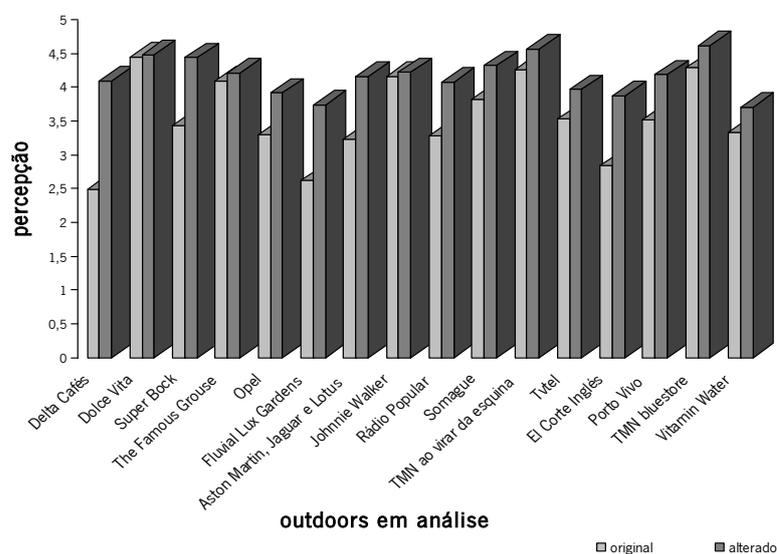


Gráfico 4.13. Resultados comparativos sobre a Percepção entre o Outdoor original (A) e o alterado (B).

4. Há variação na Visibilidade a partir da relação cromática estabelecida entre os elementos constituintes da mensagem publicitária e o fundo do anúncio do Outdoor alterado face seu original?

Os dezasseis Outdoors alterados apresentaram resultados superiores aos originais. No entanto, dois obtiveram 3,90 e 3,99 pontos, numa escala de 1 a 5 pontos, os restantes situaram-se entre 4,04 e 4,53 pontos, conforme gráfico 4.14.

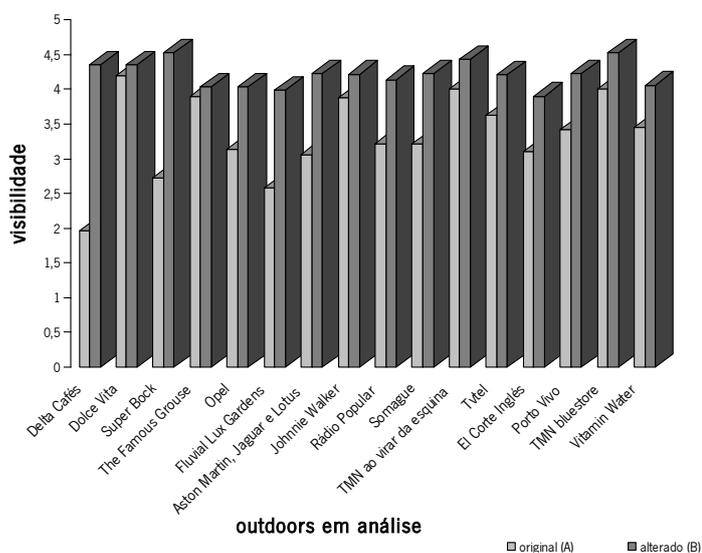


Gráfico 4.14. Resultados comparativos sobre a Visibilidade entre o Outdoor original (A) e o alterado (B).

5. Há variação na hierarquização do conteúdo visual do Outdoor alterado relativamente ao seu original?

Como resposta à questão levantada, a tabela 4.35. apresenta uma análise comparativa entre o definido sobre os níveis de importância antes da administração do questionário (conforme figura 4.10.) e a apreciação realizada pelos inquiridos.

Tipo de análise	Com base nos resultados do questionário Outdoor original e Outdoor alterado	
Outdoor em estudo: Delta Cafés		
1º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
2º Nível de importância	Imagem	Imagem
3º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário
Outdoor em estudo: Dolce Vita		
1º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
2º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário
3º Nível de importância	Forma	Forma
Outdoor em estudo: Super Bock		
1º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
2º Nível de importância	Imagem	Imagem
3º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário
Outdoor em estudo: The Famous Grouse		
1º Nível de importância	Imagem	Imagem
2º Nível de importância	Texto principal	Texto principal

(continuação)

Tipo de análise	Com base nos resultados do questionário Outdoor original e Outdoor alterado	
Outdoor em estudo: Opel		
1º Nível de importância	Imagem	Imagem
2º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
3º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário
Outdoor em estudo: The Famous Grouse		
1º Nível de importância	Imagem	Imagem
2º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
Outdoor em estudo: Opel		
1º Nível de importância	Imagem	Imagem
2º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
3º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário
Outdoor em estudo: Fluvial Lux Gardens		
1º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
2º Nível de importância	Imagem	Texto secundário
3º Nível de importância	Texto secundário	Imagem
Outdoor em estudo: Aston Matim, Jaguar e Lotus		
1º Nível de importância	Forma	Forma
2º Nível de importância	Texto principal	Texto principal

(continuação)

Tipo de análise	Com base nos resultados do questionário Outdoor original e Outdoor alterado	
Outdoor em estudo: Johnnie Walker		
1º Nível de importância	Forma	Forma
2º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
3º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário
Outdoor em estudo: Rádio Popular		
1º Nível de importância	Forma	Texto principal
2º Nível de importância	Texto principal	Forma
Outdoor em estudo: Somague		
1º Nível de importância	Forma	Forma
2º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
Outdoor em estudo: TMN ao virar da esquina		
1º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
2º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário
Outdoor em estudo: TvTel		
1º Nível de importância	Imagem	Texto principal
2º Nível de importância	Texto principal	Imagem
3º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário

(continuação)

Tipo de análise	Com base nos resultados do questionário Outdoor original e Outdoor alterado	
Outdoor em estudo: El Corte Inglés		
1º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
2º Nível de importância	Forma	Forma
3º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário
Outdoor em estudo: Porto Vivo		
1º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
2º Nível de importância	Forma	Forma
3º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário
Outdoor em estudo: TMN bluestore		
1º Nível de importância	Forma	Forma
2º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
Outdoor em estudo: Vitamin Water		
1º Nível de importância	Imagem	Imagem
2º Nível de importância	Texto principal	Texto principal
3º Nível de importância	Texto secundário	Texto secundário

Tab. 4.35. Análise comparativa com base nos níveis de importância dos Outdoors.

Face ao exposto, no que respeita ao comportamento do conteúdo visual entre anúncio original e alterado, observou-se que o nível de importância dos conteúdos visuais modificou-se em três dos dezasseis Outdoors: Fluvial Lux Gardens, Rádio Popular e TvTel. Porém, esta situação não prejudicou a leitura visual e compreensão da mensagem publicitária presente nos anúncios. Nos

três Outdoors referidos, a pontuação atribuída a alguns dos conteúdos do alterado foi, manifestamente, superior quando comparada com os mesmos conteúdos presentes no Outdoor original, conforme se pode observar na tabela 4.36. Salienta-se que, a atribuição de pontuação superior repetiu-se também nos outros anúncios analisados, no entanto, apenas nestes três alterou a ordem hierárquica dos conteúdos visuais. De certa forma, parece poder afirmar-se que, a alteração cromática do fundo para a cor do suporte (branco) potenciou a força intrínseca dos elementos constituintes da mensagem publicitária.

	Outdoor original	Outdoor alterado	Outdoor original	Outdoor alterado	Outdoor original	Outdoor alterado
Texto principal	1,88	2,91	2,4	4,14	3,90	4,39
Texto secundário	1,69	2,57	0	0	3,60	3,14
Imagem/forma	1,78	1,81	2,83	2,83	3,97	4,22

Tab. 4.36. Análise comparativa da pontuação atribuída a três Outdoors em estudo.

Quanto às questões 6, 7, 8 e 9 levantadas em 4.4.1, podem ser analisadas conjuntamente, tendo em conta o tipo de relação estabelecida entre:

- a) Impacto Visual e Visibilidade;
- b) Impacto Visual e Legibilidade;
- c) Legibilidade e Visibilidade;
- d) Percepção e Visibilidade;
- e) Percepção e Legibilidade.

Como esperado, os resultados foram de encontro às expectativas criadas. O grau de dependência entre as variáveis acima descritas foi muito elevado, na medida em que se verificou uma variação concomitante em A e em B. Tendo em conta a rápida visualização a que o Outdoor está sujeito, reflectir sobre o Impacto Visual, a Visibilidade (a partir da relação cromática fundo/superfície dos conteúdos estruturais), a Legibilidade e a Percepção é essencial para despertar o interesse do observador potenciando assim, a memorização da mensagem publicitária. Factor de elevada relevância para o cumprimento dos objectivos de comunicação.

Parece poder afirmar-se, portanto, que, a redução na área impressa com o propósito de minimizar as consequências ambientais resultantes da impressão do Outdoor não prejudicou:

- a) O processo de captação da atenção do observador, promovido pelos conteúdos visuais (Impacto Visual);
- b) O comportamento da relação cromática na efectividade da identidade dos elementos gráficos (Visibilidade) e da clareza visual (Legibilidade);
- c) O modo como a informação visual proporciona a correcta interpretação da mensagem publicitária (Percepção).

Aliás, verificou-se que, o resultado do Impacto Visual de apenas um Outdoor original superou o do alterado em 0,19 pontos, numa escala de 1 a 5. Nos restantes resultados, o Outdoor alterado obteve uma pontuação superior em relação ao seu original.

Quanto aos níveis de importância, a pontuação atribuída aos conteúdos do Outdoor alterado mostrou-se superior, o que leva a concluir que a alteração cromática do fundo potenciou o contraste visual dos elementos.

Sintetizando, tendo em conta a minimização da área impressa do Outdoor e os resultados obtidos no questionário, uma postura ecológica mostra-se vantajosa, uma vez que:

1. Promove a redução nas consequências ambientais afectas à impressão e tintas envolvidas;
2. Intervém de forma positiva na composição gráfica do Outdoor, ao maximizar o contraste dos seus conteúdos visuais;
3. Contribui para a boa reputação da empresa anunciante, ao demonstrar uma preocupação com a redução no impacto ambiental da sua publicidade.

Pela pertinência que lhe é inerente, no ponto seguinte, são apontadas algumas orientações auxiliaadoras para um comportamento ecológico na idealização do Outdoor.

4.5. Quatro orientações básicas para idealização do Outdoor visando o menor impacto ambiental

Tendo em conta o exposto, tecem-se quatro orientações com o desígnio de minimizar as consequências ambientais provocadas pelas centenas e centenas de metros quadrados

impressos com mensagens de cariz publicitário e propagandístico. Respeitando os objectivos comunicacionais estabelecidos, a partir de uma ponderação dos principais factores no momento da concepção de um anúncio Outdoor, são destacados os seguintes pontos:

1. Reduzir a área de impressão;
2. Utilizar percentagens da cor em vez da cor sólida;
3. Assumir a cor suporte (branco) para fundo (*background*);
4. Optar por contrastes cromáticos que não utilizem misturas de cor na sua composição, evitando desta forma a aplicação de duas ou mais cores para a formulação da tonalidade.

A seguir é feita uma reflexão em torno da utilização do anúncio, como instrumento de manifestação de uma postura que pretende ser ambientalmente correcta.

4.6. Um apontamento sobre o anúncio publicitário na defesa do ambiente

A causa a favor da defesa pelo meio ambiente vê na publicidade a capacidade de maximizar mensagem a transmitir, sobretudo em situações como a preservação de espécies, a sustentabilidade ecológica, a redução do consumo de produtos provenientes de fontes não renováveis. Toda a participação, que tenha como objectivo a mudança de comportamentos e atitudes em prol da causa ambiental, assume uma linguagem singular, facilmente, identificada pelo observador. Assim, sustentadas pelo teor persuasivo inerente à mensagem publicitária, imagens relacionadas com destruição de florestas, manifestações públicas denunciadoras de um comportamento menos ecológico levado a cabo por uma entidade, ou até determinada simbologia: árvores, animais, flores, áreas ajardinadas e a cor verde, fazem parte do universo visual associado à defesa da causa ambiental.

Vários estudos analisados focam o consumidor verde, procurando definir o perfil com base no seu comportamento, de acordo com o estudo de Guimarães (2006). Ou então, a partir da decisão de compra, como o trabalho desenvolvido por Makower (*cit in* Filho, 2004). Outras análises centram-se na categorização da abordagem publicitária de teor ambiental, a partir da tipologia dos seus conteúdos (denunciativa, angariadora, vendedora, institucional e eco sustentável) ou na aplicação de um modelo de actuação do anúncio verde, proposto por Hansen e Wagner (*cit in* Filho, 2004).

A publicidade a favor da defesa do ambiente centra-se, sobretudo, na mensagem a transmitir com o recurso a um código visual próprio. O anúncio publicitário impresso (composto por suporte e tinta) pretende mudar comportamentos, sem que, na realidade, cumpra com os valores por si próprio defendidos. Significa que, os anunciantes defendem uma mensagem ambientalmente correcta, no entanto, não a manifestam de forma efectiva. Este tipo de postura no anúncio publicitário tem sido alvo de estudo pelo facto de interferir de forma directa na percepção que o consumidor tem sobre o produto e a marca anunciados. Conhecido por *greenwashing*, este comportamento é definido por Walsh (2008)¹⁰⁴, num artigo publicado na Time Magazine, como “(...) misleading marketing about environmental benefits of a product.”. Como resultado desta *lavagem verde*, alguns investigadores apontam a perda de confiança dos consumidores em toda a publicidade ecológica (ou verde) (Wheaton, 2008; Calston *et al.* 1996; Marciniak, 2009).

No sentido de esclarecer o público sobre a veracidade dos produtos consumidos, relativamente ao impacto ambiental diz respeito, em 1992, nos Estados Unidos da América, a *Federal Trade Commission* (FCT), em cooperação com a *US Environmental Protection Agency* (EPA), desenvolveu um folheto informativo sobre o produto verde, como forma de auxiliar o consumidor no momento da decisão de compra.

Ainda sobre a publicidade verde, Carlson *et al.* (1996) advogam que assenta, essencialmente, em dois pontos: a) conteúdos vagos e/ou ambíguos sobre o desempenho do produto e b) na divulgação do compromisso ambiental da organização. No seu estudo, os autores apontam quatro categorias que estão na base do anúncio verde:

1. Orientação para o produto, centrado nos atributos do produto, exemplo. “Produto biodegradável.”;
2. Orientação no processo, apoiado no método de fabrico, na tecnologia aplicada e na gestão dos resíduos, com claros benefícios ambientais, exemplo, “Quase 80% de todas as peças plásticas do VAIO série W são fabricadas com materiais reciclados, incluindo policarbonatos recuperados da indústria dos CDs e DVDs.”;
3. Orientação na imagem de marca, a partir do estabelecimento de uma associação da organização à causa ambiental ou apoiando o consumidor numa determinada acção de

¹⁰⁴ Disponível em <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1840562,00.html>, consultado em 12/07/2011.

teor ambiental, exemplo, “Por cada garrafa, nasce uma árvore. Já plantámos mais de 600 mil e vamos continuar.”;

4. Reivindicação de teor ambiental, envolvendo uma afirmação independente sobre um determinado facto, exemplo, “Desde a grande libertação de gás metano, há 55 milhões de anos atrás, que os oceanos não experienciavam um processo de acidificação tão rápido como actualmente.”.

Não são tecidos quaisquer apontamentos sobre os anúncios publicitários a partir das categorias referidas, pela razão de que tais estudos exigiriam um enquadramento teórico profundo sobre a mensagem publicitária centrada na linguística, semiótica e estratégia, situação não enquadrável nesta investigação.

Kobayashi *et al.* (2010), no seu estudo, concluíram que, na grande maioria dos casos, a publicidade verde centra-se, sobretudo, na mensagem (em acções ambientais, projectos nos quais as organizações estão envolvidas e dados estatísticos), deixando, para segundo plano, aspectos relacionados com o impacto ambiental do processo de produção do anúncio, desde a sua veiculação até à gestão dos resíduos do suporte no qual foi impresso. Marcília (2009) também partilha esta opinião ao afirmar que, a responsabilidade corporativa de cariz ambiental deveria fazer parte dos objectivos organizacionais (e que só depois de os cumprirem), poderiam manifestar-se através de estratégias de divulgação. Fica claro que, a consciência ambiental deve estar presente em todas as acções e práticas que envolvam a organização.

Actualmente, os materiais usados na elaboração do Outdoor são prejudiciais ao ambiente, razão pela qual não se enquadram na legislação em vigor (conforme o n.º 2, do artigo 4.º da Lei n.º 97/88 de 17 de Agosto referente à afixação e inscrição de mensagens de publicidade e propaganda, com a nova redacção dada pela Lei n.º 23/2000 de 23 de Agosto). Na verdade, soluções biodegradáveis substitutas do tecido de poliéster revestido a resina de PVC, para aplicação na indústria publicitária, ainda não se encontram disponíveis no mercado. Também as tintas usadas na impressão do Outdoor apresentam elevado impacto ambiental, conforme já foi referido neste estudo. Tendo em conta a carência de soluções biodegradáveis, torna-se determinante uma atitude ecológica na idealização da mensagem publicitária.

A definição de um procedimento ecológico na idealização e criação de anúncios, particularmente no Outdoor Personalizado, considerando a sua dimensão, deve ser seguido, procurando assegurar a redução dos efeitos nocivos, promovidos pela impressão de suportes publicitários.

Parte B – Uma abordagem sobre o design em estruturas tensionadas para Arquitectura Têxtil

As estruturas tensionadas foram alvo de análise por dois motivos: 1) por utilizar na sua produção poliéster revestido a PVC e 2) por serem um potencial veículo para a difusão de mensagens de elevado teor comunicacional.

A maximização do Impacto Visual pode ser obtida pela conjugação do design da estrutura tensionada com a sedução inerente à mensagem publicitária. Não deixando de parte a idealização ambientalmente responsável do anúncio e a aplicação do suporte biodegradável desenvolvido.

4.7. Um olhar sobre Arquitectura Têxtil

Inicia-se esta parte do Capítulo tecendo alguns apontamentos sobre Arquitectura, com o intuito de enquadrar teoricamente a Arquitectura Têxtil. Porém, apesar de fazer algum sentido referir diferentes pareceres sobre esta actividade, apenas é dada relevância à especificidade que caracteriza e distingue a Arquitectura das demais.

De forma generalista, a Arquitectura pode ser entendida como a criação de espaços ordenados e organizados com uma clara intenção estética, em função do Homem. De facto, esta valorização do ser humano é um requisito imprescindível para se projectar uma peça arquitectónica. Segundo Siza, “(...) ignorando o homem, a arquitectura é desnecessária (...)”. Távora *cit in* Mendes (2008, p. 22) vai mais longe ao afirmar que,

As formas que ele [o arquitecto] criará deverão resultar, antes, de um equilíbrio sábio entre a sua visão pessoal e a circunstância que o envolve e para tanto deverá ele conhecê-la intensamente, tão intensamente que conhecer e ser se confundem (...)

Para além desta centralização no Homem, a vertente estética também é um factor elementar no momento da criação. O pensamento de Goethe sobre Arquitectura é descritivo desta peculiaridade. Para ele, Arquitectura é música petrificada. Aliar a técnica à arte, atribuir-lhe um cunho pessoal ou valor acrescentado, é o que dista a Arquitectura da construção civil propriamente dita (Purini, *s.d.*)

A construção de membranas estruturais arquitectónicas não é uma situação recente. A partir de vestígios encontrados na região da Ucrânia, pode-se afirmar que remonta há quarenta mil anos. No entanto, o seu grande impulso deu-se no século XX. A primeira estrutura tensionada

registada foi desenhada e construída por Frei Otto para a German Garden Exhibition em Kassel, em 1955 (na figura 4.13. pode-se visualizar a tenda do Pavilhão da Música inserida na Garden Exhibition). Mais tarde, em Berlim (1957), Otto funda o Centro de Desenvolvimento de Construções Leves e sete anos depois, cria o Instituto de Estruturas Leves na Universidade de Estugarda (Shaeffer, 1996; Kronenburg, 1995).



Fig. 4.13. Imagem da tenda do Pavilhão da Música, Kassel, 1955.¹⁰⁵

Desde então, este tipo de construção, elaborado a partir de estruturas têxteis tensionadas, afirmou-se como uma solução arquitectónica. Essa postura deve-se, em parte, às propriedades que caracterizam estas estruturas (Oliveira, 2003; Garcia, 2006; NBM Media)¹⁰⁶:

1. Versatilidade;
2. Flexibilidade e adaptabilidade;
3. Dimensionalidade;
4. Leveza estrutural;
5. Baixo custo;
6. Facilidade no transporte e manuseamento;
7. Resistência e durabilidade.

¹⁰⁵ Fonte: <http://www.architectureweek.com>, consultado em 30/06/2011.

¹⁰⁶ Disponível em <http://www.nbmcw.com>, consultado em 30/06/2011.

Considerando a criatividade inerente ao carácter artístico da Arquitectura, estas soluções têxteis revelam-se numa opção atractiva para diversos arquitectos que pretendem assumir uma postura inovadora. São disso exemplo:

- Horst Berger, Cobertura do Aeroporto Internacional de Denver, Denver, 1990;
- FTL Design e Engineering Studio, Carlos Moseley Music Pavilion, Nova Iorque, 1991;
- Schlaich, Bergemann & Partner, Center Court, Halle, 1994;
- Rui Enos, Valhalla, Sheffield, 1999, considerada a maior tenda do mundo;
- Akzente Architektur & Landschaftsplanung GbR, Pavilhão da Islândia, Hanôver, Expo2000;
- AP Brunnert Plan GmbH, Cobertura da Estação Ferroviária do Aeroporto de Leipzig, Leipzig, 2004;
- Sir Norman Foster, Pirâmide de vidro da Casa da Ópera, Astana, 2010.

A partir da literatura analisada, as estruturas têxteis tensionadas podem ser de duas ordens:

- a) Formadas por cabos e cobertas por material polimérico;
- b) Ou formadas por membranas têxteis.

Na primeira situação, a estrutura construída a partir de uma malha de cabos é coberta por tecido revestido ou folhas de material plástico (figura 4.14.). Na segunda, as membranas têxteis estão sob tensão, evitando a perda de estabilidade da estrutura. Estas membranas podem ser pneumáticas, cuja tensão é promovida pela pressão interna (figura 4.15.), ou têxteis, onde a tensão é proporcionada por cabos (figura 4.16.).



Fig. 4.14. Exemplo de uma estrutura tensionada por cabos (Estádio La Planta, Argentina).¹⁰⁷



Fig. 4.15. Exemplo de uma estrutura tensionada pneumática (Allianz Arena, Alemanha).¹⁰⁸



Fig. 4.16. Exemplo de uma estrutura tensionada de membrana têxtil (Ponte Jamarat, Arábia Saudita).¹⁰⁹

¹⁰⁷ Fonte: <http://www.worldinteriordesignnetwork.com>, consultado em 30/ 06/2011.

¹⁰⁸ Fonte: <http://www.best-of-munich.com>, consultado em 30/ 06/2011.

Factores como flexibilidade, resistência, impermeabilidade, peso, maleabilidade, durabilidade e também custo, são tidos em conta no fabrico da cobertura têxtil. De uma forma geral, é utilizado o tecido de poliéster revestido a PVC para situações de baixo custo, sobretudo para aplicações provisórias. Ou então, fibra de vidro revestida a PTFE, para projectos mais ambiciosos em que o custo não seja um impedimento, uma vez que, o valor deste material é aproximadamente cinco vezes mais elevado do que o do poliéster revestido de PVC.

4.7.1. Processo de projecção de estruturas têxteis tensionadas

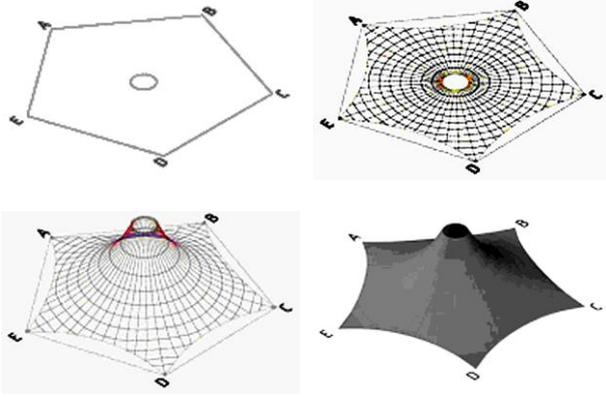
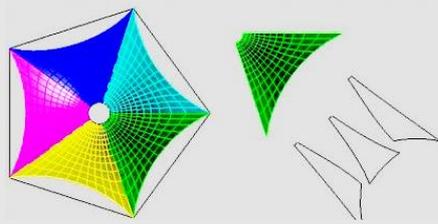
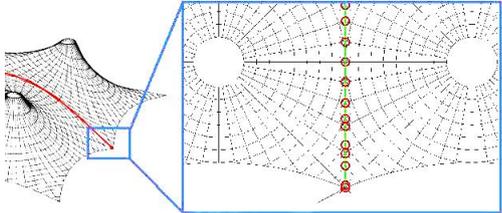
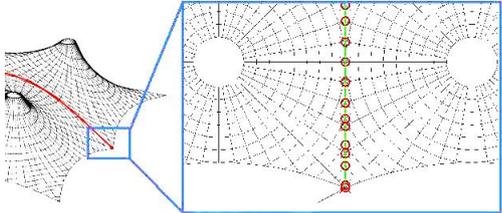
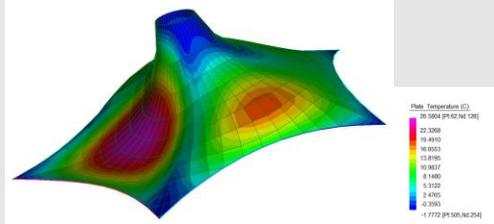
A interacção entre o arquitecto e o engenheiro é fundamental no processo conceptual de uma estrutura têxtil tensionada. A idealização formal é da responsabilidade do arquitecto. No entanto, dada a complexidade dos elementos estruturais e o modo como estes interferem na composição plástica da obra, a participação do engenheiro é imprescindível. De facto, esta interdisciplinaridade garante a estabilidade da edificação projectada.

