

III. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO PRÁTICO

1. Introdução

O trabalho experimental está organizado no âmbito técnico, artístico e de mercado. Neste capítulo vamos tratar de todos os aspectos técnicos necessários para a obtenção do protótipo da tese desta dissertação:

- Selecção dos pigmentos utilizados e do tipo de estamperia;
- Produção das várias amostras com a utilização de microcápsulas aromáticas e pigmentos fotocromáticos e termocromáticos;
- Exposição simultânea das amostras durante determinado tempo, de modo a verificar a degradação da cor nas mesmas, num equipamento QUV, o qual simula o efeito da luz solar através de lâmpadas fluorescentes em vários ambientes de calor e humidade.
- Quantificação e avaliação da degradação da cor das amostras. Para tal mediu-se a diferença de cor (ΔE) das amostras expostas à luz no espectrofotómetro de reflexão;
- Correlação entre o tempo de degradação provocada pela máquina e a degradação que se observa em exposição livre ao sol, calor e humidade;
- Realização de gráficos comparativos de diferença de cor em função do tempo e em função do tipo de ensaio: QUV e exposição à luz solar natural.
- Obtenção do protótipo.

2. Aspectos Técnicos

2.1 Selecção dos pigmentos utilizados

Diante de várias possibilidades de inovação em moda praia, optou-se pela estamparia, com a utilização de pigmentos especiais. A priori foram seleccionados os sensíveis à humidade, UVs e calor. Entretanto, as primeiras tentativas de interface entre os três mostraram que o pigmento sensível à humidade apresentava variação mínima em contacto com a água, sem que houvesse acréscimo de valor ao produto final. Optou-se, portanto, pelo aroma como terceiro pigmento a unir-se aos outros dois em interface.

Foram obtidas sete amostras diferentes, com combinações entre os pigmentos, aplicados à poliamida com elastano, substrato muito utilizado para a confecção de biquínis e fatos de banho. Assim, produziram-se amostras com cada um dos pigmentos individuais, em combinação dois a dois e os três simultaneamente, de acordo com as percentagens abaixo indicadas:

1. 100% sensíveis ao calor (termocromáticos)
2. 100% sensíveis aos UVs (fotocromáticos)
3. 100% libertadores de aroma
4. 50% fotocromáticos + 50% termocromáticos
5. 90% libertadores de aroma + 10% termocromáticos
6. 90% libertadores de aroma + 10% fotocromáticos
7. 9,1% fotocromáticos + 9,1% termocromáticos + 81,8% libertadores de aroma

A partir da observação de que era necessário acrescentar uma percentagem maior de aroma às misturas, para que o mesmo fosse facilmente exalado, foram feitos vários testes e, com base na percepção do cheiro pelas pessoas, trabalhou-se com a proporção 1/1/9, isto é, uma parte de pigmento fotocromático para uma parte de termocromático, para nove partes de aroma.

2.2 Selecção do tipo de estampa

A estampa ao quadro é o processo convencional mais usado, tal como se mostra na figura seguinte:

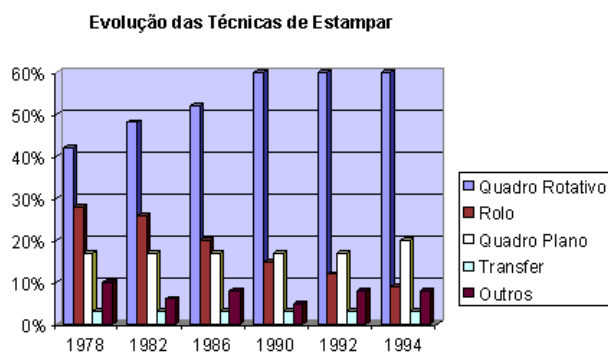


Fig. 26: Evolução das técnicas de Estampar (1994)
Fonte: Manual de Estamparia Têxtil, de Jorge Neves

Por isso, e porque pretendemos resultados simples e práticos, optamos por este tipo de estampa. Para tal utilizamos uma tela 1.000 pontos, ou seja, abertos e sem imagem definida, para elaboração das amostras.