Recorrendo a programas informáticos especializados, dotados de ferramentas que auxiliam no desenho, estudo, cálculo, verificação e ensaio, o processo de projecção de uma estrutura têxtil tensionada compreende um trabalho conjunto que se desenvolve durante diferentes fases complementares (Seidel, 2009; Massimo Maffeis)¹¹⁰.

De seguida, na tabela 4.37. são descritas as etapas de projecção apoiadas por um modelo esquemático.

¹⁰⁹ Fonte: <http://www.maffeis.it>, consultado em 30/ 06/2011.

¹¹⁰ Disponível em: <http://www.maffeis.it>, consultado em 30/ 06/2011.

Fases do processo de projecção de uma estrutura têxtil tensionada	Modelo esquemático
Concepção formal do objecto arquitectónico.	
O estudo dos planos de corte.	
Análise da confecção e a união das peças.	
Método de montagem das diversas peças.	
Verificação estrutural do objecto projectado.	

Tab. 4.37. Etapas do processo de projecção estruturas têxteis tensionadas.¹¹¹

A classificação deste tipo de estrutura arquitectónica é determinada pelo tipo de curvatura, podendo ser sinclástica ou anticlástica. Sinclástica remete para uma curvatura convergente para um determinado ponto, atravessada por uma linha perpendicular, também esta convergente,

¹¹¹ Fonte: <http://www.maffei.it>, consultado em 30/ 06/2011
196

como formas esféricas ou semi-esféricas (figura 4.17.). Ou anticlástica, onde a curvatura converge para um determinado ponto, mas perpendicularmente divergente, como se observa nas formas cónicas, arqueadas, hiperbólicas (figura 4.18.) (architen¹¹²; tensor estruturas¹¹³; Shaeffer, 1996).

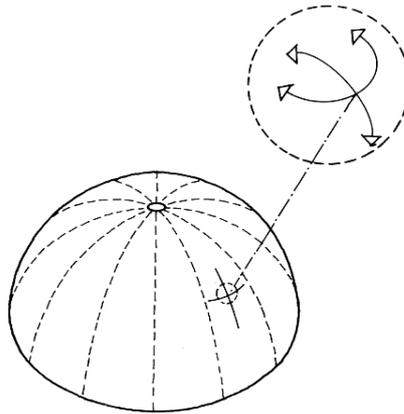


Fig. 4.17. Exemplo de estruturas têxteis tensionadas sinclásticas¹¹⁴.

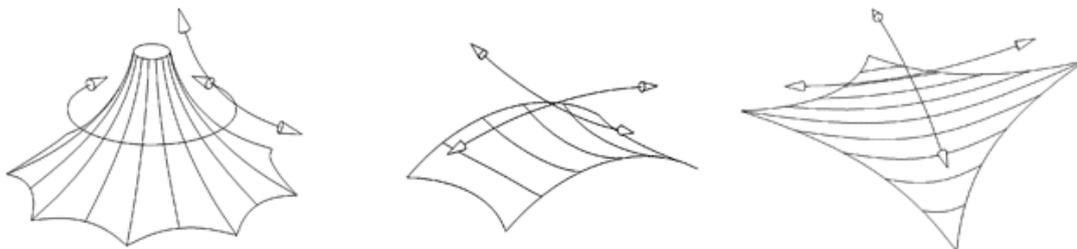


Fig. 4.18. Exemplos de estruturas têxteis tensionadas anticlásticas.¹¹⁵

Atendendo aos progressos tecnológicos, o design de uma estrutura tensionada têxtil pode apresentar um nível elevado de complexidade, como o caso da Blue Moon em Groningen, desenvolvido pelo gabinete ITO FOA. Trata-se de uma obra de Arquitectura Têxtil criada para a realização de eventos culturais. O material de cobertura é tecido de poliéster revestido a resina de PVC, impresso na parte exterior com uma composição gráfica composta, essencialmente, por

¹¹² Disponível em: <http://www.architen.com>, consultado em 01/ 07/2011.

¹¹³ Disponível em: <http://www.tensorestruturas.com>, consultado em 01/ 07/2011.

¹¹⁴ Fonte: <http://www.tensorestruturas.com>, consultado em 01/ 07/2011.

¹¹⁵ Fonte: <http://www.tensorestruturas.com>, consultado em 01/ 07/2011.

formas orgânicas e, na parte interior, apresenta uma tonalidade cinzenta. No momento da idealização, a principal imposição foi o facto de não ser possível usar vários cabos de tensão fixados ao solo. Assim, apoiado em quatro mastros (inicialmente, previstos três) e com apenas sete pontos de fixação no solo, a estrutura de membrana possibilita um amplo e bidireccional campo de visão (conforme se pode observar na figura 4.19.).



Fig. 4.19. Estrutura tensionada Blue Moon, em Groningen.¹¹⁶

Cada objecto arquitectónico é pensado e projectado para o local e fim a que se destina. De acordo com Purini (*s.d.*), compor arquitecturas significa “(...) gerir um sistema complexo de variáveis (...)”. Pode-se afirmar portanto, que, o próprio processo de projectar implica ter em consideração factores como: condições atmosféricas, funcionalidade, utilidade, mobilidade, envolvente. Não obstante, por se tratar de uma obra de Arquitectura, o cunho do autor também interfere no design da peça. Projectar uma estrutura tensionada têxtil implica um compromisso entre o arquitecto e o engenheiro na procura pela melhor solução, ponderando as variáveis inerentes à realidade que a envolve. Como resultado da ponderação de todas as condições, nasce a obra arquitectónica.

Pela importância que as estruturas têxteis tensionadas têm vindo a ganhar nos últimos tempos, merece que lhe sejam dedicadas algumas linhas, realçando o design com propósitos ambientais.

4.7.2. Uma preocupação ecológica na projecção das estruturas têxteis tensionadas

¹¹⁶ Fonte: http://www.polyned.nl/tensile_structures, consultado em 30/06/2011.

O que se segue, de cariz fundamentalmente ambiental, exige uma reflexão centrada na idealização e projecção de soluções de Arquitectura Têxtil. Como já foi referido atrás, a edificação de estruturas desta natureza, enquanto trabalho de equipa, desenrola-se tendo em conta diferentes condicionantes, as quais não podem ser entendidas como limitativas do acto de projectar. Nas palavras de Távora (*cit in* Mendes 2008, p.74), “(...) o arquitecto é homem, e homem que utiliza a sua profissão como instrumento em benefício dos outros homens, da sociedade a que pertence.”. Durante o seu desempenho, deve contornar os aspectos negativos e reforçar os aspectos positivos, colaborando com a sociedade, educando-a. É, justamente, ao longo deste processo projectual, que o homem arquitecto deverá reflectir, entre outros factores, sobre o impacto ambiental inerente ao objecto arquitectónico por ele projectado (ou ainda a projectar). Significa que, a tecnologia deve estar a favor do progresso, sem, no entanto, comprometer a preservação do ecossistema. Adam (2001) avança com um conceito que reflecte esta postura: o ecoedifício.

Na projecção de uma estrutura tensionada, minimizar o desperdício, escolher materiais biodegradáveis, reaproveitar materiais, são alguns dos pontos a considerar, dado contribuírem para um menor impacto ambiental, sem que sejam forçosamente factores inibidores da criatividade. É por isso da maior importância, estabelecer critérios para uma postura ambiental responsável, considerando, por exemplo, o grau de toxicidade, a rentabilização, a tecnologia aplicada e o ciclo de vida dos materiais (Adam, 2001; Papanek, 2007).

Do exposto conclui-se que, o acto de criar uma estrutura tensionada poderá compreender uma componente de elevada responsabilidade ambiental.

A utilização destas estruturas, enquanto meio publicitário, à semelhança do verificado com o Outdoor Personalizado, é abordada no ponto seguinte deste Capítulo.

4.7.3. Análise da estrutura tensionada de Arquitectura Têxtil como meio publicitário

Enquanto soluções urbanísticas (temporárias ou efectivas) ou artísticas, para eventos ou acções de comunicação, as estruturas tensionadas têxteis estão presentes nos mais variados ambientes. Ao reconhecer o uso do mesmo material na produção destas obras arquitectónicas, tecido de poliéster revestido a PVC, surge o desafio de assumir estas estruturas têxteis como se de um meio publicitário se tratasse. Este conceito não é despropositado. Com efeito, o Outdoor Personalizado faz uso das empenas, fachadas e muros de sustentação e/ou de vedação como suporte de fixação, conforme referido em 4.1. Em certos momentos, obras arquitectónicas são

vestidas por enormes suportes têxteis, com ou sem a presença de anúncios publicitários. Refira-se como exemplo, a obrigatoriedade legal de cobrir com rede de protecção (expondo, ou não, mensagens publicitárias), durante a execução de trabalhos de construção civil, que confinam com a via pública e exijam o auxílio de andaimes¹¹⁷.

A presença de publicidade de grande formato faz parte do seu imaginário de paisagem urbana¹¹⁸. Não é pois de admirar que, o suporte das estruturas de Arquitectura Têxtil seja impresso, tal como se pode observar na figura 4.19. relativo à Blue Moon, apesar de não apresentar qualquer fim publicitário, apenas estético. Assim, fomentar o uso de soluções de cobertura, enquanto meio publicitário, pode ser visto como forma de maximizar o poder da mensagem. Dito de outra forma, a estrutura têxtil tensionada assume-se, também, como meio de divulgação.

As características inerentes a este tipo de obra arquitectónica, particularmente, na sua espectacularidade, associadas à singularidade da mensagem publicitária, podem ser encaradas como um reforço no valor intrínseco da solução. Assim, a aplicação de publicidade na cobertura têxtil tensionada deve ser entendida de modo a rentabilizar o suporte, ao mesmo tempo que maximiza a força da mensagem publicitária e confere ao objecto arquitectónico um carácter peculiar. Alguns exemplos da utilização das estruturas têxteis tensionadas como meio publicitário são apresentados na figura 4.20.



Fig. 4.20. Alguns exemplos de estruturas têxteis tensionadas impressas com mensagens publicitárias.¹¹⁹

¹¹⁷ Para mais informação ver o disposto no Decreto-lei n° 155/95, de 1 de Julho revogado pelo Decreto-Lei n° 273/2003, de 29 de Outubro.

¹¹⁸ Exactamente sobre esta peculiaridade da urbe debruça o âmago de um portal sobre o Outdoor Personalizado, disponível em <http://bigposter.ufp.pt/>

¹¹⁹ Fonte: <http://eps-doublet.com/>
200

4.8. Notas conclusivas do Capítulo

A minimização do impacto ambiental foi o ponto central deste capítulo. A partir da idealização do anúncio, definiu-se um procedimento que potencia a redução da área de impressão sem que a eficácia publicitária tivesse sido prejudicada. Igualmente, analisaram-se as estruturas têxteis tensionadas reflectindo sobre uma postura ambiental responsável, no momento da projecção da obra arquitectónica.

Ainda, estabelece-se aproximação entre Arquitectura Têxtil e Publicidade, a partir da utilização destas estruturas como suportes de publicidade, potenciando o impacto visual da mensagem publicitária e o carácter do objecto de arquitectura.

CAPÍTULO V

Inovação no suporte biodegradável

Sumário

Este Capítulo versa, essencialmente, sobre a análise do desenvolvimento de um modelo baseado no suporte biodegradável, cerne deste projecto. Numa reflexão centrada na menor nocividade ambiental, foram levados a cabo ensaios e estudos com o intuito de promover a concepção de mensagens visuais inovadoras. Para o efeito, utilizaram-se tintas biodegradáveis, bem como soluções dinâmicas que empregam materiais reactivos: pigmentos e cristais líquidos microencapsulados.

5.1. Inovação no Outdoor Personalizado

Enquanto veículo de comunicação da mensagem publicitária, o anúncio assume um papel como de um actor se tratasse; é provocador, engraçado, sedutor, emotivo, amistoso e até, conflituoso. Porém, numa sociedade contemporânea, caracterizada por um comportamento consumista, habituada à interpelação, à invasão da sua privacidade, à brevidade no surgimento da informação e, de certa forma, à efemeridade das coisas, é exigido ao anúncio ser “(...) intriguing, novel, unusual, or surprising.” (Moriarty, 1991, p.32). Tirar partido apenas do conteúdo visual (imagem, formas, cor e texto), não é suficiente. Para fazer frente ao elevado número de apelos a que o indivíduo está sujeito, a criatividade de um anúncio, deve reforçar a originalidade, provocando um efeito inesperado (Moriarty, 1991; Pope, 2005; Armstrong, 2010).

A intenção de criar soluções inovadoras e de grande impacto potencia o recurso às novas tecnologias. Com efeito, o uso de *bluetooth*, a aplicação de odores, a utilização de emissores eléctricos e de sensores electrónicos de movimento, começam a ser assumidos nos anúncios de publicidade exterior, proporcionando a participação (directa ou indirecta) do público.

A inovação aliada à criatividade maximiza o efeito-surpresa, reforçando a notoriedade e a memorização do anúncio, bem como da marca anunciante. São disso exemplo:

- O primeiro Outdoor do mundo a energia solar, premiado em Cannes, “Power to the people” fornecendo energia para uma cozinha de uma escola com cerca de 110 alunos;
- O Outdoor utilizado pela Xbox no Japão, em que a sombra dos transeuntes era projectada num prédio;
- O anúncio que proporcionou a participação do público através do envio de dados através do serviço de mensagens curtas¹²⁰, actualizado no painel em tempo real¹²¹
- Ou ainda, o uso de suportes digitais que permitem a visualização de imagens de alta resolução¹²², ao mesmo tempo que rentabilizam o espaço publicitário com a alteração da mensagem publicitária de seis em seis ou de oito em oito segundos¹²³.

¹²⁰ Mais conhecido por sms, acrónimo de Short Message Service.

¹²¹ De acordo com o sítio da Sign Industry, este tipo de suporte, que combina impressão com painel electrónico ligado a um “electronic message center” (EMC) tirando partido do melhor de cada uma das situações, é referido como “hybrid billboard”. Para uma análise mais detalhada consultar: http://www.signindustry.com/led/articles/2007-06-01-LB-LED_Hybrid_Billboards.php3

¹²² É de salientar que a utilização de painéis electrónicos para visualização de mensagens publicitárias não é recente. Um artigo da *Sign Industry*, publicado em Julho de 2002, reflectia as potencialidades e melhoramentos introduzidos nos “electronic LED billboards”: mais brilho e resolução dos leds, aperfeiçoamento na cor, animação, possibilidade de visualização de spots televisivos, a par de um aumento no formato. Actualmente, são utilizados painéis electrónicos cujo ecrã é similar ao do billboard estático, no entanto “every six to eight seconds the sign face changes to display a brand new advertising message.” *cit in* http://www.signindustry.com/led/articles/2006-09-01-LB-LED_Billboards2.php3

¹²³ Para mais detalhe sobre “digital billboards” ver: http://www.signindustry.com/led/articles/2009-02-02-LB-Digital_Signage_Ho_staking_out_new_territories.php3

Outro factor de inovação no Outdoor reside na aplicação de tintas que alteram a sua cor a partir da variação de determinadas condições atmosféricas. Isto porque, a variação cromática potencia os resultados criativos da mensagem publicitária. Esta abordagem esteve na base do desafio aceite por Mesquita (2006) ao desenvolver um processo assente na reactividade das cores do anúncio, a partir da utilização de tintas com pigmentos microencapsulados¹²⁴.

Conferir novo significado ao anúncio, com base na aplicação de substâncias reactivas, foi o motor de uma série de experiências realizadas no desígnio de conferir dinamismo a um meio que se pressupõe estático, situação que inevitavelmente contribui para a consolidação da imagem de marca da empresa anunciante.

5.1.1. Materiais reactivos: pigmentos e cristais líquidos (microencapsulados)

Actualmente, verifica-se a presença de uma diversidade de substâncias sólidas usadas na preparação de tintas de impressão. Estas matérias, denominadas pigmentos, são insolúveis e não são afectadas química nem fisicamente pelo veículo (parte líquida da tinta). Caracterizados por absorver apenas uma parte do comprimento de onda visível da luz e reflectir a restante, podem assumir resultados cromáticos especiais se de substâncias reactivas se tratarem, por exemplo, pela acção da temperatura, da humidade ou até, dos raios UV. Do mesmo modo, a aplicação e a estimulação dos cristais líquidos maximiza a expressividade inerente à mensagem publicitária ao proporcionar um leque cromático distinto (situação que será analisada mais à frente).

Na verdade, a variação cromática é utilizada para criar impacto visual. Actualmente, estão presentes em embalagens e rótulos, em aparelhos mecânicos, em equipamento médico que é utilizado, por exemplo, na detecção de determinados cancros (Parsley, 1989; Neves, 2000; Shakhnovich *et al. in* Magdassi, 2010).

Neste estudo, com o propósito de ampliar o leque de possibilidades visuais no Outdoor, dá-se particular atenção à aplicação de pigmentos reactivos e de cristais líquidos, ambos microencapsulados. O sistema de microcápsulas apresenta uma vasta utilização, pois permite que partículas ou gotículas sejam revestidas por uma camada, mais ou menos, permeável. Este processo proporciona o aparecimento de pequenas cápsulas de elevada utilidade (com uma dimensão compreendida entre 1 e 5000µm), porque: a) protege o ambiente de produtos reactivos, b) permite o

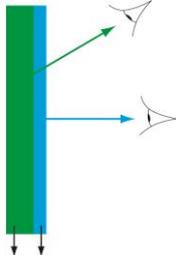
¹²⁴ Resultando na atribuição da patente n°103928, “Cartazes publicitários de rua interactivos com pigmentos camaleónicos microencapsulados por estamperia digital”, os quais são autores Francisco Mesquita (Universidade Fernando Pessoa) e Jorge Neves (Universidade do Minho).

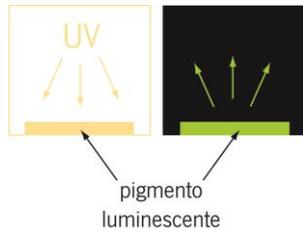
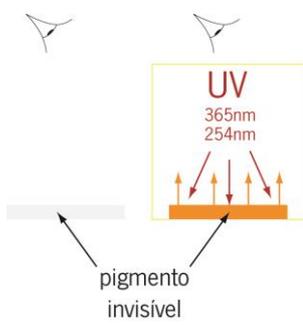
manuseamento seguro de substâncias tóxicas, c) possibilita a libertação controlada do material e d) previne a mistura de substâncias (Wang *et al.*, 2009; Mesquita, 2006; (Mollet *et al.*, 2004).

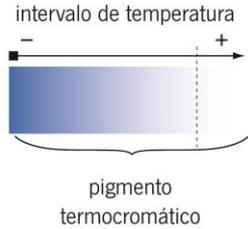
Relativamente aos pigmentos reactivos, destacam-se:

- Pearlescentes, por proporcionarem variações cromáticas a partir do ângulo de visão do observador;
- Fosforescentes, por emitirem luz no escuro durante um período de tempo, depois de absorverem radiação UV;
- Invisíveis UV, por surgirem quando sujeitos à luz UV;
- Termo-cromáticos, por serem estimulados por meio da variação da temperatura, alterando ou anulando a cor.

Na tabela subsequente, são apresentados materiais cujas características denotam ser as que maximizam o impacto visual do Outdoor. As informações, a seguir descritas, apresentam por base dados recolhidos junto de produtores e fornecedores.

Pigmentos pearlescentes ou de interferência				
Fornecedor	Denominação do produto	Cor/efeito final	Tamanho da partícula	Comportamento
DayGlo® www.dayglo.com	Cambio Colors	Cor de absorção: azul. Cor de interferência: verde. <hr/> Cor de absorção: vermelho. Cor de interferência: azul.	3-60 µm	 <p>pigmento de interferência pigmento de absorção</p> <p>Apresentam um pigmento de absorção ligada à superfície do pigmento de interferência, resultando na visualização de duas cores a partir de diferentes ângulos de visão.</p>
Phobor Effect Pigments Co, Ltd www.phobor.com/	Supearl® P731	Cor de interferência: verde. Cor de absorção: pérola metalizado.	5-25 µm	
	Supearl® P735	Cor de interferência: verde. Cor de absorção: pérola metalizado.	10-60 µm	

Pigmentos fosforescentes ou luminescentes				
Fornecedor	Denominação do produto	Cores disponíveis	Tam. da partícula	Comportamento
Glowbug Luminescent Colours (divisão da Dane & Company Ltd) www.glowbug.co.uk/	Glowbug Phosphors	Amarelo pálido > verde luminoso no escuro.	<20 µm	 <p>Absorvem e armazenam a luz UV, emitindo-a no escuro aproximadamente durante 4h30m.</p>
Pigmentos invisíveis UV				
Fornecedor	Denominação do produto	Cores disponíveis	Tam. da partícula	Comportamento
Glowbug Luminescent colours (divisão da Dane & Company Ltd) www.glowbug.co.uk	Glowbug Invisible Fluorescents Red E	Cor de laranja forte > vermelho luminoso	6 µm	 <p>Invisível, surge apenas quando excitado pela luz UV entre 254 e 365nm.</p>

Pigmentos termo-cromáticos				
Fornecedor	Denominação do produto	Cores disponíveis	Tam. da partícula	Comportamento
Kelly Chemical Corporation www.kellychemical.com/english/index.htm	Kelly's thermochromic	Amarelo, laranja, vermelho, magenta, ciano, azul-escuro, turquesa, verde, preto e violeta. Diferentes intervalos de temperatura entre os -15°C e os 65°C.	<10 µm	 <p>Durante o intervalo de temperatura definido, a cor vai atenuando até desaparecer na totalidade.</p>
Matsui www.matsui-color.com/	Chromicolor® UV	Amarelo, laranja, vermelho, rosa, magenta, azul, turquesa, verde, preto e castanho. Diferentes intervalos de temperatura entre os -4°C e os 41°C.	10-15 µm	
Thermographic Measurements Co. Ltd www.chromazone.co.uk	ChromaZone®	Amarelo, laranja, vermelho, magenta, azul, verde, púrpura, preto e castanho Diferentes intervalos de temperatura entre os -10°C e os 65°C.	<8 µm	

Tab. 5.1. Características dos pigmentos reactivos.

Além dos pigmentos reactivos, outros produtos mostraram particular interesse enquanto potenciadores da mensagem visual presente no anúncio. Como é o caso dos cristais líquidos, do tipo estrutural colestérico. Estes, pelo facto da sua organização molecular expressar diferentes índices de refração óptica (consequência de manifestar anisotropia relativamente a determinadas propriedades físicas), proporcionam notável capacidade iridescente caracterizada por reagir às alterações térmicas através da variação cromática, conforme se pode visualizar na figura 5.1. (Neves, 2000; Chandrasekhar, 1992; Ramamoorthy, 2007).

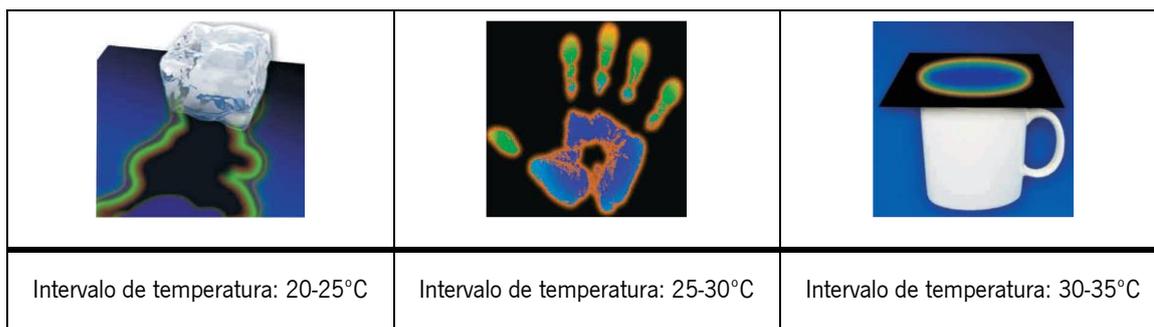


Fig. 5.1. Comportamento dos cristais líquidos.¹²⁵

Após estimulação térmica, as cores iridescentes apenas se tornam visíveis pela reflexão selectiva da luz branca incidente. Assim, no sentido de obter melhores resultados de visualização dos efeitos cromáticos, os cristais líquidos devem ser aplicados sobre um fundo escuro, preferencialmente preto. De uma forma geral, a variação cromática compreende a seguinte sequência: incolor, vermelho, verde, azul e preto, à medida que a temperatura aumenta (Neves, 2000).