As amostras foram produzidas laboratorialmente, por intermédio de uma máquina de estampar Zimmer que, através da automação, possibilitou que a pressão da tela fosse constante, evitando alguns erros comuns neste processo.



Fig. 27: controlo máquina de estampar – Lab. U.M



Fig. 28: máquina de estampar – Lab. U.M.

2.3 Produção das Amostras

2.3.1 Preparação da pasta de estampar



Fig. 29: material para a preparação das pastas



Fig. 30: as 7 misturas

Para preparação das pastas, foram utilizados pigmentos, ligantes, espessantes e produtos de protecção aos UVs.

2.3.2 Aplicação dos pigmentos ao tecido

O processo de estamparia das amostras foi bastante simples, como já se referiu. Com o apoio da máquina de estampar e a utilização dos quadros de 1.000 pontos, rapidamente se obtiveram as sete amostras necessárias para o posterior estudo da sua degradação.

2.3.3 Polimerização

A seguir ao processo de estamparia das amostras e posterior secagem em estufa, utilizou-se a máquina a seguir ilustrada para fazer a polimerização, com o objectivo de fixar os pigmentos. A polimerização ocorreu durante 10 minutos, a 150° Celsius.



Fig. 31: máquina de polimerizar



Fig. 32: Frente

2.4 Ensaio de solidez à luz, calor e humidade

Realizam-se testes para classificar a solidez à luz das fibras tingidas desde cerca de 300 anos. Nesta altura, provavelmente era observada e analisada a solidez dos corantes naturais à luz solar. Tratava-se, portanto, de um método adequado e funcional, pois estes corantes apresentavam baixa solidez à luz. Porém, a partir do momento em que se têm corantes com elevada solidez, essa observação pode levar semanas, meses e até mesmo anos, principalmente nos países cuja intensidade da luz varia diariamente. Por esta razão, foram apresentadas alternativas nas quais a fibra tingida era submetida a uma luz constante, durante 24h por dia, diminuindo consideravelmente o tempo dos testes.

A luz alternativa, contudo, nem sempre corresponde à intensidade de luz fornecida pelo sol. Para maior precisão dos resultados, portanto, é preciso utilizar uma lâmpada de arco de xénon, como uma filtração adequada e que se aproxima muito da luz solar. Por isso, o ideal para este teste é a obediência à norma NP3733, com a utilização da referida lâmpada, no Xenotest.

Considerando o facto de não dispormos deste equipamento para realizar os testes de solidez, utilizou-se o equipamento *QUV Program Mode Schematic*, que dispõe de lâmpadas

fluorescentes perfeitas para simular o efeito da luz solar, principalmente a lâmpada UVA-340nm, que simula comprimentos de onda que varia entre 295 e 365nm.



Fig: 33: QUV/basic

Fonte: <http://www.q-panel.com/html/quv.html> – acesso em 09 de janeiro de 2004

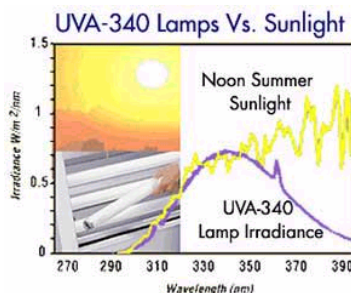


Fig: 34: UVA – 340 lamps Vs Sunlight

Fonte: <http://www.q-panel.com/html/quv.html> – acesso em 09 de janeiro de 2004

Este método permite um procedimento rápido para o estudo dos efeitos de exposição de todos os tipos de materiais têxteis às intempéries, mediante o emprego de lâmpadas fluorescentes como fonte e utilizando humidade condensada e/ou spray de água para molhar o substrato. O teste permite que se verifique a degradação do artigo em condições controladas, aspecto de grande interesse para a investigação, considerando que os efeitos de cor do artigo têxtil são as características mais importantes dos artigos de moda praia da colecção *Color Change*.