A LCR Hallcrest¹²⁶, empresa especializada na tecnologia de cristais líquidos microencapsulados, oferece diversas formas de apresentação do produto: em pasta ou num suporte de poliéster auto adesivo. Cada solução, pasta ou suporte de poliéster, reage num exacto intervalo de temperatura, de acordo com o apresentado na tabela 5.2.

Incolor (°C)	Surgimento do vermelho (°C)	Surgimento do verde (°C)	Surgimento do azul (°C)	Passagem do azul para incolor (°C)	Intervalo de temperatura, entre o vermelho e azul (°C)
<20	20	21	25	41	5
<25	25	26	30	44	5
<29	29	30	33	50	4
<30	30	31	35	46	5
<35	35	35,2	36	49	1
<35	35	36	40	49	5
<40	40	41	45	52	5

Tab. 5.2. Diferentes intervalos de temperatura dos cristais líquidos disponíveis no mercado.¹²⁷

¹²⁵ Os termos “cristais líquidos” e “cristais líquidos colestéricos” são, aqui, tidos como sinónimos de acordo com o uso corrente. Imagens retiradas de www.lcrhallcrest.com/thermosmart

¹²⁶ Disponível em <http://www.lcrhallcrest.com/>, consultado em 23/06/2011.

¹²⁷ Adaptado de *s.a.* (2000). *TLC products for use in research and testing applications*. Illinois. Hallcrest. p.19.

A figura 5.2. é representativa das variações cromáticas ocorridas em função do intervalo de temperatura.

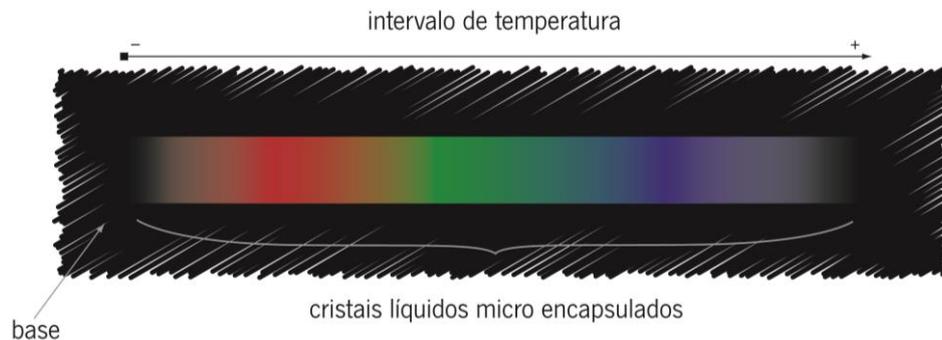


Fig. 5.2. Exemplificação da variação cromática dos cristais líquidos microencapsulados.

Quando comparado com o custo dos pigmentos termo-cromáticos (em média 100 a 500€/kg), o custo dos cristais líquidos é largamente mais elevado. Cada 100g de pasta de cristal líquido sensível entre 25°C a 30°C apresenta, aproximadamente, o valor de €472. No caso da película adesiva com 300x450mm, sensível ao mesmo intervalo de temperatura, tem um custo de €45,50.

Focando a atenção nas propriedades destes produtos, torna-se evidente que as suas capacidades inovadoras conferem notoriedade ao Outdoor, oferecendo uma ampla variedade de opções criativas no momento da idealização do anúncio.

Outros pigmentos reactivos seriam também interessantes do ponto de vista criativo, como os sensíveis aos raios UV (fotocromáticos) ou à água (higrocromáticos), porém aqueles que aqui se enunciaram são representativos do carácter inovador que se pretende conferir ao Outdoor Personalizado biodegradável.

Seguidamente, são analisados os testes realizados aos pigmentos reactivos. E, mais adiante neste estudo, apresentam-se os resultados dos ensaios efectuados aos cristais líquidos.

5.1.2. Ensaios de aplicação dos pigmentos no suporte biodegradável

Antes de avançar para a idealização dos conteúdos gráficos, contemplando as opções criativas proporcionadas pelos pigmentos reactivos, foi necessário desenvolver uma solução que possibilitasse a transferência e a fixação ao suporte. Nesse sentido, optou-se por testar substâncias enquadráveis no teor deste estudo. Procedeu-se então, ao ensaio de diferentes soluções que proporcionassem o transporte e a fixação dos pigmentos reactivos ao substrato,

sobretudo as que apresentam menor nocividade para o ambiente. Assim sendo, destaca-se o verniz de base aquosa, o óleo de cera e o verniz biodegradável (certificado).

É de referir que, os testes visaram, essencialmente, a definição de um procedimento de impressão no suporte biodegradável.

5.1.2.1. Verniz de base aquosa

Partindo do designio de aplicar os pigmentos sobre o suporte biodegradável, foram levados a cabo testes para verificar o seu comportamento quando misturados com o veículo.

Para aferir sobre o modo de reacção dos produtos, foram realizados ensaios aplicando o verniz de base aquosa sobre a camada que recobre o substrato têxtil. As propriedades do verniz, são apresentadas na tabela 5.3.

Fornecedor	Denominação do produto	Referência do produto	Composição básica	Principais características
CIN www.cin.pt	Verniz acrílico, de base aquosa.	12-310	Resina à base de dispersão aquosa de copolímero estireno acrílico, glicóis e tensoactivos etoxilados.	Alta resistência aos UV e à intempérie. Tempo de secagem rápido. 51g/L COV (valor limite da EU para este produto (cat. A/e): 130g/L.

Tab. 5.3. Propriedades do verniz acrílico de base aquosa.¹²⁸

Inicialmente, a substância líquida foi aplicada com recurso a um pincel para avaliar o comportamento do polímero. Do mesmo modo, também se procurou aferir sobre o comportamento do verniz aplicado sobre o filme biodegradável (Mater-bi™ NF01U).

Durante o processo de aplicação com o pincel não se observou qualquer arrastamento proveniente de uma adesão deficiente, nem deterioração do filme por via do contacto com o verniz, conforme se pode visualizar na figura 5.3.

Outra situação que merece especial destaque, prende-se com uma possível perda de elasticidade do polímero. Após a secagem do verniz sobre o filme, não foi verificada qualquer

¹²⁸ A informação constante na tabela tem por base a apresentada na ficha técnica do produto enviada pelo fornecedor.

redução na flexibilidade entre o polímero original e o recoberto. Salieta-se ainda que, depois de aplicado e seco, o verniz não apresentou qualquer fractura, mesmo durante o exame para avaliação da elasticidade, conforme se pode visualizar na figura 5.4. Como a estabilidade do filme não foi condicionada pela aplicação do verniz, prevê-se que também não irá comprometer as propriedades do compósito biodegradável.



Fig. 5.3. Filme Mater-bi® NF01U recoberto por verniz aquoso da marca CIN.



Fig. 5.4. Teste de avaliação da flexibilidade do filme Mater-bi® NF01U recoberto por verniz aquoso da marca CIN.

Uma vez que o verniz testado não comprometeu a eficácia do filme e, por outro lado, apresentou boa adesão à interface, o passo seguinte foi verificar o seu comportamento, enquanto veículo do pigmento. Para estes testes preliminares, optou-se por efectuar ensaios com dois pigmentos fluorescentes específicos para formulações de tinta de base aquosa. Com as seguintes características:

- Tamanho da partícula, 10-15 μ m;

- Dispersão, 30%.

A dispersão da substância foi efectuada com recurso a um aparelho motorizado rotativo, cuja extremidade compreendia um pincel de 6mm [Anexo 5, foto 1]. O processo de mistura teve a duração de 3min. Para a aplicação da mistura sobre o polímero utilizou-se um aerógrafo marca Airbrush Spray Gun Professional Master Class da Revell. [Anexo 5, foto 2] com as seguintes especificações:

- Diâmetro do bocal 0,2 - 0,3mm;
- Capacidade do copo de 2ml.

O aerógrafo foi ligado através de uma mangueira trançada a um compressor de ar com 150VA de potência, [Anexo 5, foto 3]. Colocou-se sobre o filme uma placa de poliéster, previamente recortada, funcionando como molde de pintura. Depois da preparação da tinta, procedeu-se à pulverização sobre o filme, considerando o respectivo molde desenvolvido, a uma distância de, pelo menos, 30cm. Finalizada essa etapa, a tinta secou de modo natural. Na figura 5.5, é apresentado o registo fotográfico do resultado obtido.



Fig. 5.5. Registo fotográfico do teste de impressão com pigmento rosa fluorescente disperso em verniz aquoso.

Conforme se pode observar, o nível de adesão e fixação do pigmento ao suporte foi satisfatório. Igualmente, observou-se uniformidade na aplicação da tinta sobre o filme de Mater-bi® NF01U, factor determinante na impressão de mensagens publicitárias.

Conclui-se portanto que, a dispersão do pigmento fluorescente em verniz de base aquosa e a aplicação sobre o filme biodegradável, revelaram-se satisfatórias.

Tendo em atenção o carácter inovador que se pretende impor ao anúncio publicitário biodegradável através da aplicação de pigmentos reactivos, procurou-se mais uma vez, desenvolver um molde que associasse a tecnologia à criatividade. Para isso, recorreu-se a programas específicos de vectorização (Adobe Illustrator) para a criação da composição gráfica que a seguir se apresenta.



Fig. 5.6. Composição gráfica utilizada para o ensaio.

Para este ensaio os produtos envolvidos foram:

1. Verniz acrílico de base aquosa;
2. Pigmento rosa fluorescente;
3. Pigmento azul termo-cromático reactivo, o qual começa a desaparecer a partir dos 30°C;
4. Pigmento pearlescente: azul (absorção)/verde (interferência);
5. Filme biodegradável Mater-bi® NF01U.

Para aplicação da tinta pigmentada utilizou-se o aerógrafo, usado no ensaio anterior.

Os resultados dos ensaios são expostos na figura 5.7.

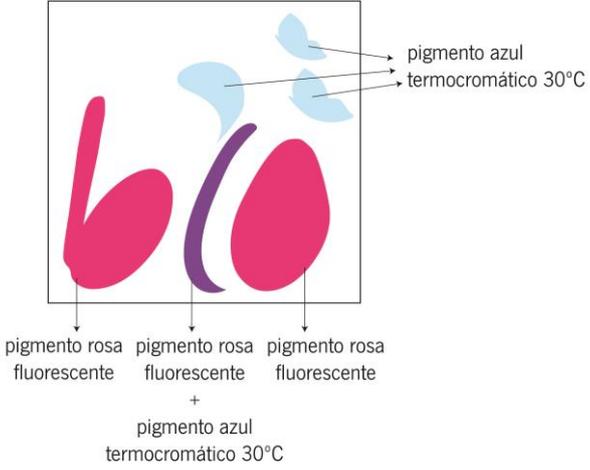
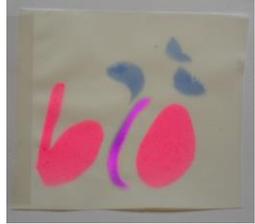
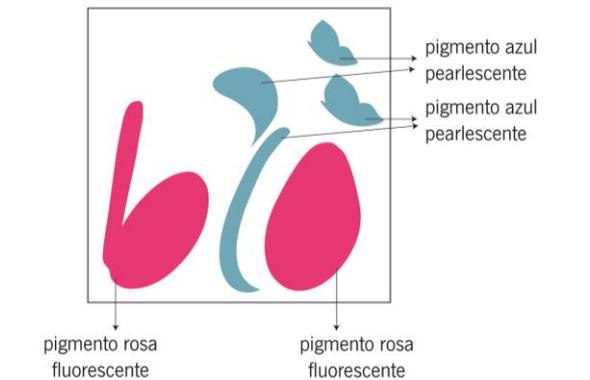
Esquema da composição cromática idealizada	Registo fotográfico das variações verificadas (incluí cor do suporte e do verniz)
 <p>pigmento azul termocromático 30°C</p> <p>pigmento rosa fluorescente pigmento rosa fluorescente pigmento rosa fluorescente</p> <p>+ pigmento azul termocromático 30°C</p>	 <p>Temperatura <30°C</p>  <p>Temperatura >30°C</p>
 <p>pigmento azul pearlescente</p> <p>pigmento azul pearlescente</p> <p>pigmento rosa fluorescente pigmento rosa fluorescente</p>	

Fig. 5.7. Variações cromáticas e ensaios realizados.

Conforme se pode observar, a impressão em ambos os casos mostrou-se satisfatória. Realça-se apenas, a acumulação de pigmento no bico do aerógrafo por acção do tamanho da partícula (sobretudo no caso dos pigmentos pearlescentes), obstruindo a saída da solução. Desta feita, nos ensaios seguintes resolveu-se utilizar uma pistola de gravidade para pintura para pulverizar a interface do polímero.

5.1.2.2. Óleo de cera e verniz biodegradável

Face à necessidade de encontrar uma solução com menor impacto ambiental, que proporcione a dispersão do pigmento, foram também testados:

1. Óleo feito a partir de matérias-primas naturais;
2. Verniz certificado como biodegradável e compostável.

As propriedades são descritas na tabela 5.4.

Fornecedor	Denominação do produto	Referência do produto	Composição básica	Principais características
Biofa www.biofa.pt	Óleo de cera, elevada resistência	2055	Óleo de linhaça, éster de ácido gordo, hidrocarbonetos alifáticos, óleo de rícino modificado, óleo de madeira, éster de colofónio, óxido de zinco, microcera, secante de cobalto e zircónio e secante de manganésio e cálcio.	Resistente aos UV e à intempérie. Tempo de secagem moderado.
Sun Chemical www.sunchemical.com	Verniz biodegradável (certificado)	AQUABIO 11965	Resinas acrílicas, aditivos, cera. ¹²⁹	Resistência à abrasão, UV, à intempérie. Boa adesão. Tempo de secagem rápido. Especial para filmes biodegradáveis baseados em amido de batata e milho.

Tab. 5.4. Propriedades do óleo ecológico e verniz biodegradável e compostável.¹³⁰

Tal como verificado no ensaio com o verniz acrílico de base aquosa, o primeiro passo foi no sentido de avaliar o comportamento do filme biodegradável e observar a sua reacção durante o processo de aplicação, recorrendo, para o efeito, à aplicação por meio de um pincel.

¹²⁹ Após contacto com o Director Técnico de tintas líquidas da Sun Chemical, em França, apenas foi possível obter esta informação apontando razões de confidencialidade.

¹³⁰ A informação constante na tabela tem por base a apresentada nas fichas técnicas dos produtos, enviadas pelos fornecedores.

Concluiu-se que, a fixação dos produtos ao polímero Mater-bi® NF01U são satisfatórias. Não foram observadas modificações físicas na interface, o que significa, também, que não houve perda de elasticidade, conforme se pode observar na tabela 5.5.

	
<p>Filme Mater-bi® NF01U recoberto por óleo de cera da marca Biofa 2055.</p>	<p>Filme Mater-bi® NF01U recoberto por verniz biodegradável da marca Sun Chemical AQUABIO 11965.</p>
	
<p>Verificação da flexibilidade do filme Mater-bi® NF01U recoberto por óleo de cera da marca Biofa 2055.</p>	<p>Verificação da flexibilidade do filme Mater-bi® NF01U recoberto por verniz biodegradável da marca Sun Chemical AQUABIO 11965.</p>

Tab. 5.5. Visualização do filme Mater-bi® NF01U recoberto por óleo da marca Biofa e por verniz biodegradável da marca Sun Chemical e verificação da flexibilidade.

Aferir quanto ao desempenho da tinta formulada a partir da mistura entre o óleo Biofa 2055 e os pigmentos reactivos foi o ensaio subsequente. Considerando os problemas detectados, relativamente à obstrução verificada, optou-se por aplicar a mistura sobre o polímero com recurso uma pistola de gravidade para pintura da marca Leiser [Anexo 5, foto 4], (com apoio de ar comprimido). Este equipamento de pintura possui as seguintes especificações:

- Diâmetro do bocal 0,5mm;
- Capacidade do copo de 150ml.

Dado que o objectivo principal prendia-se com a observação do comportamento dos produtos tendo por base diferentes formulações, não foi dado qualquer destaque à composição gráfica. Na verdade, além de se observar a fixação do pigmento ao polímero biodegradável, procurou-se averiguar sobre os efeitos cromáticos proporcionados pelas diferentes propriedades das substâncias reactivas. Na tabela 5.6. são descritos os produtos envolvidos na formulação da tinta.

Veículo	Pigmento Termo-cromático
Biofa 2055	Azul 10°C
	Magenta 31°C
	Preto 36°C
	Castanho 43°C
	Magenta 50°C

Tab. 5.6. Produtos usados na formulação da tinta.

As formulações tiveram por base a mistura de pigmentos com diferentes temperaturas. Optou-se por esta situação, com o propósito de inquirir sobre as possibilidades criativas que daí possam resultar. Assim, foram realizados três ensaios no laboratório de Ultimação Têxtil da Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Para o efeito, o equipamento técnico utilizado foi:

1. A pistola de gravidade para pintura, já referida, com apoio de ar comprimido (este sistema já se encontrava pré-instalado no laboratório);
2. Estufa de laboratório com controlador digital de temperatura e temporizador, Werner Mathis AG: Textile Machines – Laboratory Equipment [Anexo 5, foto 5];
3. Balança de precisão A&D FX-200 [Anexo 5, foto 6].

O processo de mistura do(s) pigmento(s) com o óleo de cera Biofa 2055 foi manual. Julga-se que esta situação poderá ter sido responsável pela presença de pequenas concentrações de pigmento em determinadas zonas da superfície do filme.

Através de pesquisa efectuada, constatou-se a existência no mercado de tintas com pigmentos termo-cromáticos. Acontece que, nos objectivos deste estudo enquadram-se produtos e propósitos específicos, predominantemente, de cariz ecológico, deste modo, as soluções comercializadas apenas serviram de apoio técnico para a realização das experiências.

Para a termo-fixação dos pigmentos ao substrato polimérico, recorreu-se a uma estufa presente no Laboratório.

Os ensaios a seguir apresentados foram efectuados com base no método por tentativa e erro.

Ensaio 1

Componentes	Quantidade
Azul 10°C	0,5g
Magenta 31°C	0,5g
Biofa 2055	4g

Tab. 5.7. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 1.

A dispersão de 25% (0,5g+ 0,5g de pigmento e 4g de óleo de cera) resultou numa tinta espessa. Após aplicação, através da pistola de gravidade para pintura a uma distância aproximada de 300/400mm, o filme biodegradável Mater-bi® NF01U foi introduzido na estufa à temperatura de fixação de 100°C, durante 5min. Porém, estes parâmetros revelaram-se ineficientes pelo que se optou por inserir, novamente, o filme na estufa a 130°C durante 5min.

Para ser possível a visualização da tonalidade lilás (pigmento azul + pigmento magenta), a temperatura do filme impresso deve ser inferior a 10°C. Caso contrário, apenas é visível o pigmento magenta, isto desde que, a temperatura do filme não ultrapasse os 31°C. Na figura seguinte, é possível observar as situações idealizadas e as verificadas, depois da aplicação do pigmento sobre o filme.

Variações idealizadas	Registo fotográfico das variações verificadas, considerando diferentes temperaturas (°C)
<p>intervalo de temperatura</p> <p>- 10°C 31°C +</p> <p>pigmentos termocromáticos</p>	 <p data-bbox="1098 544 1139 573"><10</p>
	 <p data-bbox="1082 806 1155 835">[10;31[</p>
	 <p data-bbox="1098 1068 1139 1097">≥31</p>

Fig. 5.8. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 1.

Ensaio 2

Componentes	Quantidade
Azul 10°C	0,5g
Magenta 31°C	0,5g
Castanho 43°C	0,25g
Biofa 2055	8g

Tab. 5.8. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 2.

Neste ensaio, a dissolução foi de $\approx 15,6\%$ (0,5g+0,5g+0,25g de pigmento e 8g de óleo de cera). Situação que resultou numa solução menos espessa do que a verificada no ensaio anterior. O método de aplicação foi idêntico ao teste precedente, através da pistola de gravidade para pintura, apenas a temperatura e o tempo de exposição variaram, 130°C durante 5min. Desta vez, pelo facto de se ter adicionado o pigmento castanho 43°C, não se observaram diferenças acentuadas na tonalidade aplicada, quer com o pigmento azul reactivo a temperatura

superior a 10°C, quer com o pigmento magenta reactivo a temperatura superior a 31°C. A figura 5.9. é representativa das situações apontadas.

Face ao exposto, fica claro que o pigmento reactivo a temperatura superior não deve apresentar uma tonalidade que impeça a visualização do pigmento reactivo a temperatura inferior. Este ensaio permitiu concluir, também, que, a dispersão do pigmento em cerca de ≈84,4% do veículo torna a tonalidade da solução pouco saturada.

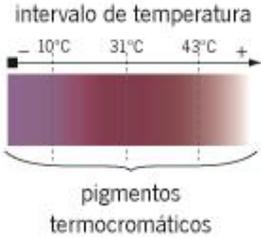
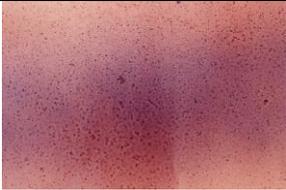
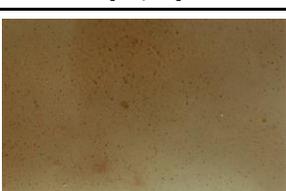
Variações idealizadas	Registo fotográfico das variações verificadas, considerando diferentes temperaturas (°C)
	 <p data-bbox="1098 945 1141 972"><10</p>
	 <p data-bbox="1082 1193 1157 1220">[10;31[</p>
	 <p data-bbox="1082 1438 1157 1464">[31;43[</p>
	 <p data-bbox="1098 1682 1141 1709">≥43</p>

Fig. 5.9. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 2.

Ensaio 3

Componentes	Quantidade
Azul 10°C	0,3g
Preto 36°C	0,6g
Magenta 50°C	0,3g
Biofa 2055	4g

Tab. 5.9. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 3.

Neste terceiro ensaio a dissolução foi mais concentrada, ou seja, os três pigmentos envolvidos corresponderam a, aproximadamente, a 30% (0,3g + 0,6g a 50% + 0,3g de pigmento e 4g de óleo de cera). Contudo, a tinta não se apresentava demasiado espessa, isto porque, o pigmento preto apresentava-se com uma dispersão de 50% em base aquosa (na realidade os pigmentos correspondem a 22,5%).

Para a aplicação da solução no suporte biodegradável foi mantido o mesmo procedimento utilizado nos testes anteriores. Quanto à exposição na estufa, desta vez reduziu-se 10°C à temperatura mas, em contrapartida, aumentou-se o tempo de exposição. Assim, o filme esteve na estufa 6min a 120°C.

Mais uma vez, a tonalidade azul proporcionada pelo pigmento reactivo a partir dos 10°C fica apagada pela tonalidade dos outros pigmentos.

O suporte apresenta as seguintes fases cromáticas:

1. Com temperaturas inferiores a 36°C, a superfície do polímero fica com uma tonalidade vermelha escura;
2. Caso a temperatura seja inferior a 10°C, observa-se a presença de uma ligeira tonalidade azul em determinados locais do filme (esta situação deve-se, em parte, pela não homogeneização da tinta);
3. Acima dos 36°C, apenas é visível o pigmento magenta;
4. Com a descida da temperatura, após exposição ao calor acima dos 36°C, o pigmento preto começa a surgir;
5. Acima dos 50°C, não é visível qualquer tonalidade.

As alterações cromáticas são apresentadas na figura seguinte.

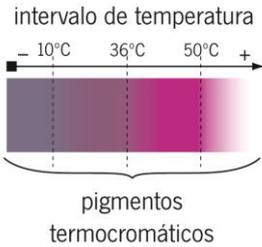
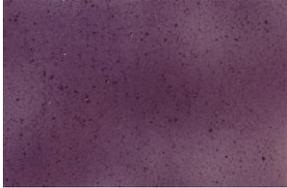
Variações idealizadas	Registo fotográfico das variações verificadas, considerando diferentes temperaturas (°C)
	 <p data-bbox="1098 607 1139 633"><10</p>
	 <p data-bbox="1082 873 1155 900">[10;36[</p>
	 <p data-bbox="1082 1146 1155 1173">[36;50[</p>
	 <p data-bbox="1098 1424 1139 1451">≥50</p>

Fig. 5.10. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 3.