Iniciou-se então o estudo da degradação acelerada das amostras pelos UVs, calor e humidade. O procedimento consistiu em colocar as sete amostras estampadas em tempos e ciclos programados de acordo com o objectivo pretendido, ou seja, avaliar a degradação da cor dos pigmentos quando sujeitos a uma elevada radiação, simulando a degradação provocado pela luz solar, calor e humidade, seguindo as indicações do manual do QUV e de AATCC (American Association of Textile Chemist and Colorists) *Test Method 186 – 2001, Weather Resistance: UV light and Moisture Exposure*.

Programação:

Tempo de duração dos testes: 20 e 40 horas;

Tipo de Alarme: STOP (a máquina desliga-se automaticamente após o término do teste;

Escolha do ciclo: 20h (8h de UVs – 70°C, 4h de humidade – 50°C, 8h de UVs - 70°C)

40h (16h de UVs – 70°C, 8h de humidade – 50°C, 16h de UVs - 70°C)

Escolha da radiação: UV 1.30W/m²/nm;

Calibração da radiação: quando a temperatura for alcançada.



No fim do ensaio, a degradação foi avaliada pela medição da diferença de cor.

Entretanto, verificou-se que a degradação após **40h** de teste é demasiado, razão pela qual se descartou esse resultado e se passou a trabalhar apenas com as amostras submetidas à **20h** de testes e, posteriormente, com tempos menores, para ser possível a realização de análises comparativas do tempo de degradação.

Fig.35: amostras após teste de solidez de 20h

Portanto, num segundo momento, foram realizados ensaios com tempos de **2h30'** (1h de UVs – 70°C, 30' de humidade – 50°C, 1h de UVs - 70°C); **5h** (2h de UVs – 70°C, 1h de humidade – 50°C, 2h de UVs - 70°C); e **10h** (4h de UVs – 70°C, 2h de humidade – 50°C, 4h de UVs - 70°C).

O uso do QUV Program Mode Schematic pretende simular a deterioração causada pela energia ultravioleta dos raios solares e da água. Entretanto, ele não avalia aspectos como a poluição atmosférica, ataques biológicos e o contacto com a água salgada, que seriam também factores importantes a ter em conta para a aplicação que nós pretendemos.

Os resultados obtidos a partir destes testes podem ser utilizados para comparar a relativa durabilidade dos materiais submetidos a um ciclo seleccionado e a sua exposição exterior. Entretanto, o manual técnicoⁱ da máquina desaconselha tal comparação. “ There are a number of factors that may decrease the degree of correlation between accelerated tests using laboratory light sources and actual use exposures.” (AATCC Technical Manual, 2003) A começar, há diferenças entre a distribuição espectral da fonte de luz do laboratório e da luz solar, o que já compromete a análise comparativa.

Para minimizar este facto, fizeram-se também testes de degradação ambiental, não laboratorial. Os resultados foram comparados e analisados a fim de se constatar a viabilidade de produção dos artigos.

Iniciamos, portanto, com a descrição do processo de exposição na QUV. O tempo e as condições do ciclo do teste devem ser escolhidos em função das condições a que estarão sujeitos os utilizadores do artigo estampado, especialmente as condições climáticas. Ressalta-se, contudo, que nem todos os materiais são afectados igualmente pelas mesmas condições ambientais. Apesar de considerar tais diferenças, o manual traz sugeridas três opções de teste:

- Opção 1: Aplicações gerais – 8h UVs a 60°C, seguidas de 4h de condensação a 50°C. Essa opção é usada para aplicações gerais, tais como tecidos de mobília exposta ao ar livre.

- Opção 2: Aplicações *Thermal Shock* – 8h UVs a 60°, seguidas de 0.25h water spray e 4h de condensação a 50°C. Opção utilizada para arquitetura.

- Opção 3: Aplicações exteriores – 8h UVs a 70°C, seguidas de 4h de condensação a 50°C.

Optou-se para o ensaio o ciclo que intercala UVs e humidade, seleccionado a partir da observação de que as pessoas, em geral, ficam expostas ao sol inicialmente, mergulham no mar ou piscinas e retornam à exposição ao sol. Evidentemente trata-se de uma observação genérica, que pode apresentar variações de acordo com os hábitos de cada pessoa.