Procedeu-se, ainda, a um teste com um pigmento preto (reactivo a partir dos 36°C) fornecido em pasta. Adicionou-se 2g de pasta de pigmento preto a 1,5g de óleo cera da marca Biofa 2055. Após aplicação com a pistola de gravidade para pintura, o filme foi inserido na estufa a 130°C durante 5min.

Conforme se pode observar na figura 5.11., a impressão não apresenta pontos de concentração de pigmento, como acontecia nos testes anteriores.

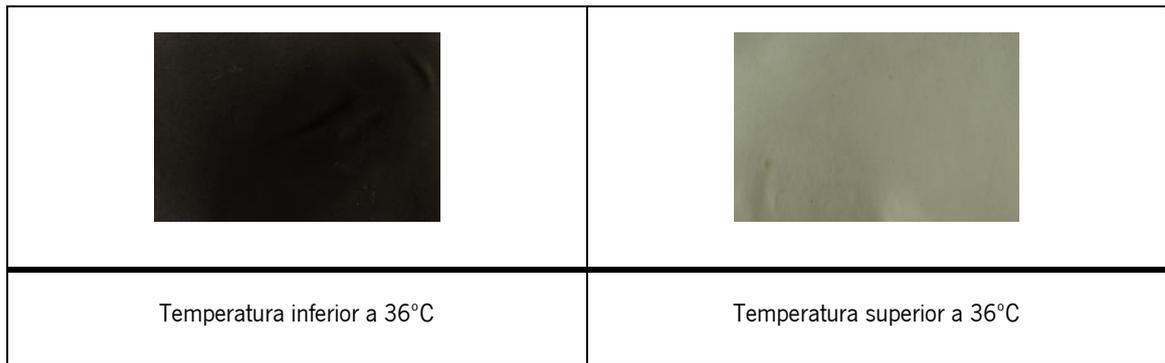


Fig. 5.11. Visualização da impressão e reacção do pigmento.

De seguida, os ensaios realizados procuraram aferir quanto ao desempenho da solução formulada na mistura do verniz biodegradável Sun Chemical AQUABIO 11956 com os pigmentos reactivos.

Nestes testes, foi aplicado um molde entre suporte de impressão e pistola de gravidade, no sentido de analisar o comportamento dos materiais para posterior aplicação.

O processo de secagem foi por exposição ao ar.

Ensaio 4

Componentes	Quantidade
Azul 10°C	0,5g
Amarelo 31°C	0,5g
Sun Chemical AQUABIO11965	3g
Água	2g

Tab. 5.10. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 4 (1ª tentativa).

Para este ensaio, os pigmentos corresponderam a 20% (0,5g + 0,5g e 2g de pigmento+ 2g de água).

O método de aplicação da tinta no suporte biodegradável foi idêntico ao utilizado nos testes anteriores, recorrendo a pistola de gravidade para pintura com apoio de ar comprimido.

A secagem foi por exposição ao ar durante 15min.

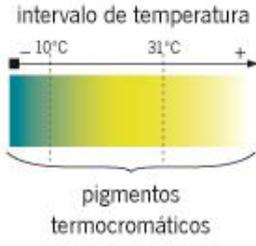
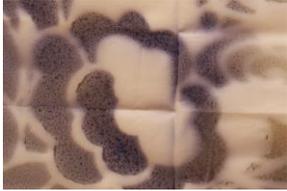
Variações idealizadas	Registo fotográfico das variações verificadas, considerando diferentes temperaturas (°C)
	 <p data-bbox="1082 546 1155 573"><10°C</p>
	 <p data-bbox="1082 815 1155 842">[10;15]</p>
	 <p data-bbox="1082 1084 1155 1111">]15; 31[</p>
	 <p data-bbox="1098 1352 1139 1379">≥31</p>

Fig. 5.12. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 4.

Dado que a solução encontrava-se demasiado espessa, optou-se por adicionar água, já que trata-se de verniz de base aquosa. Deste modo, acrescentou-se à formulação 2g de água (correspondente à diluição de 66% do verniz).

Observou-se melhor uniformização da impressão, em parte provocada por uma homogeneização da solução. Porém, verificou-se acumulação de pigmento no bico da pistola de gravidade para pintura, situação que originou a concentração de produto em determinadas zonas da impressão. Ainda foram observados melhores resultados quando se optou por misturar as substâncias manualmente, com recurso a um pincel de 8mm. Em parte, este resultado poderá estar relacionado com o facto de se ter usado quantidades muito pequenas para a realização dos ensaios.

Relativamente às tonalidades, o azul apresentou maior intensidade do que o amarelo, pelo que é necessário acentuar o amarelo (ou a tonalidade de menor intensidade) em detrimento da(s) restante(s).

A seguir foi experimentada uma formulação composta por três pigmentos termo-cromáticos reactivos a diferentes temperaturas:

- Azul 10°C;
- Amarelo 31°C;
- Magenta 50°C.

Dado que o pigmento magenta oferecia uma tonalidade bastante mais intensa do que a dos outros pigmentos presentes na solução, optou-se por reduzir a sua quantidade e, paralelamente, aumentar a do amarelo.

Componentes	Quantidade
Azul 10°C	0,5g
Amarelo 31°C	1g
Magenta 50°C	0,4g
Sun Chemical AQUABIO 11965	4,5g
Água	4g

Tab. 5.11. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 4 (2ª tentativa).

No momento da aplicação da solução sobre o filme Mater-bi® NF01U, a pistola de gravidade para pintura ficou obstruída. O tamanho do bocal do equipamento em causa é de 0,5mm, porém, o facto de se utilizar três pigmentos na mesma solução comprometeu a aplicação. De facto, este fenómeno já tinha sido presenciado anteriormente, no entanto, tinha sido possível imprimir no suporte. Para ultrapassar esta situação recorreu-se a uma pistola de gravidade para pintura da marca Einhell com bocal Ø 1,4mm [Anexo 5, foto 7].

Ensaio 5

De acordo com os resultados obtidos nos ensaios anteriores decidiu-se adoptar na formulação, a seguinte relação:

Pigmento	Veículo
10%	90%

Tab. 5.12. Formulação definida relativa ao ensaio 5.

Optou-se apenas por adicionar água para facilitar a aspersão da solução. Deste modo, a parte líquida passou a ser constituída por 1/3 água e 2/3 verniz Sun Chemical AQUABIO 11965.

Na tabela 5.13. são mencionados os materiais utilizados no teste.

Componentes	Quantidade
Azul 30°C	0,15g
Amarelo 31°C	0,5g
Magenta 50°C	0,15g
Sun Chemical AQUABIO 11965	5g
Água	3g

Tab. 5.13. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 5.

A partir do registo fotográfico (figura 5.13.) observa-se pouca definição em algumas zonas, como resultado no espalhamento da tinta para além dos limites do molde.



Fig. 5.14. Visualização de concentração de gotículas (1ª tentativa).

Procedeu-se então, à redução da quantidade de água e, conseqüente, aumento da porção de verniz na solução.

Componentes	Quantidade
Vermelho 31°C	0,5g
Sun Chemical AQUABIO11965	4g
Água	1g

Tab. 5.15. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 6 (2ª tentativa).

Mesmo tendo em conta as alterações realizadas, continua-se a observar a presença de gotículas na impressão, como é visível na figura 5.15.

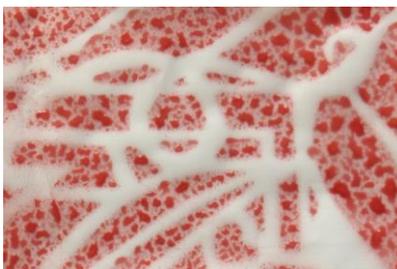


Fig. 5.15. Visualização de concentração de gotículas (2ª tentativa).

Desta feita, decidiu-se por não adicionar água à solução.

Componentes	Quantidade
Vermelho 31°C	0,5g
Sun Chemical AQUABIO 11965	5g

Tab. 5.16. Produtos envolvidos na formulação relativo ao ensaio 6 (3ª tentativa).

Sem a adição de água à solução e realçando o facto de se estar a utilizar uma pistola de gravidade para pintura com bocal Ø 1,4mm foi possível obter uma impressão homogénea, sem a presença de gotículas.

Na tabela seguinte é possível visualizar os resultados alcançados.

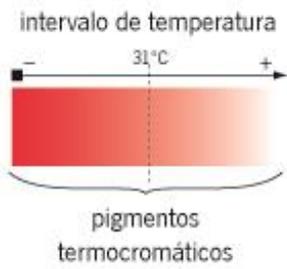
Variações idealizadas	Registo fotográfico das variações verificadas (°C)
	 <p data-bbox="1098 817 1142 846"><31</p>
	 <p data-bbox="1098 1072 1142 1102">≥31</p>

Fig. 5.16. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 6 (3ª tentativa).

Ensaio 7

Considerando os pressupostos abordados, em particular, a não adição de água, as proporções de cada material e a intensidade das tonalidades das cores dos pigmentos, para este ensaio decidiu-se utilizar os seguintes produtos.

Componentes	Quantidade
Amarelo 31°C	0,3g
Magenta 50°C	0,1g
Sun Chemical AQUABIO 11965	4g

Tab. 5.17. Produtos envolvidos na formulação do ensaio 7.

Os resultados são bastante satisfatórios, conforme se pode observar na figura 5.17.

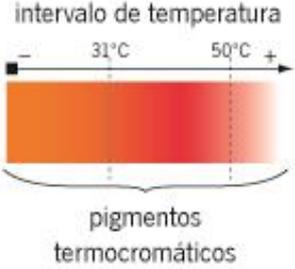
Variações idealizadas	Registo fotográfico das variações verificadas, considerando diferentes temperaturas (°C)
 <p>intervalo de temperatura</p> <p>31°C 50°C</p> <p>pigmentos termocromáticos</p>	 <p><31</p>
	 <p>[31;50[</p>
	 <p>≥50</p>

Fig. 5.17. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 7.

Ensaio 8

Mantendo as condições definidas para a formulação, neste ensaio optou-se por acrescentar outro pigmento termo-cromático.

Componentes	Quantidade
Azul 10°C	0,1g
Amarelo 31°C	0,3g
Magenta 50°C	0,1g
Sun Chemical AQUABIO 11965	5g

Tab. 5.18. Produtos envolvidos na formulação do ensaio 8.

Como se esperava, atendendo aos resultados do ensaio anterior, também estes foram satisfatórios (figura 5.18.).

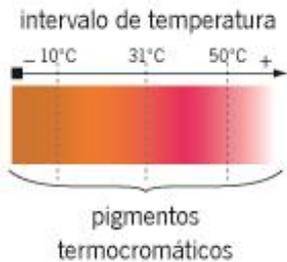
Variações idealizadas	Registo fotográfico das variações verificadas, considerando diferentes temperaturas (°C)
 <p>intervalo de temperatura -10°C 31°C 50°C + pigmentos termocromáticos</p>	 <p><10</p>
	 <p>[10;31[</p>
	 <p>[31;50[</p>
	 <p>≥ 50</p>

Fig. 5.18. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 8.

Ensaio 9

Neste ensaio foram usados apenas pigmentos fosforescentes ou luminescentes.

Componentes	Quantidade
Pigmento fosforescente	1g
Sun Chemical AQUABIO 11965	5g

Tab. 5.19. Produtos envolvidos na formulação do ensaio 9.

De acordo com a tabela 5.19., o pigmento corresponde a 20% (1g de pigmento e 5g de verniz biodegradável). Crê-se que foi devido a este facto que se verificou um ligeiro entupimento da

pistola de gravidade para pintura. Porém, não se avançou com um teste adicional, dado que se pretende essencialmente usar pigmentos termo-cromáticos e cristais líquidos.

Na figura 5.19. são mostrados os registos visuais obtidos com o teste.

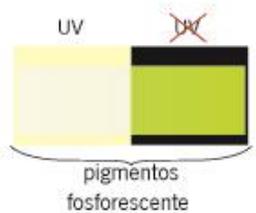
Variações idealizadas	Registo fotográfico das variações verificadas
	 <p data-bbox="1013 763 1225 790">Presença de raios UV</p>
	 <p data-bbox="1013 1028 1225 1055">Ausência de raios UV</p>

Fig. 5.19. Variações idealizadas e verificadas no ensaio 9.

Além dos ensaios descritos, foram igualmente efectuados testes com pigmentos reactivos pelo processo de serigrafia, nas empresas Serdigi e Mercis:

1. Pigmento preto termo-cromático aplicado sobre o filme Mater-bi® NF01U:
 - a. Sem resistência UV e seco ao ar;
 - b. Com resistência UV e seco em estufa UV (Combi UV Jet [Anexo 5, foto 8]).
2. Pigmento termo-cromático sem resistência UV, aplicado sobre o suporte biodegradável revestido com filme Mater-bi® NF01U, na empresa Mercis.

Conforme se pode visualizar nas figuras seguintes, os resultados de impressão são bastante satisfatórios, uma vez que há uniformização do espalhamento da tinta.

<p>Sem resistência UV Seco ao ar</p>	
<p>Com resistência UV Seco em estufa UV</p>	
<p>Sem resistência UV Seco ao ar</p>	

Fig. 5.20. Visualização de impressão pigmento termo-cromático preto aplicado nas empresas Serdigi e Mercis.

Relativamente à última impressão visualizada, salienta-se o facto de se ter participado na terceira sessão do Clube ADDICT, num trabalho conjunto com os orientadores deste projecto de doutoramento. O produto desenvolvido era constituído por: 1) suporte biodegradável, 2) impressão digital por cura UV e 3) pigmento termo-cromático preto, conforme se pode observar com mais detalhe na figura 5.21.

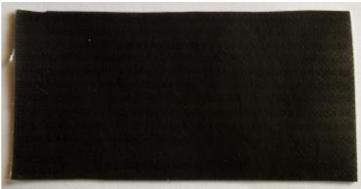
		
<p>Suporte biodegradável impresso (frente) Visualização do pigmento termo-cromático preto. Temperatura inferior a 36°C</p>	<p>Suporte biodegradável impresso (frente) Visualização da impressão digital por cura UV Temperatura superior a 36°C</p>	<p>Suporte biodegradável impresso (verso)</p>

Fig. 5.21. Suporte biodegradável impresso com pigmento termo-cromático, apresentado no Clube Addict.

5.1.3. Análise dos resultados

Face aos resultados obtidos nos ensaios realizados, conclui-se o seguinte:

1. Quanto à dissolução, aconselha-se 20% de pigmentos e 80% de verniz biodegradável. Salienta-se que, na ficha técnica dos produtos da ChromaZone®, a indicação de 20% para pigmentos com tamanho da partícula $<10\mu\text{m}$, porém obtiveram-se resultados bastante satisfatórios com um rácio de 1:5;
2. A mistura dos pigmentos com a solução líquida pode ser efectuada por um instrumento mecânico com apoio motorizado [Anexo 5, foto 1], duração aproximada de 3min ou de forma manual, com apoio de um pincel, entre 5 a 6min. Caso a formulação incorpore mais do que um pigmento, aconselha-se a que a sua mistura seja efectuada antes de ser adicionada ao verniz;
3. No processo de secagem em estufa, a temperatura aconselhada é 120°C durante 6min. À temperatura ambiente, usando o verniz Sun Chemical AQUABIO 11965, o tempo de secagem é de aproximadamente 15min;
4. Na formulação é possível ter até três pigmentos reactivos na mesma solução, contudo adverte-se para o facto da intensidade cromática dever ser menor nos pigmentos que reagem a temperaturas superiores comparativamente com as restantes (sensíveis a temperaturas mais baixas);
5. Do ponto de vista da comunicação gráfica, a mistura de pigmentos proporciona diversas possibilidades visuais. No entanto, desaconselha-se a utilização de mais do que dois pigmentos termo-cromáticos na mesma solução. Caso contrário poderá ser um obstáculo à criatividade, na idealização da mensagem publicitária, uma vez que a utilização de três pigmentos termo-cromáticos de diferentes cores e sensíveis a temperaturas distintas torna o processo criativo mais complexo, obrigando à conjugação de diversas variáveis em simultâneo, como:
 - a. Sensibilidade à temperatura;
 - b. Cores e resultados das suas combinações;
 - c. Tonalidades, com maior ou menor intensidade.

Além dos testes mencionados, os pigmentos e os cristais líquidos foram ainda sujeitos ao processo de degradação ambiental.

5.1.4. Degradação em ambiente natural

Neste ponto do trabalho, procedeu-se à impressão no filme Mater-bi® NF01U com pigmentos termo-cromáticos no sentido de aferir sobre o seu comportamento por exposição ao calor, aos raios UV e à água da chuva. Os cristais líquidos revestidos com filme de poliéster adesivo apenas foram avaliados quando sujeitos à água da chuva.

Para ambos os materiais, considerou-se também o ensaio de biodegradação por compostagem.

5.1.4.1. Comportamento por exposição aos elementos

O comportamento dos pigmentos sujeitos ao contacto com determinados factores atmosféricos, foi alvo de análise no âmbito deste estudo. Mesquita (2006), durante o desenvolvimento de uma solução para impressão de anúncios de publicidade exterior, realizou diversos ensaios para averiguar quanto à degradação do pigmento termo-cromático, por exposição de envelhecimento acelerado em câmara de QUV. Os parâmetros usados foram os seguintes:

- 4h UV a uma irradiância de $0,77 \text{ W/m}^2$, $\lambda = 340 \text{ nm}$ a $60 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 4h de condensação a 50°C ;
- 4h UV a uma irradiância de $0,77 \text{ W/m}^2$, $\lambda = 340 \text{ nm}$ a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ + 4h de condensação a 50°C ;
- 4h UV a uma irradiância de $0,77 \text{ W/m}^2$, $\lambda = 340 \text{ nm}$ a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ + 4h de condensação a 50°C + 4h UV a uma irradiância de $0,77 \text{ W/m}^2$, $\lambda = 340 \text{ nm}$ a $60 \text{ }^\circ\text{C}$.

A partir da análise espectrofotométrica, Mesquita (*ibid*) verificou que a degradação de cor foi crescente em todos os testes realizados, evoluindo de acordo com a ordem:

Condensação → ultravioleta → ultravioleta + condensação → ultravioleta + condensação + ultravioleta.

O investigador concluiu que a degradação dos pigmentos não foi afectada pela humidade, visto que os resultados do teste de “ultravioleta + condensação” foram similares ao teste de “ultravioleta”.

Mesquita (*ibid*) aponta a necessidade de adicionar um estabilizador UV à solução, já que, depois de adicionado um protector UV, a degradação de cor reduziu substancialmente. Esta situação também ocorreu nas amostras quando expostas no exterior, durante oito dias do mês de Julho.

Do exposto se conclui, que a aplicação de um protector UV é fundamental para a longevidade da tinta desenvolvida. Nas soluções ensaiadas para dispersão e fixação do pigmento já está contemplada a presença de uma substância protectora UV (óxido de zinco), tendo por base o descrito nas fichas técnicas dos produtos.

Conforme Mesquita (2006) a degradação dos pigmentos à água por condensação é reduzida. Porém, como já foi referido anteriormente, a água da chuva contém diferentes tipos de poeiras e gases, por este motivo os testes de condensação não são representativos das condições no exterior.

Para averiguar sobre o comportamento dos pigmentos quando expostos à água da chuva, as substâncias reactivas foram aplicadas sobre o polímero biodegradável Mater-bi® NF01U, com recurso à pistola de gravidade para pintura e inseridos na estufa durante 6min a 120°C. Posteriormente, o filme recoberto com o pigmento azul sensível a partir dos 31°C¹³¹ foi mergulhado em recipientes contendo água captada durante o período de precipitação no mês de Novembro de 2010, na zona urbana do Porto. As amostras permaneceram à temperatura ambiente durante um mês, sujeitas a uma avaliação periódica a partir da observação visual. Foram então definidos sete intervalos: 1h, 3h, 12h, 24h, 3dias, 1semana e 1mês, períodos após os quais as amostras pigmentadas eram retiradas e colocadas sobre uma superfície, com a parte impressa exposta para a realização do teste de estimulação cromática. Este processo de estimulação de cor assentou na colocação de um recipiente contendo água entre 38°C e 40°C, conforme se pode visualizar na figura 5.22.

¹³¹ Para este ensaio foi usado como veículo de dispersão do pigmento, verniz Biofa 2055.

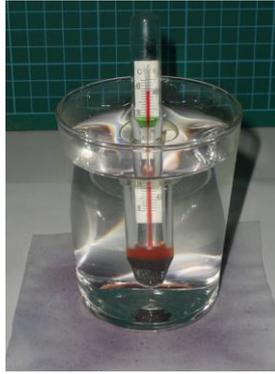
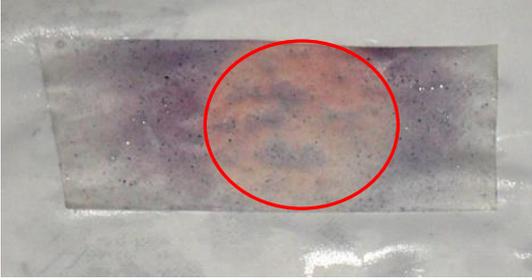


Fig. 5.22. Estimulação dos pigmentos com base num copo com água a 39°C.

Conforme se previa tendo por base os resultados obtidos por Mesquita (2006), a degradação por acção da chuva teve pouca interferência na deterioração dos pigmentos durante o período de ocorrência do ensaio. De facto, ao fim de um mês a estimulação dos pigmentos continuou a surtir efeito, visível na tabela 5.20.

Intervalo de exposição	Registo fotográfico da amostra submetida ao ensaio. Estimulação na zona central correspondente à base do copo (assinalada com um círculo vermelho), encontrando-se a uma temperatura entre 38°C e 40°C
Sem exposição	
Amostra 1h submersa	

(continuação)

Intervalo de exposição	Fotografia da amostra, estimulação na zona central a 38°C/40°C
Amostra 3h submersa	
Amostra 12h submersa	
Amostra 24h submersa	
Amostra 1 semana submersa	
Amostra 1 mês submersa	

Fig. 5.23. Apresentação visual das amostras sujeitas ao ensaio de submersão por acção da água da chuva.

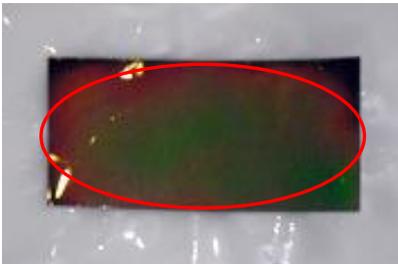
Relativamente aos cristais líquidos, na ficha técnica é mencionada a sua fragilidade aos raios UV, no entanto, caso seja solicitado pelo cliente, é efectuada a preparação do material com

protecção UV. Apesar da informação presente na ficha técnica, procurou-se obter uma resposta junto da empresa LCR Hallcrest (fornecedor de cristais líquidos microencapsulados). Depois de questionada, foi indicada a aplicação deste material reactivo nos motociclos como aviso sobre o *black ice*¹³².

Face ao exposto, deduz-se que, ou a pedido do cliente directamente ao fornecedor ou para exposição de curta duração, a deterioração dos cristais líquidos aos raios UV fica então ultrapassada.

À semelhança dos ensaios efectuados com os pigmentos, os cristais líquidos em filme de poliéster auto adesivo também foram alvo de análise por exposição à água da chuva. Assim sendo, o filme de poliéster foi, previamente, fixado ao Mater-bi® NF01U, mergulhado em água da chuva e avaliado ao fim de 1h, 3h, 12h, 24h, 3 dias, 1semana, 1mês.

Os resultados são apresentados na figura 5.24.

Intervalo de exposição	<p align="center">Registo fotográfico da amostra submetida ao ensaio.</p> <p align="center">Estimulação na zona central correspondente às falanges distais (assinalada com uma elipse vermelha), encontrando-se a uma temperatura entre 36°C e 37,5°C</p>
Sem exposição	
Amostra 1h submersa	

¹³² No Inverno, o gelo (e neve derretida) sobre o piso nem sempre é visualizado pelo condutor, pois a temperatura do ar é relativamente baixa e a humidade reduzida, dificultando a percepção do *black ice* ou gelo negro, já que visualmente a sua detecção é muito difícil.

(continuação)

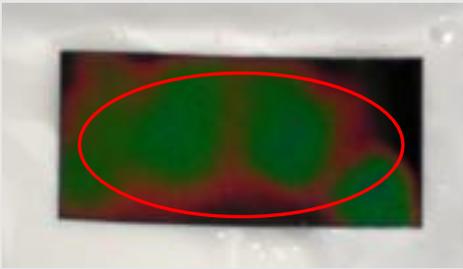
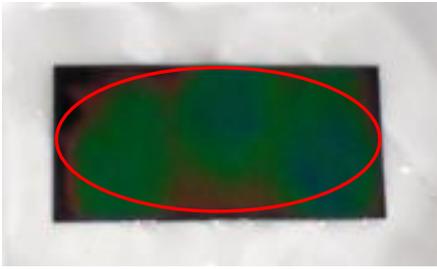
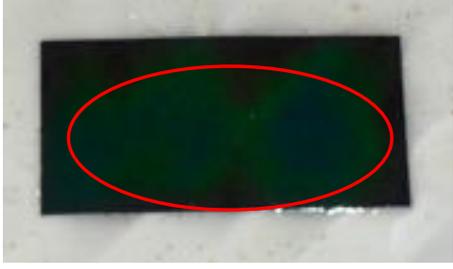
Intervalo de exposição	<p>Registro fotográfico da amostra submetida ao ensaio.</p> <p>Estimulação na zona central correspondente às falanges distais (assinalada com uma elipse vermelha), encontrando-se a uma temperatura entre 36°C e 37,5°C</p>
Amostra 3h submersa	
Amostra 12h submersa	
Amostra 24h submersa	
Amostra 1 semana submersa	
Amostra 1 mês submersa	

Fig. 5.24. Apresentação das amostras de cristais líquidos sujeitas ao ensaio de submersão em da água da chuva.

Após três meses submersa em água da chuva (depois de estimulada), a amostra continuava a alterar a cor (figura 5.25.). Durante a execução do teste, a água da chuva não teve um efeito directo sobre os cristais líquidos nem sobre o comportamento de adesão ao suporte biodegradável. No entanto, observou-se a perda de adesão da película protectora de poliéster ao substrato de cristal líquido. Mesmo assim, estes continuaram sensíveis ao calor.

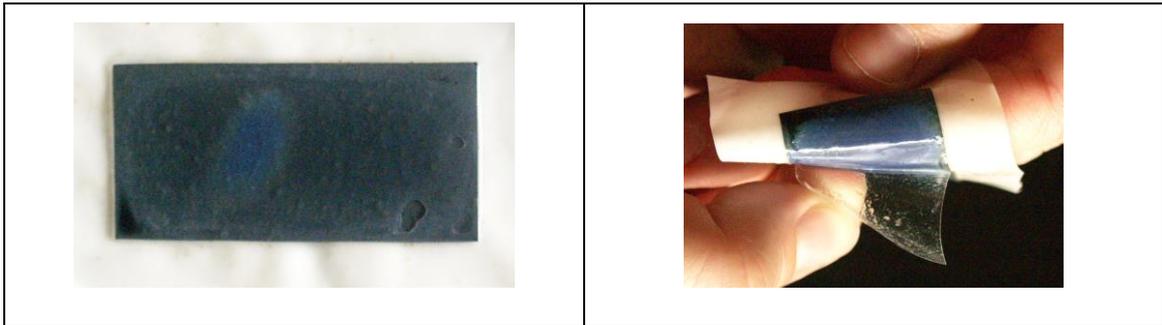


Fig. 5.25. Apresentação visual da amostra de cristais líquidos, após 3 meses submersa em água da chuva.

5.1.4.2. Análise do comportamento da biodegradação por compostagem

Atendendo ao âmago deste estudo, sentiu-se necessidade de perceber o processo de degradação por acção de microrganismos presentes no composto respeitante aos produtos usados como veículo dos pigmentos.

Nem os pigmentos termo-cromáticos, nem o filme de poliéster com cristais líquidos foram sujeitos ao teste de biodegradação por compostagem pelo facto de não serem susceptíveis de degradar biologicamente.

Para o ensaio de biodegradação, procedeu-se à aplicação dos produtos (verniz de base aquosa, óleo cera e verniz biodegradável) em ambas as faces, sobre o filme biodegradável com recurso à pistola de gravidade para pintura. Após esta operação, cada amostra com 15x20cm foi introduzida no compostor, aplicando a metodologia descrita no Capítulo III.

Foram sujeitos ao ensaio de biodegradação por compostagem os seguintes materiais:

- Mater-bi® NF01U + verniz de base aquosa da marca CIN;
- Mater-bi® NF01U + óleo de cera da marca Biofa 2055;
- Mater-bi® NF01U + verniz biodegradável da marca Sun Chemical AQUABIO 11965¹³³.

¹³³ Como se disse anteriormente, o verniz AQUABIO 11695 da Sun Chemical é certificado como biodegradável por compostagem pela Vinçotte, porém, também foi considerado no ensaio de avaliação de degradação por compostagem caseira.

Na figura 5.26., podem ser observados os registos fotográficos dos resultados obtidos de acordo com as fases definidas no ponto 3.24.

Fase	Descrição	Amostra com verniz acrílico de base aquosa CIN	Amostra com óleo de cera Biofa 2055	Amostra com verniz Sun Chemical AQUABIO 11965
1	Alteração de cor e aparecimento de manchas.	 2.ª semana	 2.ª semana	 2.ª semana
2	Perda de massa e de resistência e abertura de fissuras.	 4.ª semana	 4.ª semana	 4.ª semana
3	Envolvimento com o composto.	 5.ª semana	 5.ª semana	 5.ª semana
4	Parte integrante do composto.	 15.ª semana	 15.ª semana	 14.ª semana
Período de degradação		De 12/09/2010 a 26/12/2010		De 12/06/2011 a 18/09/2011

Fig. 5.26. Registo visual das amostras revestidas em ambas as faces por verniz e óleo e inseridas no compostor.

Como se pode verificar, a degradação microbiana apresenta um comportamento similar nos materiais testados. As amostras de filme biodegradável revestidas por verniz de base aquosa e por óleo de cera Biofa 2055, desapareceram no composto ao fim de aproximadamente quinze semanas, enquanto a amostra revestida por Sun Chemical AQUABIO 11965, o processo de biodegradação durou catorze semanas.

Comparativamente com o filme Mater-bi NF01U sem qualquer aplicação de verniz ou óleo, o procedimento de deterioração foi idêntico até à fase 3, “envolvimento com o composto”. Porém na fase 4 (fase em que a amostra se degrada biologicamente tornando-se parte integrante do composto), o processo demorou duas vezes mais nos filmes poliméricos revestidos. Parece pois que, houve uma resistência à acção dos microrganismos presentes no composto proporcionada pelo revestimento.

Fica claro que, o revestimento proporcionado pelos vernizes e óleo minimizam os danos provenientes de ataques fungicida e bacteriano sobre o filme biodegradável, para além de conferirem propriedades como: resistência UV, à intempérie e à abrasão (descritas na ficha técnicas dos produtos). Em todo o caso, este carácter protector não inviabilizou a degradação por compostagem dos materiais.

5.1.5. Ensaios com tintas biodegradáveis ou amigas do ambiente

Actualmente no mercado encontra-se disponível uma série de tintas para impressão, que se intitulam amigas do ambiente ou biodegradáveis. Evitando qualquer juízo de valor, apenas se evidencia a certificação como biodegradável por compostagem atribuída pela Vinçotte, a uma das soluções, conforme se pode verificar na tabela 5.20.

Fornecedor	Denominação do produto	Composição básica	VOC	Certificação	Observações
Sakata	Diatone ecoPure	Óleo de soja e de vegetais não mencionados	Sem emissão	Não mencionado	—
A. T Inks	Biol-solvent	Solvente produzido a partir de fontes de energia renováveis.	Emissão baixa	Não mencionado	Informação presente na literatura: “100% Bio Degradable, Eco-friendly, Non-HAP ¹³⁴ ”
Chimigraf	ecoPure	Mistura de pigmentos, resinas e aditivos em solventes orgânicos.	Emissão baixa	Não mencionado	—

¹³⁴ HAP significa Hazardous Air Pollutants.

(continuação)

Fornecedor	Denominação do produto	Composição básica	VOC	Certificação	Observações
Sun Chemical	AQUABIO	Não mencionado	Sem emissão		—

Tab. 5.20. Tintas para impressão de menor nocividade ambiental, disponível no mercado.

Seguidamente, apresentam-se os registos visuais das impressões, obtidos a partir dos ensaios efectuados com as tintas acima referidas. Salienta-se que, pelo facto de cada solução apresentar distinta viscosidade, foi necessário empregar um processo adequado para a sua aplicação: rolo de borracha, aerógrafo e pistola de gravidade para pintura.

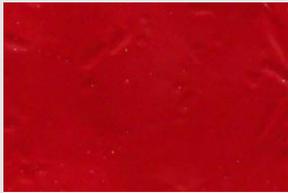
Fornecedor e denominação do produto	Modo de aplicação	Registo fotográfico
Sakata, Diatone ecoPure <i>red</i>	Rolo de borracha	
A. T Inks, Biol-solvent <i>blue</i>	Aerógrafo	
Chimigraf, ecoPure magenta	Pistola de gravidade para pintura	
Sun Chemical, AQUABIO <i>green</i>	Aerógrafo	

Fig. 5.27. Registo visual dos ensaios efectuados com tintas biodegradáveis ou amigas do ambiente.

Conforme se pode observar na amostra de Mater-bi® NF01U recoberta por Diatone ecoPure *red* o resultado é bastante satisfatório. Nas amostras com a aplicação de Biol-solvent *blue* e AQUABIO *green*, verifica-se a presença de alguns pontos de concentração de tinta, consequência do entupimento do aerógrafo. No entanto, nas restantes zonas a tinta fixou-se ao suporte, não se observando a presença de gotículas resultantes da não fixação da tinta ao suporte. No caso da ecoPure da Chimigraf, a aplicação fez-se com recurso à pistola de gravidade para pintura ($\varnothing 1,4\text{mm}$) o que proporcionou gotas de maior dimensão e não fixação imediata ao suporte, conforme se pode observar na figura 5.27. Porém, o Mater-bi® NF01U não apresentou qualquer reacção em resultado da aplicação das tintas. Situação oposta verificou-se com a impressão de tintas de base solvente, visível na figura 5.28.



Fig. 5.28. Impressão no filme biodegradável com tintas de base solvente.

Considerando as características reactivas dos pigmentos e dos cristais líquidos participantes nos ensaios, o ponto seguinte centra-se na idealização de uma proposta com recurso a material eléctrico e térmico, com o objectivo de proporcionar determinadas reacções visuais.

5.2. Design do anúncio no suporte biodegradável: protótipo

As propriedades reactivas dos pigmentos e dos cristais líquidos ensaiados proporcionam variações cromáticas, as quais potenciam o impacto visual e persuasivo da mensagem publicitária presente num anúncio.

A estimulação com base na temperatura ambiente, sobretudo para uso no exterior, foi alvo de estudo por Mesquita (2006). O investigador aplicou num suporte de poliéster revestido a PVC, diferentes soluções contendo apenas um pigmento termo-cromático sensível à mesma temperatura, porém de tonalidades diferentes (começando a tornar-se invisíveis acima dos 24°C). O investigador também fez uso de pigmentos que se tornam invisíveis por exposição aos

raios UV. No entanto, a reflexão que se pretende desenvolver dista do trabalho levado a cabo por Mesquita (2006) na medida em que:

1. A mesma solução apresenta mais do que um pigmento termo-cromático, sensíveis a diferentes temperaturas. Esta situação, por um lado promove a visualização de diferentes tonalidades no mesmo elemento gráfico e, por outro, ao recorrer-se à mesma solução para dispersão e fixação, há uma optimização de recursos e consequente redução de custos;
2. O material usado para dispersão e fixação do pigmento é biodegradável fomentando a redução do impacto ambiental. Além desta solução, é possível utilizar tintas biodegradáveis não reactivas;
3. Os cristais líquidos microencapsulados são contemplados neste projecto, considerando a sua potencialidade visual;
4. Ao serem utilizadas substâncias sensíveis à temperatura, torna-se possível desenvolver um sistema de estimulação, por via termo eléctrica, dos pigmentos e dos cristais líquidos, de acordo com os objectivos gráficos desejados. Esta situação é maximizada se forem misturados pigmentos termo-cromáticos de diferentes tonalidades e sensibilidades térmicas, na mesma solução.

Antes de se avançar com o design do anúncio, achou-se pertinente aferir sobre o comportamento visual dos pigmentos e cristais líquidos, quando sujeitos à indução intencional de calor.

Como mencionado, as suas propriedades reactivas proporcionam variações cromáticas que potenciam o poder expressivo da mensagem publicitária. A partir de uma reflexão centrada na vantagem competitiva que estes produtos trazem para o mundo da Publicidade, realizaram-se alguns ensaios promovendo a alteração cromática de determinado espaço visual ou elemento gráfico. Para o efeito, desenvolveu-se um dispositivo eléctrico (visível na figura 5.29.) recorrendo ao seguinte material:

- Fio de níquel crómio (NiCr) Ø0,12mm e Ø0,15mm, com a seguinte composição nominal Cr: 20%, Ni: 80% [Anexo 6, foto 1];

- Um transformador de corrente, potência de entrada: 230V e potência de saída de 12V, [Anexo6, foto 2];
- Filme Mater-bi® NF01U impresso com pigmentos termo-cromáticos;
- Suporte biodegradável impresso com pigmento termo-cromático preto 36°C;
- Cristais líquidos microencapsulados aplicados num suporte poliéster auto adesivo, com intervalos de temperatura entre 20°C e 25°C e entre 30°C e 35°C.



Fig. 5.29. Visualização do equipamento de estimulação.

Na figura 5.30. visualizam-se os efeitos alcançados.

Equipamento com fio de NiCr Ø0,12mm	Equipamento com fio de NiCr Ø0,15mm
	
Amostra do ensaio 6 (5.1.2.3.1.)	Amostra do ensaio 6 (5.1.2.3.1.)
	
Amostra do ensaio 7 (5.1.2.3.1.)	Amostra do ensaio 7 (5.1.2.3.1.)

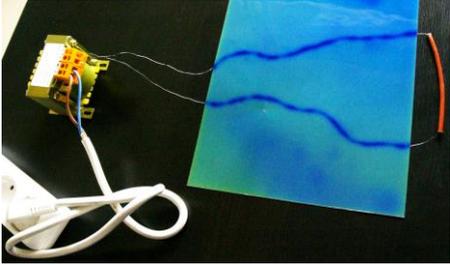
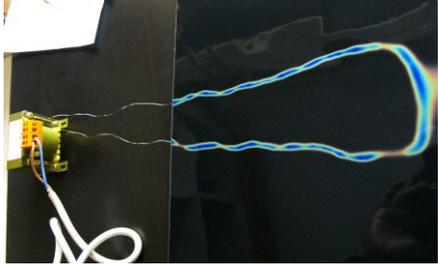
Equipamento com fio de NiCr Ø0,12mm	Equipamento com fio de NiCr Ø0,15mm
	
Suporte de cristais líquidos sensível entre os 20-25°C	Suporte de cristais líquidos sensível entre os 30-35°C
	
Suporte biodegradável recoberto em ambas as faces por Mater-bi® NF01U, com impressão digital por cura UV e pigmento termo-cromático preto 31°C	Suporte biodegradável recoberto em ambas as faces por Mater-bi® NF01U, com impressão digital por cura UV e pigmento termo-cromático preto 31°C

Fig. 5.30. Visualização dos ensaios realizados por estimulação térmica.

De acordo com os testes efectuados, na zona em contacto com o fio de níquel crómio, verificou-se que, os materiais sensíveis à temperatura alteraram o seu comportamento. Acrescenta-se ainda que, nos casos em que o fio apresentava um diâmetro superior, o processo de transição foi mais rápido.

Considerando os cristais líquidos ou as situações em que se colocaram mais do que um pigmento termo-cromático na mesma solução, aconselha-se a incorporação de um reóstato no equipamento de estimulação, para controlo da corrente eléctrica (e conseqüente temperatura). Este componente proporcionará a visualização de diferentes efeitos cromáticos, a serem explorados no momento da idealização.

5.2.1. Idealização do anúncio publicitário com a utilização das substâncias reactivas analisadas

Conceber um anúncio publicitário que satisfaça a inovação apresentada foi uma tarefa que se revelou desafiante do ponto de vista criativo, uma vez que envolvia duas variáveis, simultaneamente: tonalidade e temperatura.

Para se perceber a multiplicidade de variações cromáticas usando apenas dois pigmentos termocromáticos de diferentes cores e sensibilidades térmicas, recorreu-se ao seguinte exemplo esquemático (figura 5.31.).

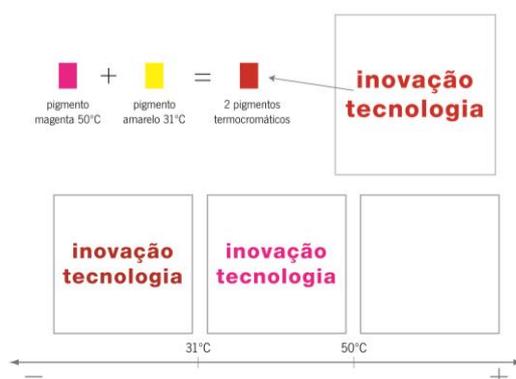


Fig. 5.31. Exemplo esquemático da aplicação de dois pigmentos termocromáticos.

Atendendo à importância desta tecnologia reactiva, sobretudo enquanto potenciadora do impacto da mensagem contida no anúncio, é apresentada uma abordagem sobre a utilização de três soluções formuladas com dois pigmentos termocromáticos sensíveis a distintas temperaturas cada, na tentativa de procurar compreender o vasto leque de combinações visuais.

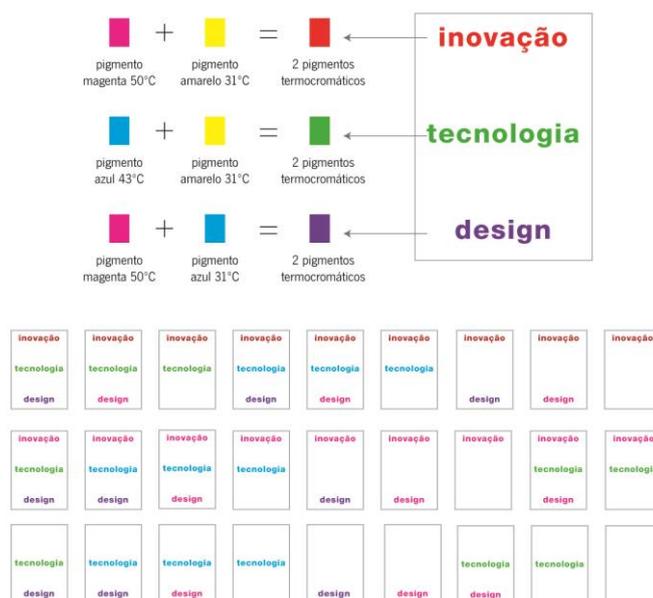


Fig. 5.32. Esquema da combinação de cores de três blocos estruturantes com dois pigmentos termocromáticos.

A estimulação térmica de cada conteúdo informativo (inovação/tecnologia/design) proporciona uma multiplicidade de diferentes composições cromáticas a partir da mesma mensagem gráfica. Ou seja, se cada solução impressa no mesmo suporte apresenta três estados visuais distintos (conforme figura 5.31.) quando combinadas com mais duas soluções (também de dois pigmentos termo-cromáticos diferentes) originam vinte e sete combinações, conforme exemplo presente na figura 5.32.

Os cristais líquidos, conforme já referido, apresentam um intervalo cromático desde incolor (realçando a cor do suporte onde está aplicado) passando pelo vermelho, amarelo, verde, azul e incolor, à medida que aumenta a temperatura. Se considerarmos o intervalo entre 30°C e 35°C, o aparecimento das cores apresenta o seguinte comportamento:

1. O vermelho surge aos 30°C;
2. O amarelo apenas aparece entre os 30°C e 31°C;
3. O verde surge aos 31°C;
4. O azul, aos 35°C;
5. Torna-se incolor a partir dos 46°C.

Significa portanto que, a variação cromática dos cristais líquidos proporciona diferentes soluções visuais de forma contínua, uma vez que a passagem de uma tonalidade para a outra é gradual. Tendo em conta o abordado, quer na idealização da mensagem publicitária (contemplando a menor superfície impressa, mantendo o contraste visual), quer na aplicação de pigmentos e cristais líquidos reactivos, visou-se criar um anúncio publicitário capaz de expressar visualmente estes pressupostos.

A mensagem do anúncio foi precisamente a divulgação do suporte biodegradável, veiculada no próprio substrato desenvolvido. Como conceito criativo, definiu-se o seguinte:

1. Linguagem simples, objectiva e com uma amplitude universal, uma vez que a questão ambiental é, também ela, global. Assim, optou-se pela língua inglesa para as partes textuais do anúncio;
2. Conteúdo gráfico centrado numa imagem vectorial de um plátano, como elemento representativo da Natureza.

O anúncio (protótipo) para além de compreender a aplicação da tecnologia abordada e os pressupostos gráficos referidos no Capítulo IV, também incorpora um dispositivo de estimulação termo-eléctrico que proporcionará o visionamento de diferentes mensagens cromáticas. Em termos visuais, as alterações cromáticas desejadas são as seguintes.



Fig. 5.33. Esquema da variação cromática do anúncio publicitário (protótipo).

A ambiguidade de sentidos estabelecida pelo título “THIS IS GREEN”, em oposição à tonalidade visualizada, prende a atenção do observador na expectativa de entender a mensagem presente no anúncio.

Na fase 3, a cor do título altera para verde e surge um subtítulo explicativo “because it is biodegradable.”, como resposta à dúvida levantada na fase 2.

Relativamente à forma representativa de um plátano, varia de cor desde o preto até ao verde.¹³⁵

Na figura 5.34. são descritas as propriedades dos pigmentos termo-cromáticos e dos cristais líquidos utilizados.

¹³⁵ Salienta-se para o facto das cores visualizadas poderem apresentar ligeira diferença face às cores observadas no anúncio protótipo.

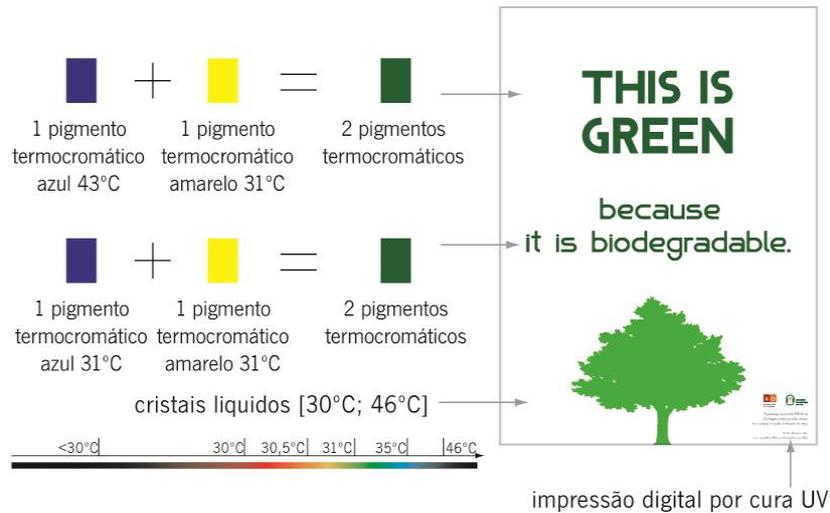


Fig. 5.34. Esquema das propriedades dos produtos reactivos utilizados no anúncio (protótipo).

Utilizou-se para o efeito,

- Dois pigmentos termo-cromáticos distintos em cor e reacção térmica na mesma solução (azul 43°C e amarelo 31°C);
- Dois pigmentos termo-cromáticos de tonalidades diferentes, mas sensíveis à mesma temperatura na mesma solução (azul 31°C e amarelo 31°C);
- Um suporte auto adesivo contendo cristais líquidos protegidos por uma película de poliéster com intervalo de temperatura reactivo entre 30°C e 46°C;
- Uma pequena área com formas vectoriais e texto impressos recorrendo a um equipamento de impressão digital por cura UV.

A preparação das soluções pigmentadas foi com base no rácio 1:5 (pigmento: verniz biodegradável), conforme tabela seguinte.

“THIS IS GREEN”				
Produto	Tonalidade	Temperatura (°C)	Quantidade (g)	Quantidade total (g)
Pigmento termo-cromático	Azul	43	2	7
	Amarelo	31	5	
Verniz Sun Chemical AQUABIO 11965	—	—	—	35
“because it is biodegradable.”				
Produto	Tonalidade	Temperatura (°C)	Quantidade (g)	Quantidade total (g)
Pigmento termo-cromático	Azul	31	3	7
	Amarelo	31	4	
Verniz Sun Chemical AQUABIO 11965	—	—	—	35

Tab. 5.21. Composição das soluções pigmentadas.

Como se pode observar a quantidade de pigmento amarelo 31°C é superior ao azul 43°C nas soluções preparadas. Esta situação deveu-se à necessidade de aproximar a tonalidade de verde (resultado da mistura dos pigmentos) nas duas formulações referentes à impressão de “THIS IS GREEN” e “because it is biodegradable”.

No que diz respeito à porção de solução utilizada, calculou-se a diferença entre peso da solução inicial e peso da excedente. Com base neste resultado e tendo em conta que apenas 20% da solução é pigmento, na tabela seguinte são apresentados os valores obtidos e a sua relação com o peso total do anúncio (207g).

Elementos tipográficos	Parte referente ao verniz biodegradável (g)	Parte referente ao pigmento termo-cromático (g)	Relação entre peso do pigmento face ao peso total do anúncio (%)
“THIS IS GREEN”	17,5	3,5	1,69
“because it is biodegradable.”	12,5	2,5	1,20

Tab. 5.22. Quantidade do verniz biodegradável e do pigmento presentes na solução usada para colorir os elementos tipográficos e sua relação com o peso total do anúncio.

Da mesma forma, na tabela 5.23. são mostrados os valores relativos à impressão por cura UV.

Formas gráficas	Peso da impressão (g)	Relação entre peso da parte pigmentada e peso total do anúncio (%)
Logótipos das instituições e identificação do autor e orientadores	3,6 ¹³⁶	1,73

Tab. 5.23. Peso das formas gráficas impressos por cura UV e sua relação com o peso total do anúncio.

A norma DIN EN 13432:2000 define que a proporção total de constituintes orgânicos sem biodegradabilidade determinada não deve exceder 5%. Conforme se pode verificar nas tabelas 5.22. e 5.23. esta proporção corresponde a 4,62%. Salienta-se porém que, na impressão dos pigmentos termo-cromáticos não foi possível contabilizar a quantidade de tinta que ficou no molde. Isto porque, só foi possível calcular a diferença entre solução pigmentada inicial e sobejante.

Pelo facto de ser removível, a película auto adesiva de cristais líquidos não foi considerada para os cálculos acima descritos. Por outro lado, é reciclável (PET).

Como é fácil de depreender, a aplicação destas substâncias proporciona uma ampla diversidade de combinações. Porém, apenas se pretende uma determinada combinação apresentada na figura 5.33. Assim, no sentido de obter a variação cromática desejada foi anexado ao anúncio, um sistema termo-eléctrico desenvolvido em colaboração com a Aparício & Aparício, Lda.

Note-se que este dispositivo é autónomo em relação ao anúncio publicitário desenvolvido, pelo que pode ser, posteriormente, desmontado e reutilizado.

O dispositivo termo-eléctrico é composto pelo seguinte material:

- 1 Painel em contraplacado com 10mm de espessura;
- 2 Chapas de zinco com 15mm de espessura, uma com 440x230mm e outra com 300x260mm;
- 2 Controladores de temperatura digitais, com regulação em décimas;
- 2 Sensores de temperatura;
- 2 Resistências tubulares de NiCr, uma com 150W e outra 400W;
- 1 Simostato para controlo do tempo que a resistência recebe energia eléctrica;

¹³⁶ O peso da impressão por cura UV foi calculado a partir da diferença entre duas amostras de filme Mater-bi NF01U de dimensões iguais, uma sem impressão e outra com impressão por cura UV dos respectivos elementos gráficos.

- 2 Interruptores duplos (um botão do interruptor permite a passagem de corrente eléctrica, o outro liga o controlador de temperatura digital);
- 2 Luzes piloto;
- 1 Cabo de ligação.

O esquema seguinte é representativo da montagem dos componentes acima mencionados.

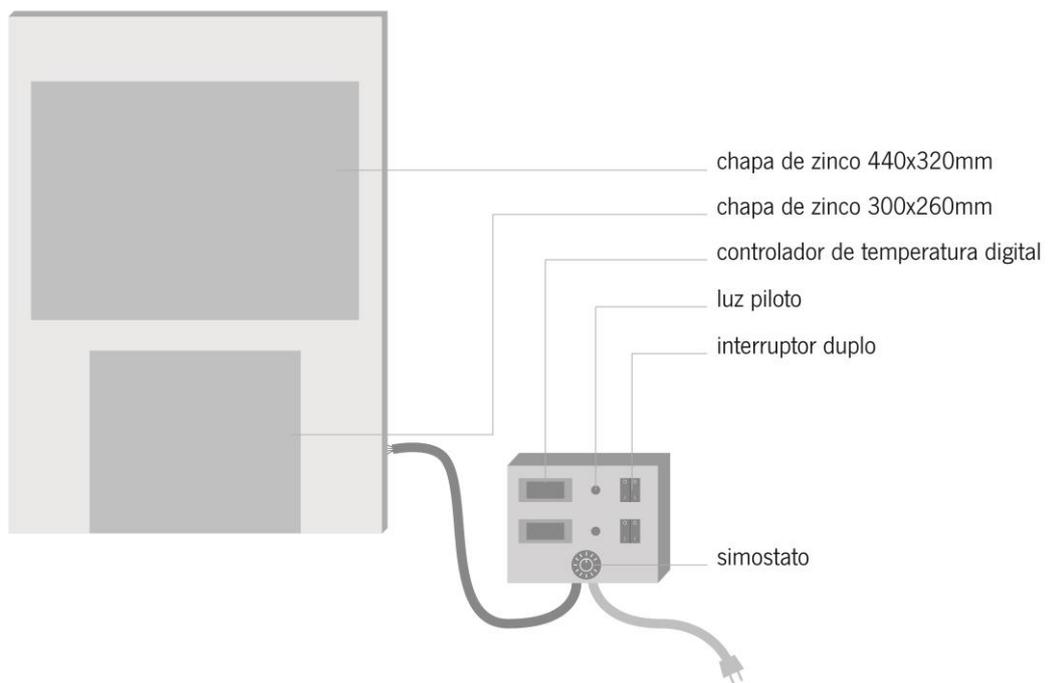


Fig. 5.35. Esquema de montagem do dispositivo termo-eléctrico.

No que concerne ao funcionamento destacam-se três fases, expostas na figura 5.36.

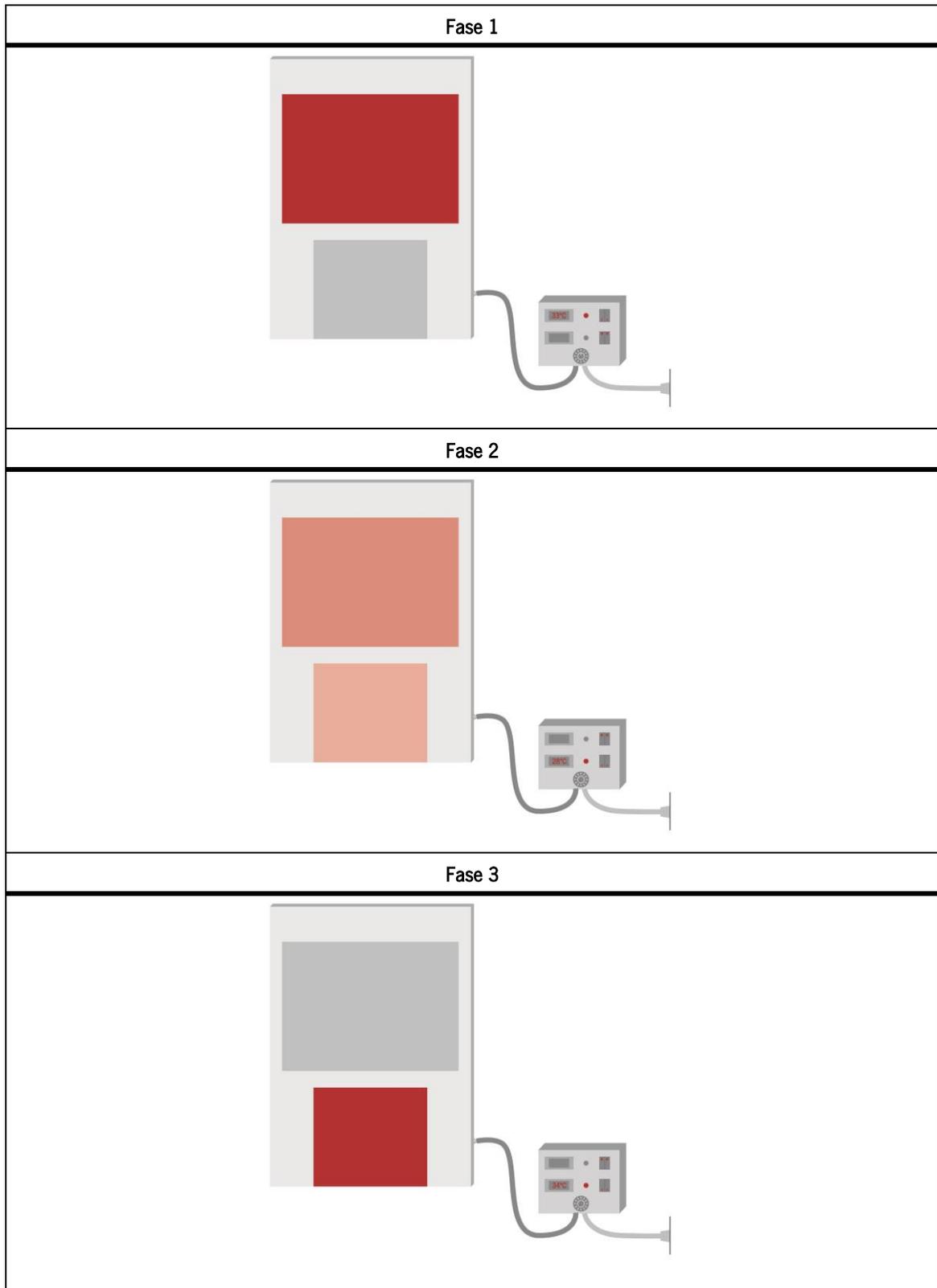


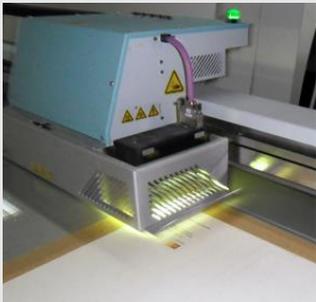
Fig. 5.36. Fases de actividade do dispositivo de estimulação.

Na fase 1, o aumento de temperatura na chapa superior, acima dos 31°C, proporciona a não visualização dos pigmentos termo-cromáticos amarelo para “THIS IS GREEN” e amarelo + azul

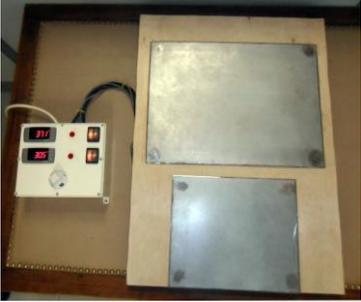
para “because it is biodegradable.”. Na fase seguinte, a resistência tubular desta chapa é desligada, situação que conduz ao aparecimento dos pigmentos termo-sensíveis a 31°C. Ainda nesta fase, a resistência da chapa inferior é accionada, promovendo diversos efeitos cromáticos nos cristais líquidos. Na última fase, a chapa inferior mantém a temperatura entre 28°C e 34°C.

5.2.1.1. Produção do anúncio publicitário (protótipo)

Depois da idealização e da vectorização dos elementos gráficos, a concretização do anúncio obedeceu a oito fases, descritas na tabela 5.24.

Fase	Breve descrição	Registo fotográfico
1	Impressão digital por cura UV, na parte inferior direita.	
2	Preparação dos molde para pintura, recorrendo à película própria para o efeito da marca 3M (ref. 810).	
3	Aplicação do molde no suporte biodegradável.	

(continuação)

<p>4</p>	<p>Impressão dos pigmentos termocromáticos com recurso à pistola de gravidade para pintura.</p>	
<p>5</p>	<p>Remoção do molde.</p>	
<p>6</p>	<p>Aplicação do suporte auto adesivo de cristais líquidos.</p>	
<p>7</p>	<p>Preparação do dispositivo termo-eléctrico.</p>	
<p>8</p>	<p>Verificação do anúncio no dispositivo de estimulação.</p>	

Tab. 5.24. Esquematização das fases de produção do anúncio publicitário – protótipo.

Após a realização de diversos ensaios, o protótipo apresentou um desempenho satisfatório tendo em atenção os objectivos definidos, sobretudo, no que se refere à alteração cromática quer dos diferentes pigmentos envolvidos em ambas as soluções, quer da película com cristais líquidos. Porém, não é de afastar a interferência de alguns factores durante o processo de variação cromática, destacando: a localização da resistência tubular e do sensor, a condução da chapa de zinco, a inércia térmica da chapa e da resistência e o efeito de histerese dos diversos materiais envolvidos (pigmentos, cristais líquidos, resistência e placa). Na verdade, não é possível uma resposta imediata dos materiais face às variações pretendidas. Porém, crê-se que algumas situações podem ser minimizadas tendo em conta,

- A colocação de um dissipador de calor, proporcionando o arrefecimento da placa e permitindo a redução do tempo no processo de redução da temperatura;
- A retirada da resistência tubular actual (400W) na placa de maior dimensão e a colocação de duas, pelo menos de 150W cada, nas zonas correspondentes às partes textuais, evitando assim a concentração de calor no centro da chapa.

Convém realçar que, o objectivo central do equipamento foi o de testar as variações cromáticas das soluções (uma vez que contêm dois pigmentos termo-cromáticos) e dos cristais líquidos aplicados no anúncio desenvolvido, com recurso a materiais amigos do ambiente ou que possam ser reutilizados.

Outras soluções poderiam ser mais eficazes do ponto de vista visual, proporcionando uma melhor distribuição da temperatura e permitindo um arrefecimento mais rápido. Porém, de acordo com os propósitos a atingir, o resultado não se revelaria tão distante do alcançado pelo dispositivo termo-eléctrico elaborado. Por outro lado, estas soluções apresentam um custo muito elevado, tendo em conta o material proposto.

5.3. Notas conclusivas do Capítulo V

Procurou-se aqui, aplicar as principais ideias expostas nos capítulos anteriores, efectivadas na realização de um protótipo que abarcasse:

1. O suporte biodegradável desenvolvido;
2. A idealização do anúncio sustentado por uma menor área de impressão;

3. A inovação na mensagem publicitária promovida pela aplicação de pigmentos reactivos e de cristais líquidos, ambos microencapsulados.

Não obstante, fomentar a efectividade publicitária com base no contraste visual e desenvolver uma solução de base biodegradável para dispersão dos pigmentos reactivos, foram também propósitos que se pretenderam incluir no anúncio elaborado.

De forma a facilitar a variação cromática dos elementos gráficos presentes no anúncio, executou-se um dispositivo termo-eléctrico.

Reconhecendo algumas limitações de ordem técnica e também orçamental, o resultado final revelou-se satisfatório.

CAPÍTULO VI

Conclusão

Sumário

Este último capítulo versa sobre a reflexão em torno dos resultados alcançados. A partir dos objectivos delineados no capítulo referente à introdução, são apontadas de forma sumária, as considerações finais de acordo com o trabalho desenvolvido.

O envolvimento de diferentes áreas do conhecimento como Engenharia de Polímeros, Química, Têxtil, Física, Ambiente, Direito, Arquitectura, Marketing e Publicidade foram condição basilar para a realização deste projecto. Porém, esta multiplicidade de saberes acabou por revelar-se num desafio de dificuldade acrescida, dada a especificidade das matérias envolvidas.

A minimização do impacto ambiental do suporte publicitário foi o conceito chave que acompanhou todo o trabalho desenvolvido. Desde logo, verificou-se um incumprimento na legislação em vigor, a qual proíbe a utilização de materiais não biodegradáveis para inscrição de mensagens publicitárias (ou de propaganda política). Este dado aliado à inexistência de uma solução efectivamente biodegradável e à utilização de poliéster revestido a PVC como suporte publicitário, revelaram-se factores decisivos para a realização deste trabalho.

Face aos objectivos delineados na Introdução, concluiu-se o seguinte:

1. O estudo das soluções usadas como suporte publicitário, sobretudo o poliéster revestido a PVC, permitiu compreender o elevado grau de nocividade ambiental associado à resina de PVC e seus aditivos. Como resultado a CCE instruiu uma série de directivas no sentido de serem tomadas medidas restritivas quanto ao uso destas substâncias. A partir da análise dos processos de impressão digital, constatou-se que as impressoras que usam sistema de secagem por cura UV são, actualmente, as que apresentam menor impacto ambiental uma vez que não libertam COV, têm baixo consumo de tinta por m² quando comparadas com as impressoras de base solvente e permitem a redução de custos associados à baixa manutenção, bem como menor desperdício;
2. De acordo com os diversos ensaios realizados, foi possível desenvolver um suporte biodegradável enquadrável nos parâmetros internacionalmente definidos. Este material apresentou resultados bastante satisfatórios, quando impresso pelo processo de impressão digital por cura UV;
3. No que respeita à idealização do anúncio publicitário com menor impacto ambiental, a partir de uma amostra de dezasseis Outdoors desenvolveu-se uma metodologia que proporcionou a redução da sua área impressa. Considerando a relação estabelecida entre fundo/superfície (*background/foreground*), reverteu-se a área impressa de forma a manter o contraste entre figura (texto, imagem e formas vectoriais) e fundo do suporte sem impressão. Em cinco Outdoors obteve-se uma diminuição acima dos 90%, em outros cinco entre 90% e 70% e em quatro acima dos 50%. Nos restantes dois, a

redução situou-se entre 25% e 42%. A eficácia publicitária foi alvo de reflexão no questionário “O Contraste Visual no Outdoor”, administrado a uma amostra constituída por 1232 finalistas e profissionais da área das Ciências da Comunicação e do Design. A partir dos resultados obtidos verificou-se que, de uma forma geral, a Percepção promovida pelo Impacto Visual, pela Visibilidade e pela Legibilidade do anúncio proposto em relação ao seu original não foi afectada. Pelo facto das estruturas têxteis tensionadas usarem na sua confecção o poliéster revestido a PVC, reflectiu-se sobre a utilização destas estruturas como suportes de publicidade. A liberdade criativa no momento da idealização destas obras arquitectónicas caracteriza o impacto visual da plástica inerente à própria morfologia, situação que pode maximizar o poder persuasivo da mensagem publicitária;

4. A produção de um anúncio publicitário foi materializada tendo em conta os propósitos que se pretendeu alcançar. Minimizando as consequências ambientais, ao se utilizar, o suporte biodegradável desenvolvido, como material para impressão, colocou-se em prática o procedimento de idealização da mensagem publicitária com base na redução da área de impressão. Na prossecução deste desígnio, recorreu-se à impressão digital por cura UV aliada à inovação na aplicação de pigmentos reactivos e de cristais líquidos, ambos microencapsulados, estimulados intencionalmente. Foram realizados diversos ensaios, no sentido de desenvolver uma solução pigmentada de base biodegradável, capaz de garantir boa qualidade de impressão. No que concerne ao anúncio propriamente dito, optou-se por três pigmentos termo-cromáticos de diferentes cores e sensibilidades térmicas: azul 43°C, amarelo 31°C e azul 31°C. Em função das reacções à temperatura, conseguiu-se obter um amplo conjunto de combinações cromáticas. Para além dos pigmentos, utilizou-se uma película auto adesiva de cristais líquidos, variando entre incolor, vermelho, amarelo, verde, azul e, novamente, incolor, com um intervalo de temperatura entre 30°C e 46°C. Depois de seleccionada a solução cromática desejada, idealizou-se e desenvolveu-se um dispositivo de estimulação com base na produção de calor por via eléctrica, favorecendo a aplicação de materiais que possam ser reutilizados e/ou recicláveis.

Face ao exposto, uma postura multidisciplinar foi fundamental para o cumprimento dos objectivos definidos. Outras abordagens poderiam ter sido tecidas, porém poderiam condicionar o trabalho desenvolvido.

Na prossecução deste trabalho aponta-se a optimização do suporte biodegradável desenvolvido considerando diferentes usos quer no exterior, quer no interior. Deste modo, estudar o material tendo por base a função, o local e o tempo de exposição, potencia a efectividade da aplicação e pode levar à redução de custos.

Espera-se que, este projecto possa proporcionar uma plataforma de análise e de discussão multidisciplinar, promovendo o desenvolvimento de estudos complementares ao Outdoor e à Arquitectura Têxtil, centrados no menor impacto ambiental.

No que diz respeito ao anúncio propriamente dito, espera-se sensibilizar os futuros profissionais e todos os activos na área da criação publicitária, para uma atitude ambiental responsável.

Ainda, é esperado que este projecto sirva de base de trabalho na evolução do sector. Em particular, na produção e na comercialização do suporte biodegradável, tendo em vista o cumprimento normativo previsto no n.º2, do artigo 4.º da Lei n.º97/88 de 17 de Agosto (alterada pela Lei n.º23/2000 de 23 de Agosto).

BIBLIOGRAFIA

Lista ordenada alfabeticamente das obras, artigos científicos e páginas de internet consultadas e referenciadas na tese.

- Achiten [Em linha]. Disponível em <<http://www.architen.com/>>.[Consultado em 01/07/2011].
- Adam, Roberto Sabarella (2001). *Princípios do ecoedifício: interação entre Ecologia, Consciência e Edifício*. São Paulo. Aquariana.
- Afonso, Ana (2010). *O consumidor verde: perfil e comportamento de compra*. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade Técnica de Lisboa.
- Ambrose, *et al.* (2007). *Manual de producción - guía para diseñadores gráficos*. Barcelona. Parrámon.
- American Outdoor [Em linha]. Disponível em <<http://www.americanOutdoor.net/>>.[Consultado em 12/06/2010].
- Archicteture Week [Em linha]. Disponível em <http://www.architectureweek.com> [Consultado em 04/07/2011].
- Architecture Week [Em linha]. Disponível em <<http://www.architectureweek.com/>>.[Consultado em 30/06/2011].
- Armstrong, Scott (2010). *Persuasive Advertising: Evidence-based principles*. Nova Iorque. Palgrave Macmillian.
- Arnheim, R. (1997). *The dynamics of architectural form*. Berkeley. University of California press.
- Arntson, Amy E. (2007). *Graphic Design Basics*. 5ªed. Belmont. Clark Baxter.
- Ashby, Michael F. (2009). *Materials and the Environment: Eco-Informed Material Choice*. Oxford. Elsevier.
- ASTM D3359: 2002 – Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test.
- ASTM D5338: 1998 (2003) – Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials under Controlled Composting Conditions
- ASTM D5725: 1999 (reaprovada em 2003) – Standard Test Method for Surface Wettability and Absorbency of Sheeted Materials Using an Automated Contact Angle Tester1.
- ATinks [Em linha]. Disponível em <<http://www.atinks.com/>>.[Consultado em 22/05/2010].
- Auras, Rafael *et al.* (2010). *Poly(lactic Acid) - synthesis, structures, properties, processing and applications*. New Jersey. Wiley.
- Azapagic, Adisa *et al.* (2003). *Polymers, the environment and sustainable development*. Wets Sussex. Wiley.

- Bahr, Maria von (2003). *Wetting and Capillary Flow of Surfactant Solutions and Inks*. Dissertação de doutoramento apresentada à Universidade de Oxford.
- Baillie, Caroline (2004). *Green composites - Polymer composites and the environment*. Cambridge. Woodhead Publishing Ltd & CRC Press.
- Baitz, Martin *et al.* (2004). *Life Cycle Assessment of PVC and of principal competing materials*. European Commission.
- Balkafli, Elif Eda *et al.* (2005). 3- International Interactive Design Symposium: *An Evaluative study Of Billboard's Advertisements Attention-Perception and Design Criteria*, Stanbul, Yeditepe University.
- Bamfield (2008). *Color-changing inks*. In McGraw-Hill Yearbook of Science & Technology 2008.
- Barbosa, Conceição. (2004). *Manual Prático de Produção Gráfica*. Cascais. Principia.
- Barroso, Eva (2009). *Study and Optimisation of PVC Coated Fabrics for Digital Printing Applications*. Dissertação de doutoramento apresentada à Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- BASF [Em linha]. Disponível em <<http://www.basf.com/>>. [Consultado em 25/06/2008].
- Bastioli, Catia (2005). *Handbook of Biodegradable Polymers*. Crewe. Rapra.
- Bernard, Jacquinot *et al.* (2000). *The influence of PVC on the quantity and hazardousness of flue gas residues from incineration*. Bertin Technologies.
- Bertolini, Andréa C. (2010). *Starches characterization, properties, and applications*. Boca Raton, CRC Press.
- Best of Munich [Em linha]. Disponível em <<http://www.best-of-munich.com/>>. [Consultado em 30/06/2011].
- Bigposter [Em linha]. Disponível em <<http://bigposter.ufp.pt/>>. [Consultado em 30/09/2011].
- Biobag [Em linha]. Disponível em <http://www.biobag.no> [Consultado em 05/06/2009].
- Biofa [Em linha]. Disponível em <<http://www.biofa.pt>>. [Consultado em 17/04/2009].
- Biosphere [Em linha]. Disponível em <<http://www.biosphere.eu>>. [Consultado em 13/02/2009].
- Blackburn, R. S. (2005). *Biodegradable and sustainable fibers*. Cornwall. Woodhead Publishing Limited & CRC Press.
- Blayo, Anne *et al.* (2005). *Printing Processes and their Potential for RFID Printing*. In Joint sOc-EUSA I conference. pp.27-30.
- Bradshaw, R. *et al.* (2002). *Special Structures: Past, Present, and Future*. In Journal of Structural Engineering, vol. 128, nº6, Junho. ASCE.

- Branco, Mário ed. (2008). Solvay Notícias. N.º13.
- Braun, D. (2003). *Poly(vinyl chloride) on the Way from the 19th Century to the 21st Century*. In Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry. Vol42. pp. 578-586. Wiley Periodicals, Inc.
- Braun, Dietrich (2002). *Recycling of PVC*. Elsevier Science Ltd.
- Briefing [Em linha]. Disponível em < [Em linha]. Disponível em <http://www.briefing.iol.pt/brf_news_01.asp?artigo=3305/>. [Consultado em 10/03/2011].
- Bringhurst, Robert (2002). *The elements of Typographic Style*. Vancouver. H& M Publishers.
- Brown, K. A. *et al.* (2000). *Economic Evaluation of PVC waste management*. European Commission Environment Directorate. Oxfordshire. AEA Technology.
- Buekens, Alfons *et al.* (2010). *Vinyl 2010 - nearing the target*. In J. Mater Cycles Waste Manag. Vol. 12. Springer. pp. 184-192.
- Burgess, R. H. (2005). *Manufacture and PVC Processing*. London and New York. Elsevier Applied Science Publishers.
- Cappucci, Louis R. (2009). *PVC: A vital and sustainable resource*. In Plastics Additives & Compounding. Elsevier. pp.22-23.
- Carlson, Les *et al.* (1996). *Does Environmental Advertising Reflect Integrated Marketing Communications? An Empirical Investigation*. In J. Busn Res Vol. 37. Elsevier. pp. 225-232.
- CEN/TC 261/SC 5/WG 36 - Rigid plastics packaging.
- Chandrasekhar, S. (1992). *Liquid Crystals*. 2ª ed. Cambridge University Press.
- Chemical Fabrics and Film [Em linha]. Disponível em <<http://www.chemicalfabricsandfilm.com/>>. [Consultado em 11/05/2011].
- Chimigraf [Em linha]. Disponível em <<http://www.chimigraf.com/>>. [Consultado em 17/05/2010].
- Christie, R.M. (2007). *Environmental aspects of textile dyeing*. Cambridge. CRC Press.
- ChromaZone [Em linha]. Disponível em <<http://www.chromazone.co.uk/>>. [Consultado em 22/03/2010].
- CIN [Em linha]. Disponível em <<http://www.cin.pt>>. [Consultado em 17/04/2009].
- Circa [Em linha]. Disponível em <http://circa.europa.eu> [Consultado em 03/07/2011].
- Clear Channel Outdoor [Em linha]. Disponível em <<http://www.clearchannelOutdoor.com/>>. [Consultado em 12/04/2011].
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behaviour sciences*. 2ª Ed. Hillsdale. NJ. LEA.

- Cook, Guy (2004). *The Discourse of Advertising*. London. Routledge.
- Cornell Waste Management Institute [Em linha]. Disponível em <<http://cwmi.css.cornell.edu/>>. [Consultado em 04/01/2011].
- Cullen, G. (1998). *Paisagem Urbana*. Lisboa. Edições 70.
- Dabner, David (2006). *Guia de artes gráficas: design e layout*. 2ªed. Barcelona. Gustavo Gili.
- Dave, Trupi (2004). *Organic, lead-free stabilizers for PVC Outdoor profiles in Plastics Additives & Compounding*. Elsevier. pp.44-47.
- Data Physics [Em linha]. Disponível em <<http://www.dataphysics.com/>>. [Consultado em 27/11/2010].
- DayGlo [Em linha]. Disponível em <<http://www.dayglo.com>>. [Consultado em 23/02/2009].
- Dicionário da Porto Editora Online [Em linha]. Disponível em <http://www.infopedia.pt> [Consultado em 03/11/2008].
- DIN EN 13432:2000 – Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation - Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging
- DIN EN ISO 2409: 2007 - Paints and varnishes - Cross-cut test.
- DIN FNK 103.2. Biodegradable plastics.
- Directiva 2000/53/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa aos veículos em fim de vida.
- Directiva 2002/95/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 27 de Janeiro de 2003 relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos .
- Directiva 2010/79/UE da Comissão que adapta ao progresso técnico o anexo III da Directiva 2004/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à limitação das emissões de compostos orgânicos voláteis.
- Directiva 94/62/EC on packaging and packaging waste revista pela directiva 2004/12/EC).
- Directiva 98/24/CE do Conselho de 7 de Abril de 1998 relativa à protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes químicos no trabalho.
- Directiva Europeia 2002/96/EC relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos
- Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste.
- Directive 2002/72/EC Plastic materials and articles intended to come into contact with food
- Directive Ecodesign revised by Directive 2005/32/EC and 2009/125/EC.

Directive 2008/98/EC Waste Framework Directive, Directive, The promotion of the use of energy from renewable sources revised by directive 2009/28/EC.

Directive 2010/79/EU of 19 November 2010 on the adaptation to technical progress of Annex III to Directive 2004/42/EC of the European Parliament and of the Council on the limitation of emissions of volatile organic compounds.

Dondis, D.A. (2000). *La sintaxe de la imagen: introducción al alfabeto visual*. 14ªed. Barcelona. Gustavo Gili.

Drew, John T. *et al.* (2005). *Color Management - a comprehensive guide for graphic designers*. Hove. RotoVision.

Dubrovski, Polona Dobnik (2010). *Woven Fabric Engineering*. Rijeka. Sciyo.

EC (2000). *The Behaviour of PVC in Landfill - final report*. European Commission. Argus.

Enmat [Em linha]. Disponível em <<http://www.tianan-enmat.com/>>. [Consultado em 11/09/2008].

EPS Doublet [Em linha]. Disponível em <<http://eps-doublet.com/>>. [Consultado em 14/07/2011].

Epson [Em linha]. Disponível em <<http://www.epson.co.uk/>>. [Consultado em 17/10/2009].

Ertl, Josef *et al.* (2010). *Polyvinyl Chloride (PVC)*. In *Kustostoffe international 10/2010 Europe on the move* [Em linha]. Disponível em <http://www.europeonthemove.com/> . [Consultado em 12/04/2011].

Eyerer, Peter (2010). *Polymers – Opportunities and Risks I General and Environmental Aspects*. Berlim. Springer.

Ferreira, A. *et al.* (2007). *Análise de dados com SPSS – Primeiros passos*. Lisboa. Escolar editora.

Filho, Gino Giacomini (2004). *Ecopropaganda*. São Paulo. Senac.

Forster, Brian *et al.* (2004). *European Design Guide for Tensile Surface Structures*. Leonberg. TensiNet.

Frada, João José Cúcio (1997). *Guia Prático para a elaboração e apresentação de trabalhos científicos*. 8ªed. Lisboa. Edições Cosmos.

Freeman, H. S. *et al.* (2000). *Colorantes for non-textile Applications*. Amesterdão. Elsevier Science.

FKuR Kunststoff GmbH [Em linha]. Disponível em <http://www.fkur.com/> . [Consultado em 26/06/2008].

- Fung, Walter (2002). *Coated and laminated textiles*. Cambridge. Woodhead Publishing Limited.
- Garcia, Mark (2006). *Architextiles*. Londres. Wiley-Academy.
- Glowbug [Em linha]. Disponível em <<http://www.glowbug.co.uk>>. [Consultado em 23/02/2009].
- Grancaric, A. (2005). *Evaluation of the efficacy of various scouring and bleaching regimes for flax blends by application of a thin layer wicking method*. In *The Textile Institute* Vol. 97. N. 4. pp.325-332.
- Guimarães, António Fernando (2006). *Marketing verde e a propaganda ecologia - uma análise da estrutura da comunicação em anúncios impressos*. Dissertação de doutoramento apresentada à Universidade de São Paulo.
- Hashimoto, Alan *et al.* (2009). *Visual Design Fundamentals: A Digital Approach*. 3ªed. Boston. Course Technology.
- Hatton, E. M. (1979). *The Tent Book*. Boston.Houghton Mifflin Company Boston.
- Hegemann, Dirk (2003). *Plasma treatment of polymers for surface and adhesion improvement*. In *Physics Research B*. Vol 208. Elsevier. pp.281-286.
- Hopewell, Jefferson *et al.* (2009). *Plastics recycling: challenges and opportunities*. In *The Royal Society Biological Sciences*. Vol 364, 2115-2126.
- HP [Em linha]. Disponível em <http://www.hp.com> [Consultado em 13/07/2011].
- Hulburt, Allen (1977). *Layout*. Watson-Guptill.
- IGAOT (2004). Temática tintas e vernizes.
- Infarmed [Em linha]. Disponível em <http://www.infarmed.pt> [Consultado em 14/07/2011].
- Innovia Films [Em linha]. Disponível em <<http://www.innoviafilms.com/>>. [Consultado em 14/06/2008].
- Instituto do PVC [Em linha]. Disponível em <http://www.institutodopvc.org> [Consultado em 06/07/2011].
- ISO 472:1999 -Plastics –Vocabulary.
- Joly, Martine (1994). *Introdução à Análise da Imagem*. Arte e Comunicação 68. Lisboa, ed.70.
- Jonsson, A. *et al.* (2008). *Substance Flow Analyses of Organic Pollutants in Stockholm*. In *Water, Air & Soil Pollution: focus*. Vol. 8. N°5-6. Springer. pp. 433-443.
- K.L. Mittal (2006). *Contact Angle, wettability and adhesion*. Boston. VSP.
- Keane, Mark A. (2009). *Catalytic Transformation of Waste Polymers to Fuel Oil*. In *ChemSusCehm*. Vol.2. Wiley. pp. 207-214.

- Kelly Chemical [Em linha]. Disponível em <<http://www.kellychemical.com>>.[Consultado em 24/02/2009].
- Kipphan, Helmut (2001). *Handbook of Print Media - Technologies and Production Methods*. Berlim. Springer.
- Kobayashi, Juliana Sayumi *et al.* (2010). *A nova geração de mídias e de jovens – o surgimento da Publicidade Sustentável*. In XII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Centro-Oeste. Intercom.
- Kronenburg, Robert (1995). *Houses in motion: The genesis, history, and development of the portable building*. Academy Editions.
- Lambin. J. J. (2000). *Marketing estratégico*. 4ª edição. Lisboa, McGraw-Hill.
- LCR Hallcrest [Em linha]. Disponível em <<http://www.lcrhallcrest.com>>.[Consultado em 23/06/2011].
- Lide, David. R. (2010). *Handbok of Chemistry and Physics*. 91ª ed. Boca Raton. CRC Press.
- Linak, Eric (2009). *Polyvinyl Chloride Resins*. In SRI Consulting.
- Lipor [Em linha]. Disponível em < <http://www.lipor.pt>>. [Consultado em 04/01/2011].
- Lynch, K. (2008). *A imagem da cidade*. Lisboa. Edições 70.
- Maciel, Regina *et al.* (2004). *Testing billboard displays*. In Rev. Humanidades, Fortaleza, Vol. 19. n. 2. pp. 80-91.
- Maffeis [Em linha]. Disponível em <<http://www.maffeis.it/>>.[Consultado em 30/06/2011].
- Magdassi, Shlomo. (2010). *The Chemistry of Inkjet inks*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Malhotra, N. K. (2001). *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 3ªed. Porto Alegre. Bookman.
- Mano, Eloisa, Biasotto (2003). *Polímeros como materiais de engenharia*. 3ªed. São Paulo. Editora Edgar Blucher.
- Mantia, Francesco *et al.* (1996). *Recycling of PVC and Mixed Plastic Waste*. Ontario. ChemTec Publishing.
- Marciniak, Adam (2009). *Greenwashing as an Example of Ecological Marketing Misleading Practices*. In Journal Comparative Economic Research, Vol.12. nº1. 02/2009. pp.49-59.
- Marconato, José Carlos *et al.* (20001). *Decomposição térmica do PVC e detecção do HCl utilizando um indicador ácido-base natural: uma proposta multidisciplinar*. In Quimica Nova na Escola. Nº14. pp.40-42.
- Mathis [Em linha]. Disponível em <<http://www.mathisag.com> />.[Consultado em 07/02/2011].

- Matsui [Em linha]. Disponível em <<http://www.matsui-color.com>>.[Consultado em 22/02/2009].
- McCarthy, Michael S. *et al.*(2002). *Effects of Typographic Factors in Advertising- Based Persuasion: A General Model and Initial Empirical Tests*. Psychology & Marketing, Vol. 19. Wiley. pp. 663-691.
- McDaniel, Karl *et al.* (2003). *Pesquisa de Marketing*. São Paulo. Thomson.
- Mendes, Manuel (2008). *Fernando Távora da organização do espaço*. 8ºed. Porto. Incomum.
- Mersiowsky, Ivo (2001). *Fate of Plasticised PVC products under landfill conditions: a laboratory-scale landfill simultaion reactor study*. In Wat. Res. Vol.35, nº13. pp.3063-3010. Elsevier Science Ltd.
- Mesquita, F. (2006). *Um processo completo para a resposta rápida e personalizada na estamperia digital de grande formato: uma abordagem à publicidade e exterior*. [Em linha]. Disponível em <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/browse?type=author&value=Mesquita%2C+Francisco+Manuel+Morais./>>.[Consultado em 12/06/2008].
- Michaud, Jean-Charles *et al.* (2009). *Environmental benefits of recycling - 2010 update (Final report)*. Copenhaga. WRAP.
- Moles, Abraham (1969). *O cartaz*. São Paulo. Editora Perspectiva.
- Mollet, H. *et al.* (2004). *Formulation Technology*. Marly. Wiley-VCH.
- Moriarty, Sandra A. (1991). *Creative advertising theory and parctice*. 2ª ed. New Jersey. Prentice-Hall, Inc.
- Mulder, Karel *et al.* (2001). *PVC plastic: a history of systems development and entrenchment*. In Technology in Society 23.Pergamon. pp. 265-286.
- Nature Works LLC [Em linha]. Disponível em <<http://www.natureworksllc.com/>>.[Consultado em 30/06/2008].
- NBMedia [Em linha]. Disponível em <<http://www.nbmw.com/>>.[Consultado em 30/06/2011].
- Neves, Jorge (2000). *Manual de estamperia têxtil*. Aveiro. Grafigamelas.
- Novamont [Em linha]. Disponível em <<http://www.novamont.com/>>. [Consultado em 30/06/2008].
- NP EN ISO 13934-1:2001 – Determinação da resistência à tracção a seco e a molhado. Método da tira.
- NP EN ISO 4674-1: 2005 – Tecidos revestidos a borracha ou plástico. Parte 1: métodos de rasgo a velocidade constante.

- Nunes, R. Luciano *et al.* (2006). *Tecnologia do PVC. Brasken*. São Paulo. ProEditores Associados Ltda.
- Oerlemans [Em linha]. Disponível em <<http://www.oerlemans-food.nl/>>. [Consultado em 04/10/2008].
- Ok Compost [Em linha]. Disponível em <http://www.biobag.no> [Consultado em 05/06/2009].
- Oliveira, Vinicius M. B. de (2003). *Análise e projeto de tenso-estruturas têxteis para coberturas*. Dissertação de doutoramento apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Oller, Samantha (2003). *Plastic Printing Techniques*. PRIMEDIA.
- Ottman Jacquelyn A. (2011). *The New Rules of Green Marketing: Strategies, Tools, and Inspiration for Sustainable Branding*. Greenleaf Publishing. Aizlewood's Mill.
- Outdoor Advertising Association of America, Inc [Em linha]. Disponível em <http://www.oaaa.org> [Consultado em 04/07/2011].
- Packham, D. E. (2005). *Handbook of Adhesion*. 2ªed. West Sussex. Wiley.
- Papanek, Victor (2007). *Arquitetura e design. Ecologia e ética*. In *Arquitetura e Urbanismo*. Lisboa. Edições 70.
- Parsley, M. (1989). *Licritherm - thermochromic liquid crystals*. BDH Limited Merck.
- Parys, Marc Van (1994). *Coating*. Guimarães. Eurotex.
- Pestana, M. *et al.* (2003). *Análise de dados para Ciências Sociais. A complementaridade do SPSS*. 3ª Edição. Lisboa, Edições Silabo.
- Peters, S. T. (2000). *Handbook of Composites*. Tonbridge. Chapman & Hall.
- Phobor [Em linha]. Disponível em <<http://www.phobor.com>>. [Consultado em 23/02/2009].
- Pillai. Kishore Gopalakrishna *et al.* (2011). *Print advertising: Type size effects*. In *Journal of Business Research*. Elsevier.
- Platt, David K. (2006). *Biodegradable Polymers - market report*. Shewsbury. Rapra.
- Polyned [Em linha]. Disponível em <http://www.polyned.nl/tensile_structures/>. [Consultado em 30/06/2011].
- Pop, Rob (2005). *Creativity Theory, History, Practice*. Oxon. Routledge.
- Portal das Artes Gráficas [Em linha]. Disponível em <http://portaldasartesgraficas.com/artigos/regras_pub_exterior.htm/>. [Consultado em 11/04/2011].
- Purini, Franco (*s.d.*). *Compor a Arquitectura*. Lisboa. ACD Editores.
- Quinhones, João de *et al.* (*s.d.*). *Resíduos sólidos urbanos - princípios e processos*. Lisboa. AEPSA.

- Ramamoorthy, Ayyalusamy (2007). *Thermotropic Liquid Crystals Recent Advances*. Dordrecht, Springer.
- Recipor [Em linha]. Disponível em <http://www.recipor.pt> [Consultado em 03/04/2011].
- Regulamento (CE) N°1272/2008 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 16 de Dezembro de 2008 relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas, que altera e revoga as Directivas 67/548/CEE e 1999/45/CE, e altera o Regulamento (CE) n° 1907/2006.
- Regulamento (CE) n.º 1980/2000 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Julho de 2000, relativo a um sistema comunitário revisto de atribuição de rótulo ecológico.
- Reis, Elisabete (2000). *Estatística Descritiva*. 5ªed. Lisboa. Ed. Silabo.
- Ribeiro, Milton (1998). *Planejamento Visual Gráfico*. 2ª ed. Linha gráfica editora.
- Rosewarne, Lauren (2005). *Outdoor advertising and public space: Gender, fear, and feminism*. In Women's Studies international Fórum 28.Elsevier. pp. 67-78.
- Rudnik, Ewa (2008). *Compostable Polymer Materials*. Amesterdão. Elsevier.
- s.a. (1991). *Handbook of Thermochromic Liquid Crystal Technology*. Illinois. Hallcrest.
- s.a. (2000). *Livro Verde: Aspectos ambientais do PVC*. CCE.
- s.a. (2000). *TLC products for use in research and testing applications*. Illinois. Hallcrest. p.19.
- s.a. (2010). *Vinyl 2010: 10 years. The European PVC Industry's Sustainable Development Programme*. [Em linha]. Disponível em <http://www.vinyl2010.org> [Consultado em 22/09/2009].
- Samara, T. (2007). *Design elements: a graphic style manual: understanding the rules and knowing when to break them*. Massachusetts. Rockport Publishers.
- Sampieri, R. H. et al. (2006). *Metodologia da Pesquisa*. 3ª ed. São Paulo, McGraw-Hill.
- Seidel, Michael (2009). *Tensile Surface Structures: A Practical Guide to Cable and Membrane Construction*. Viena. Ernst & Sohn.
- Sen, A. K. (2010). *Coated Textiles - principles and Applications*. 3ªed. Boca Raton. CRC Press.
- Shaeffer, E. (1996). *Tensioned Fabric structures: a practical introduction*. America Society of Civil Engineers. ASCE Press.
- Sign Industry [Em linha]. Disponível em <http://www.signindustry.com/>. [Consultado em 23/07/2010].
- Smith, Ray (2005). *Biodegradable polymers for industrial applications*. Boca Raton. Woodhead Publishing Limited & CRC Press.

- Song, J.H. *et al.* (2009). *Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics*. In The Royal Society Journal. pp. 2127-2139.
- Sousa, J. P. (2003). *Elementos de Teoria e Pesquisa da Comunicação e do Média*. Porto. Edições Universidade Fernando Pessoa.
- Strong, E.K. (1925). *Theories of Selling*. In Journal of Applied Psychology 9. pp. 75-86.
- Sun Chemical [Em linha]. Disponível em <<http://www.sunchemical.com>>.[Consultado em 19/06/2009].
- Tecnologia gráfica [Em linha]. Disponível em <<http://www.revistatecnologiagrafica.com.br>>. [Consultado em 09/04/2011].
- Tela Bags [Em linha]. Disponível em <http://www.telabags.net> [Consultado em 13/07/2011].
- Tensinet [Em linha]. Disponível em <http://www.tensinet.com> [Consultado em 03/07/2011].
- Tenso Estruturas [Em linha]. Disponível em <<http://www.tensoestruturas.com/>>.[Consultado em 01/07/2011].
- Test Method 186 – 2001, Weather Resistance: UV light and Moisture Exposure.
- Thornton, Joe (2002). *Environmental Impacts of Polyvinyl Chloride Building Materials*. Washington. Healthy Buiding Network.
- TMC [Em linha]. Disponível em <<http://www.t-m-c.com>>.[Consultado em 09/05/2009].
- Tracton, Arthur A. (2006). *Coatings Technology Handbook*. 3ª ed. Boca Raton, CRC Press.
- Tubaro, Antonio *et al.* (1997). *Lettering- studies and research on the evolution of writing and print typefaces*. Instituto Europeo di Design.
- Tukker, A. *et al.* (1999). *Chemical Recycling of Plastics Waste (PVC and other resins)*. European Commission. Delft. TNO Institute of Strategy, Technology and Policy.
- Ultraflexx [Em linha]. Disponível em <http://www.ultraflexx.com> [Consultado em 09/06/2011].
- Vasconcelos, Andreia (2005). *Obtenção de tecidos de poliéster de baixo peso por tratamento enzimático*. Dissertação de mestrado apresentada à Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Verlag, Carl Hanser. *Polyvinyl Chloride (PVC)*. In Kunststoffe international 10/2010. pp. 45-48
- Viana, F. (2009). *O Outdoor Personalizado na cidade do Porto: uma análise face à sua localização*. Disponível em [https://bdigital.ufp.pt/dspace/bitstream/10284/1069/3/fernanda_viana_ribeiro.pdf], accessed in 21/03/2010].
- Viluksela, Pentti *et al.* (2010). *Enviromental performance of digital printing*. VTT Technical Research Centre of Finland.

- Walsh (2008). Eco-Buyer Beware: Green Can Be Deceiving [Em linha]. Disponível em <<http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1840562,00.html/>>. [Consultado em 12/07/2011].
- Wang, Yu *et al.* (2009). *Study on microencapsulation of curcumin pigments by spray drying*. In Eur Food Res Technol. Vol 229. pp. 391-396.
- Wheaton, K. (2008). *Self-regulation part of green mix*. Advertising Age, 79(25), 20.
- Williams, Robin (2008). *The non-designer's design book*. 3^oed. Berkeley. Peachpit press.
- Witt, U. *et al.* (2001). *Biodegradation of aliphatic-aromatic copolyesters: evaluation of the final biodegradability and ecotoxicological impact of degradation intermediates*. Chemosphere, 44(2), 289-299.
- World Interior Design Network [Em linha]. Disponível em <<http://www.worldinteriordesignnetwork.com/>>.[Consultado em 30/06/2011].
- World of stock [Em linha]. Disponível em <http://www.worldofstock.com> [Consultado em 10/07/2011].
- Yu, Long (2010). *Biodegradable Polymer, blends and composites from renewable resources*. New Jersey. Wiley.

GLOSSÁRIO

Lista de palavras usadas na tese, ordenadas por origem alfabética, e respectiva definição.

Adipatos – plastificante que mantém a flexibilidade do PVC a baixas temperaturas.

Ambiente aeróbio – ambiente caracterizado pela presença de oxigénio.

Ambiente anaeróbio – ambiente caracterizado pela ausência de oxigénio.

Amido – polissacarídeo sintetizado por alguns vegetais com o objectivo de ser usado como reserva energética, exemplo, batata, milho, trigo, arroz, entre outros.

Ângulo de contacto – ângulo definido pelo contacto entre um líquido e uma interface.

Biomassa – massa de organismos vivos numa determinada área.

Black Ice – No Inverno, o gelo (e neve derretida) sobre o piso nem sempre é visualizado pelo condutor. Pois a temperatura do ar é relativamente baixa e a humidade reduzida, dificultando a percepção do *black ice* ou gelo negro, já que visualmente a sua detecção é muito difícil.

Blocos estruturantes – ou conteúdos estruturantes, conjunto de elementos gráficos, visualmente combinados. Cada bloco é caracterizado por ter peso visual diferente.

Boca – largura da impressão suportada pela impressora.

Calandragem - processo contínuo de confecção de materiais planos (filmes ou chapas), posteriormente termomoldados.

Câmara de QUV – equipamento que simula, de modo acelerado, as condições atmosféricas (raios UV, calor e humidade) presenciadas no ambiente exterior.

Campanha publicitária – conjunto de acções de comunicação para um anunciante, apoiado numa estratégia de comunicação.

CMYK – Cores utilizadas no processo de impressão, do inglês: *Cyan, Magenta, Yellow e Black*.

Compósito – materiais que apresentam na sua composição, pelo menos, dois constituintes.

Compostagem – processo de valorização da matéria orgânica (húmus e nutrientes minerais) por via de técnicas de controlo da decomposição dos materiais.

Composto – matéria orgânica rica em húmus e nutrientes minerais obtida pelo processo de compostagem.

Compostor – recipiente utilizado para compostagem.

Compostos Orgânicos Voláteis (COV) – compostos caracterizados por vaporizar e entrar na atmosfera (maioria das moléculas com base de carbono)

Conteúdos estruturais – o mesmo que blocos estruturantes.

Corante – substância solúvel ou solubilizável.

Correlação bivariada – relação linear entre duas variáveis, permitindo verificar os graus de associação.

Corrente – movimento artístico ou tendência.

Cristais líquidos – cristais que proporcionam notável capacidade iridescente caracterizada por reagir às alterações térmicas através da variação cromática, conforme é possível visualizar.

Delaminação – separação de duas camadas.

Diagrama de dispersão – representação gráfica da nuvem de pontos, correspondente a valores de duas variáveis.

Dpi – do inglês *dot per inch*, medida de resolução de uma imagem.

Ecodesign – tendência apoiada no desenvolvimento de produtos evitando o recurso a materiais não-renováveis, caracterizados por minimizar o impacto ambiental.

Ecotecnologia – tecnologia a favor do progresso, sem comprometer a preservação do ecossistema.

Efeito teratogénico – malformação de membros.

Energia de superfície – a tensão superficial entre o líquido e a interface.

Espectrofotómetro de reflectância – instrumento ilumina cada provete com uma luz branca, calculando a quantidade de luz reflectida em cada intervalo do comprimento de onda.

Estabilizantes – aditivos que evitam a degradação do PVC.

Estrutura do tecido – tipologia de tecido, como tafetá ou ampliado de tafetá.

Extrusão – processo de injeção do produto a alta pressão e temperatura.

Fenómeno de espalhamento – fenómeno de dispersão do líquido sobre a interface.

Fenómeno de molhabilidade – do inglês *wetting*, trata-se do fenómeno de contacto entre líquidos e interfaces.

Filme – material de recobrimento, por laminação, do substrato têxtil.

Fio – material constituído por fibras, que depois de entrelaçado (teia/trama) dá origem ao tecido.

Fontes renováveis – fontes inesgotáveis as quais podem renovar a curto ou médio prazo.

Formas orgânicas – associadas à morfologia dos elementos que se encontram presentes na natureza.

Fotodegradáveis ou oxodegradáveis – polímeros que se desintegram quando expostos aos raios UV pelo facto de lhes ter sido adicionada uma substância responsável por acelerar o processo de degradação.

Fotolito – película transparente coberta por uma emulsão fotossensível nos locais referentes aos elementos gráficos de uma determinada cor.

Ftalatos – aditivo utilizado para aumentar a flexibilidade do plástico.

Gigantografia – processo pioneiro de impressão de cartazes de grande formato com base na ampliação

Goniómetro – instrumento de medidor de ângulos entre um líquido e a interface.

Hidrofobicidade – fobia à água, traduzido num elevado grau de impermeabilização.

Ilhó – aro colocado no perímetro da lona impressa proporcionando a sua fixação.

Impacto visual – destaque visual de determinado conteúdo gráfico.

Interface – limite entre dois elementos não gasosos.

Laminação – processo de recobrimento através da temperatura e pressão que promove a aderência do filme ao substrato.

Lavagem verde – do inglês *greenwashing*, utilização indevida de benefícios de determinados produtos, apontando-os com menor nocividade para o ambiente.

Legibilidade – clareza visual inerente ao elemento gráfico.

Lona – nome comumente utilizado para referir tecido de poliéster revestido a PVC

Luminosidade – percentagem de branco ou preto presente numa cor.

Materiais orgânicos – materiais passíveis de ataques bacterianos.

Meio de comunicação – instrumento de comunicação, comumente, associado aos meios de massas: televisão, imprensa, rádio, publicidade exterior, cinema e, mais recentemente, internet.

Membranas de estruturas arquitectónicas – também apelidadas como coberturas tensionadas, estruturas têxteis tensionadas ou estruturas de membrana têxtil, são coberturas arquitectónicas cujo material de construção é uma membrana têxtil.

Mensagem informativa – conteúdo informativo manifestado através dos meios de comunicação.

Mensagem publicitária – conteúdo com carácter persuasivo manifestado através dos meios de comunicação.

Metais pesados – metais e bioacumuláveis.

Modificados naturalmente – produzidos através da alteração da estrutura de uma substância, ao lhe ser adicionado componentes sintéticos de acordo com as aplicações desejadas.

Offset – impressão feita com recurso a um cilindro de borracha.

Óleo de soja epoxidado – aditivo de estabilização térmica do PVC.

Orgânico – substâncias que contêm na sua composição carbono.

Organofosfato – substâncias tóxicas.

Outdoor – meio de publicidade exterior de grandes dimensões.

Percepção – compreensão da mensagem publicitária a transmitir pelo anúncio.

Pesquisa casual – baseada na relação causa e efeito a partir de um projecto experimental.

Pesquisa descritiva – a partir da observação, registo e análise dos factos sem interferência do investigador.

Pesquisa exploratória – centrada numa temática específica da qual exista pouca ou nenhuma informação.

Pigmento – substâncias sólidas, naturais ou sintéticas, insolúveis que conferem cor.

Pigmentos fosforescentes – emitem luz no escuro durante um período de tempo, depois de absorverem radiação UV.

Pigmentos invisíveis UV – estimulados quando sujeitos à luz UV (onda longa 365nm ou onda curta 254nm).

Pigmentos microencapsulados – sistema de micro cápsulas de elevada utilidade: protege o ambiente de produtos reactivos, permite o manuseamento seguro de substâncias tóxicas, possibilita a libertação controlada do material e, ainda, previne a mistura de substâncias.

Pigmentos pearlescentes (ou de interferência) – proporcionam variações cromáticas a partir do ângulo de visão do observador.

Pigmentos termo-cromáticos – activados por meio da variação da temperatura, alterando ou anulando a cor.

Plastificantes – aditivo que confere ao PVC maleabilidade.

Plastisois – partículas de PVC em suspensão no plastificante

Poliamida – Fibra sintética obtida por síntese química dos derivados do petróleo, utilizada na produção de tecido de elevada resistência à tracção, fricção e deformabilidade.

Poliéster – fibra sintética derivada do petróleo. Elevada resistência, é aplicado nas mais diversas situações: tecidos, filme, garrafas para bebidas, entre outros.

Polímero – compostos químicos formados por macromoléculas a partir de unidades estruturais menores (monómero).

Polipropileno – ou polipropeno, termoplástico de moldagem.

Polissacarídeos – moléculas de fornecimento de energia para os seres vivos. Nas plantas é armazenada sob a forma de amido.

Ponto marcante – referência externa geralmente associada a um objecto distinto, como edifício, sinal, loja ou montanha.

Produtos artificiais – produzidos a partir de substâncias que existem na natureza, concretamente, resultam de um processo de regeneração de materiais naturais.

Produtos sintéticos – produzidos a partir de materiais que não existem na natureza e consequentemente, são na totalidade desenvolvidos pelo Homem.

Propaganda – em Portugal, propaganda está directamente associado à propaganda política, distanciando assim da publicidade, tendo regras e legislação próprias, pelo que não obedece ao Código da Publicidade.

Provete – parte pertencente à amostra para ensaio.

Quadricromia – impressão a quatro cores, em concreto as cores utilizadas no processo de impressão, CMYK.

Qualidade imagem – características visuais de uma imagem de forma a ser visível, legível e perceptível.

Reforço – ou precinta, utilizado para incrementar a resistência do material

Reóstato – resistência que permite variar a corrente que percorre um dado circuito.

Resina – no caso do estudo refere-se sobretudo à resina sintética proveniente do processo de polimerização do PVC.

Revestimento – o polímero é aplicado no estado líquido, a quente, directamente sobre o substrato.

R-PVC – fragmentação em grânulos do PVC com recuperação do solvente.

Semiótica – ciência que se dedica ao estudo dos signos.

Solvente – substância responsável pela dispersão de outra em seu meio. Os solventes podem ser orgânicos (altamente voláteis, solubilidade e nocivos para o ambiente) e inorgânicos, como o caso da água.

Substrato – camada inferior de recepção.

Superhidrofóbicas – interfaces com graus acima dos 150.

Suporte publicitário – veículo utilizado para a transmissão da mensagem publicitária.

Sustentável – geralmente associado a produtos que se enquadram num modelo de desenvolvimento com preocupações ambientais.

SWOT – ferramenta de marketing utilizada para examinar as forças e fraquezas, bem como as oportunidades e ameaças de determinado produto, serviço ou empresa.

Teia – fios dispostos no sentido vertical do tecido.

Tensão superficial – tensão entre o líquido e o vapor responsável por proporcionar a remodelação do líquido na interface.

Termóstato – dispositivo regulador de temperatura.

Termoplástico – material que por via do aquecimento se torna num polímero (plástico).

Tinta de base aquosa – tinta que utiliza como solvente, maioritariamente, a água.

Trabalho de adesão – energia dispendida para separar uma unidade, criando duas novas interfaces em contacto com vapor.

Trama – fios dispostos no sentido horizontal do tecido.

Transfer – palavra, geralmente, utilizada na área gráfica para denominar uma película que permite a passagem do filme autocolante para suporte final. No entanto, também está associada a um procedimento de revestimento sobre o substrato têxtil.

Trimelitados – tipo de plastificante similar ao ftalato, mas com baixa volatilidade.

Veículo – solução responsável pela dispersão, resistência e adesão do pigmento ao substrato.

Viscosidade – propriedade de um corpo sofrer alterações permanentes.

Visibilidade – relacionado com a identidade visual do elemento gráfico.

Apresentação de informação complementar da autoria própria.

Anexo 1: registo do equipamento utilizado no Capítulo III.



Foto 1. Laminadora, Kannegeisser CC600
CITEVE



Foto 2. Câmara de exposição acelerada, QUV
Dept. Eng. Têxtil, Universidade do Minho



Foto 3. Espectrofotómetro de reflectância, Datacolor
International DF 600 Plus
Dept. Eng. Têxtil, Universidade do Minho



Foto 4. Dinamómetro, Hounsfield
Dept. Eng. Têxtil, Universidade do Minho



Foto 5. Termohigrómetro digital, Winner



Foto 6. Compostor



Foto 7. Goniómetro, *Data Physics, Contact Angle
System OCA*
Dept. Eng. Têxtil, Universidade do Minho



Foto 8. Impressora digital, *PUV2x3R runnerflat*
Poster Digital

Anexo 2: registo da máquina fotográfica digital usada.



Foto 1. Máquina fotográfica Olympus E-500.

Anexo 3: Questionário administrado.

Pedimos a sua colaboração para formar parte de um estudo sobre “O Contraste Visual no Outdoor”.

A pesquisa em causa tem como objectivo geral: entender o comportamento do contraste visual do Outdoor. Os dados recolhidos pelo presente questionário serão tratados estatisticamente e nunca de forma individual. Garantimos também o anonimato da sua participação e a confidencialidade da informação aqui expressa. As suas respostas serão utilizadas unicamente com fins de investigação.

1. Indique com uma cruz, o Outdoor visualizado.

Delta		Rádio Popular	
El Corte Inglés		TvTel	
Luso		VitaminWater	
TMN		Somague	
Johnnie Walker		Dolce Vita	
Optimus		Fluvial Lux Gardens	
Porto Vivo		Sony	
Renault		Opel	
The Famous Grouse		LG	
Super Bock		Aston Martin/Jaguar/Lotus	

I. Impacto Visual

2. No Outdoor, indique com uma cruz qual o seu grau de Impacto Visual.

Sabendo que a classificação **1** corresponde a **Impacto reduzido** e a classificação **5** a **Impacto elevado**.

Impacto reduzido					Impacto elevado	
1	2	3	4	5		

II. Visibilidade e Contraste Cromático

3. Indique com uma cruz, qual o grau de Visibilidade do conteúdo visual, com base no Contraste Cromático estabelecido entre os elementos (texto principal, texto secundário, forma /imagem) constituintes da mensagem publicitária e o fundo do anúncio (*background*).

Sabendo que a classificação **1** corresponde a **Nada visível** e a classificação **5** a **Muito visível**.

Nada visível					Muito visível	
1	2	3	4	5		

III. Legibilidade

4. Indique com uma cruz, qual o grau de Legibilidade do texto principal presente no Outdoor. Sabendo que a classificação **1** corresponde a **Nada legível** e a classificação **5** a **Muito legível**.

Nada legível					Muito legível
1	2	3	4	5	

IV. Percepção

5. Indique com uma cruz, qual o grau de Percepção do conteúdo visual presente no Outdoor. Sabendo que a classificação **1** corresponde a **Nada perceptível** e a classificação **5** a **Muito perceptível**.

Nada perceptível					Muito perceptível
1	2	3	4	5	

V. Conteúdos estruturais

6. Com base no esquema fornecido, indique com uma cruz, qual o grau de importância visual que atribuí a cada um dos elementos assinalados, constituintes da mensagem publicitária. Sabendo que a classificação **1** corresponde a **Pouco importante** e a classificação **5** a **Muito importante**.

	Pouco importante				Muito importante
Texto principal	1	2	3	4	5
Texto secundário	1	2	3	4	5
Imagem/forma	1	2	3	4	5

7. Indique com uma cruz, a cor com maior presença no fundo (*background*) do Outdoor.

Branco	
Outra	

**Muito obrigada
pela sua colaboração!**

Anexo 4: identificação dos conteúdos estruturais dos Outdoors A.

 <p> texto principal imagem texto secundário (inclui o logótipo Delta) </p> <p>Delta Cafés</p>	 <p> forma logótipo Dolce Vita texto secundário texto principal </p> <p>Dolce Vita</p>
 <p> texto principal imagem texto secundário logótipo Dragão </p> <p>Super Bock</p>	 <p> texto principal imagem </p> <p>The Famous Grouse</p>
 <p> texto principal imagem texto secundário inclui o logótipo Opel </p> <p>Opel</p>	 <p> texto principal texto secundário imagem </p> <p>Fluvial Lux Gardens</p>
 <p> texto principal forma </p> <p>Aston Martin, Jaguar e Lotus</p>	 <p> forma texto principal texto secundário </p> <p>Johnnie Walker</p>

Anexo 4: identificação dos conteúdos estruturais dos Outdoors A (continuação).

 <p>→ texto principal</p> <p>→ forma</p>	 <p>→ forma</p> <p>→ texto principal</p>
 <p>→ texto principal</p> <p>→ texto secundário</p>	 <p>→ texto principal</p> <p>→ texto secundário</p> <p>→ imagem</p>
 <p>→ texto principal</p> <p>→ texto secundário</p> <p>→ forma</p>	 <p>→ forma</p> <p>→ texto principal</p> <p>→ texto secundário</p>
 <p>→ forma</p> <p>→ texto principal</p>	 <p>→ texto secundário</p> <p>→ imagem</p> <p>→ texto principal</p>

Anexo 4: identificação dos conteúdos estruturais dos Outdoors B.

 <p>→ texto principal → imagem → texto secundário (inclui o logótipo Delta)</p> <p>Delta Cafés</p>	 <p>→ forma logótipo Dolce Vita → texto secundário → texto principal</p> <p>Dolce Vita</p>
 <p>→ texto principal → imagem → texto secundário logótipo Dragão</p> <p>Super Bock</p>	 <p>→ texto principal → imagem</p> <p>The Famous Grouse</p>
 <p>→ texto principal → imagem → texto secundário inclui o logótipo Opel</p> <p>Opel</p>	 <p>→ texto principal → texto secundário → imagem</p> <p>Fluvial Lux Gardens</p>
 <p>→ texto principal → forma</p> <p>Aston Martin, Jaguar e Lotus</p>	 <p>→ forma → texto principal → texto secundário</p> <p>Johnnie Walker</p>

Anexo 4: identificação dos conteúdos estruturais dos Outdoors B (continuação).

 <p>→ texto principal → forma</p>	 <p>→ forma → texto principal</p>
 <p>→ texto principal → texto secundário</p>	 <p>→ texto principal → texto secundário → imagem</p>
 <p>→ texto principal → texto secundário → forma</p>	 <p>→ forma → texto principal → texto secundário</p>
 <p>→ forma → texto principal</p>	 <p>→ texto secundário → imagem → texto principal</p>

Anexo 5: registo do equipamento utilizado no Capítulo V.

 <p>Foto 1. Equipamento usado na dispersão do pigmento</p>	 <p>Foto 2. Airbrush Spray Gun Professional Master Class da Revell</p>
 <p>Foto 3. Compressor de ar com 150VA de potência</p>	 <p>Foto 4. Pistola de gravidade para pintura Leiser</p>
 <p>Foto 5. Werner Mathis AG: Textile Machines Dept. Eng. Têxtil, Universidade do Minho</p>	 <p>Foto 6. Balança de precisão A&D FX-200 Dept. Eng. Têxtil, Universidade do Minho</p>
 <p>Foto 7. Pistola de gravidade para pintura da marca Einhell</p>	 <p>Foto 8. Combi UV Jet Serdigi</p>

Anexo 6: Material utilizado no Capítulo V.

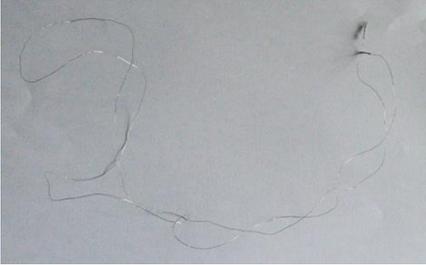


Foto 1. Fio de níquel crómio

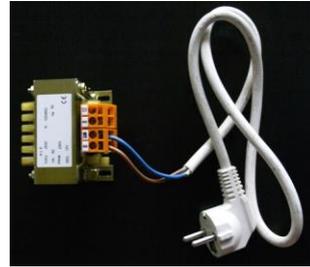


Foto 2. Um transformador de corrente, potência de entrada: 230V e potência de saída de 12V

APÊNDICE

Apresentação de informação suplementar.

Apêndice 1: informação técnica sobre os cristais líquidos microencapsulados



THERMOCHROMIC SHEETS AND FILMS CONTAINING MICROENCAPSULATED TLCS

LCR offers a wide range of temperature-sensitive sheets and films containing microencapsulated TLC. Principal application areas for the products include:

- a) Engineering and aerospace research
- b) Medical thermography
- c) General non-destructive testing (NDT) and thermal mapping
- d) Educational demonstrations
- e) Novelties

STANDARD PRODUCTS

Standard sheets use a substrate of 125-micron (5 mil) clear polyester (Mylar, Melinex, etc.). The sheets are printed on one side, first with the microencapsulated TLC coating, then with black backing ink. The color change properties of the TLC coating are viewed through the clear, uncoated side of the sheet. Standard sheets are available with or without adhesive backing (pressure-sensitive adhesive); the protective release-liner can be removed for easy adhesion to a variety of flat surfaces. Standard size is 30cm x 30cm (12 inch x 12 inch), and sheets with the following color plays are currently held as standard stock items:

R20C5W	R35C5W
R25C5W	R40C5W
R29C4W	R35C1W
R30C5W	

Other color plays and sizes are available. Prices depend on size, quantity and color change properties. Please ask for details.

CUSTOM MANUFACTURE

In addition to the standard range of polyester sheets, **LCR** also offers a custom-manufacturing service, tailor-making temperature-sensitive sheets and films to customer requirements. A wide range of substrates can be used, both rigid and flexible, with various thickness. Specific problems, like UV stability and water-resistance, for example, can be addressed. All the unsealed TLC mixtures can be microencapsulated and made into sheets or films. These include single color change formulations giving, for example, sheets and films which change from green (below) to black (above) at given temperatures (-20°C (-4°F) to 100°C (212°F)). Many possibilities exist; please do not hesitate to contact us.

Apêndice 1: informação técnica sobre os cristais líquidos microencapsulados (continuação)

Using LCR Liquid Crystal Coated Temperature Sheets**GENERAL INFORMATION AND NOTES**

1. Coated sheets are the most stable form in which LC's is readily available.
2. LC sheets are constructed from either clear polyester (Mylar) or polycarbonate (Lexan) over laminate. The color change properties of the LC coating are viewed through the clear over laminate.
3. The sheets are supplied backed with pressure-sensitive adhesive and, on removal of the protective backing, can be adhered to a variety of flat surfaces.
4. as with all LC applications, the better the incident lighting, the brighter the colors reflected by the LC. However, the use of incandescent lamps too close to the LC Sheets should be avoided, as the materials are sensitive to UV light and the color play properties will change on prolonged exposure.
5. The colors observed depend not only on temperature, but also on the angle of observation (and illumination). In practice, LC sheets should be viewed from a direction normal to their surface.
6. LC Sheets should retain color play characteristics for many months under normal handling conditions. Continued submersion and temperature cycling in hot (40+°C (105+°F)) water baths will accelerate degradation, as will continued temperature cycling at elevated temperatures in general.

USAGE INSTRUCTIONS

Using the products as a freestanding film in air and fluid flows is straightforward; all that is necessary is adequate support. For adhering the sheets to flat surfaces, the following simple steps should be followed:

1. Clean surface thoroughly to remove all dirt, grease, etc. Chloroform, petroleum ether and similar organic solvents may be used. Ensure that the surface is *completely* dry before proceeding.
2. Remove protective backing from adhesive and place sheet lightly in position on surface. Press down firmly with fingers in center of sheet and smooth outward, in each direction in turn, to ensure that no air bubbles are trapped between the sheet and the surface.

Cleaning Up

Sheets can be cleaned using a soft cloth and warm soapy water. Do not use abrasive material or aggressive solvents.

Storage

Unused sheets should be stored out of direct sunlight at room temperature (20-25°C (68-77°F)), and preferably in a solvent-free environment. Sheets in position on test surfaces should be protected from UV light and organic solvents wherever possible. The color play properties of the sheets should be checked out at regular intervals to ensure that they have not changed. If the sheets are stored correctly, a lifetime of one year can be expected.

Apêndice 2: certificação da AQUABIO 11965 da Sun Chemical como biodegradável

	<p>AIB-VINÇOTTE International s.a. / n.v. SAFETY, QUALITY, ENVIRONMENT Member of the Group AIB-VINÇOTTE Head office : Boulevard A. Reyers 80 - B-1030 Brussels</p>	
<p>CERTEST PRODUCTS Cross Point - Leuvensesteenweg 248 / B-1800 Vilvoorde Tel. : +32(0)2 674.57.50 - Fax : +32(0)2 674.57.85 E-Mail : okcompost@aib-vincotte.be</p>		
<p>CERTIFICATE FOR AWARDING AND USE OF THE 'OK COMPOST' CONFORMITY MARK</p>		
<p>No. O 08-198-A</p>		
<p>Issued by AIB-VINÇOTTE International</p>		
<p>For the product(s) described hereafter :</p>		
<p>Product group : Product family : Make : Type(s) : Particularities :</p>	<p>Biomaterial Ink Sun Chemical Serie Aquabio (see details of the components in annex)</p> <ul style="list-style-type: none"> • The concentration of each component in the final packaging must be limited to 1% (% of dry weight of the final product). • The total concentration of the components used in the final packaging must be limited to 5% (% of dry weight of the final product). 	
<p>Vinçotte</p>	<p>Conformity examination applied for by :</p>	
<p>SUN CHEMICAL Liquid France Rue René Fonck, 9 – Zone D2A F – 44860 ST-AIGNAN-DE-GRAND-LIEU</p>		
<p>Criteria for certification :</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • AVI Test Program with reference OK 1 edition D • Including EN 13432 (09-2000) : « Packaging - Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation – Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging » 		
<p>Validity of the certificate :</p>		
<p>From 17 January 2008 till 17 January 2013</p>		
<p>Conclusions of the examination :</p>		
<p>The products comply with the above mentioned certification criteria, as confirmed by the test report of AVI no 09/ 60206027/ 801010p</p>		
<p>Applicable certification system :</p>		
<p>Type examination followed by supervision through verification tests on samples from the distributor's stocks. The conformity of the product is guaranteed by the procedures for awarding and use of the 'OK Compost' conformity mark. This only applies for specimen bearing the 'OK Compost' mark.</p>		
<p><i>This certificate is issued in English and in French</i></p>		
 <p>L. TORDEUR Contract Manager</p>	<p>Brussels, 17 January 2008</p>  <p>For the Certification Committee Ph. DEWOLFS President of the Committee</p>	
<p>056 00 01</p>	<p>Annex : List of the certified components(1 page)</p>	
<p>V-CERTOKC-e</p>		

Apêndice 2: certificação da AQUABIO 11965 da Sun Chemical como biodegradável (continuação)



***Certificate O 08-198-A
Annex 1***

***List of the certified components for ink
of the AQUABIO serie covered by this certificate***

Designation	Maximum concentration (% on dry weight)
AQUABIO White	1.00
AQUABIO Lemon Yellow	1.00
AQUABIO Middle Yellow	1.00
AQUABIO Orange	1.00
AQUABIO Rose solid	1.00
AQUABIO Red Vermilion	1.00
AQUABIO Red Blue-tinted	1.00
AQUABIO Red Blue-tinted Solid	1.00
AQUABIO Green	1.00
AQUABIO Blue without copper	1.00
AQUABIO Violet solid	1.00
AQUABIO Black	1.00

© Vincotte

D 001 1 0 03