2.5 Quantificação da degradação da cor

Após submeter as amostras à degradação ocasionado pela fonte de luz ultravioleta, calor e humidade, foram realizados testes no espectrofotómetro, com gama de comprimentos de onda 360 a 700nm, para análise da degradação da cor.

Iniciou-se o processo através da medição da energia reflectida pela amostra, a partir do momento em que o instrumento foi calibrado com placas do branco de referência que difundem 100% da luz incidente, calculando-se, dessa forma, a reflectância da amostra em relação ao reflector perfeito.

Como os materiais têxteis apresentam falta de uniformidade superficial, devido à textura, cor ou factores como sujidade e humidade, foram utilizados três provetes da mesma partida, para uma correcta medição da cor. Além disso, teve-se a precaução de analisar a amostra pelo mesmo lado, direito ou avesso.

2.6 Avaliação da degradação da cor

2.6.1 Pigmento: 100% termocromáticos

Para avaliar a degradação da cor nos substratos estampados com pigmentos termocromáticos, submeteu-se a amostra a duas medições. A primeira avaliou a variação em situação de não calor, ou seja, em sua cor padrão, que no caso era vermelha. Em um segundo momento, submeteu-se a amostra a uma temperatura de 150°C e imediata medição da cor no espectrofotômetro, para verificar a mudança de cor em função do calor.

SITUAÇÃO DE NÃO CALOR

Tempo de exposição à luz, calor e humidade na QUV.	Diferença CIE Lab Diferença de Cor (ΔE)
2h30'	2,57
5h	3,11
10h	4,50
20h	4,74

Fig. 36: Tabela - diferença de cor em função do tempo – 100% termocromáticos (situação de não calor)

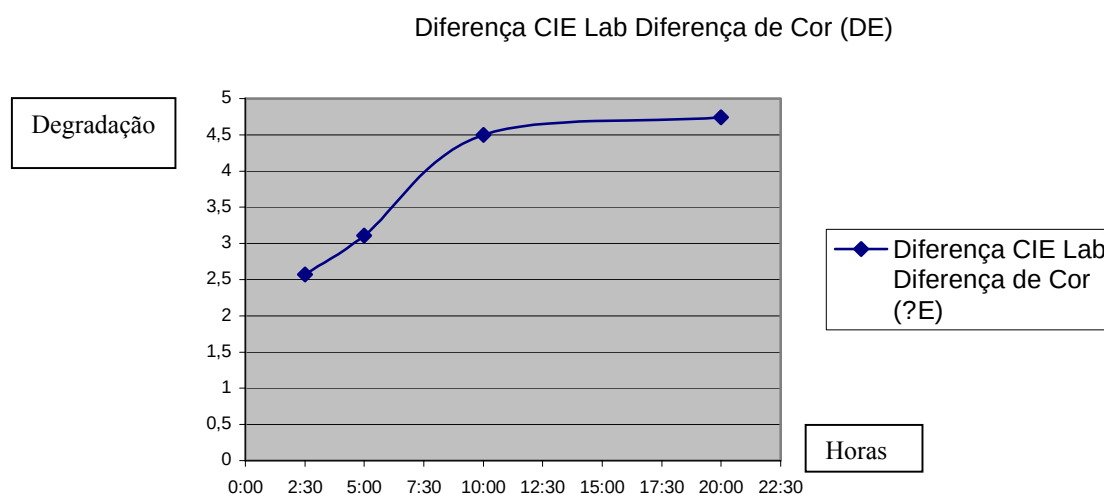


Fig. 37: Gráfico - diferença de cor em função do tempo – 100% termocromáticos (situação de não calor)

Como se observa, o substrato estampado com o pigmento termocromáticos apresenta degradação crescente até 10h. O facto da diferença de cor verificada entre um substrato exposto durante 10h e 20h ser a menor registrada, permite-nos aferir que, depois de determinado tempo, mais precisamente após 10h de exposição, a cor poderá tender a uma constante, o que representa um ponto favorável à resistência da cor no artigo.

A degradação analisada anteriormente refere-se à degradação observada em condições de não calor. Considerando que os biquínis e fatos de banho são adquiridos, na maioria dos casos, para o uso em situação de calor, apresentamos a degradação da cor no momento de calor, em que altera da cor vermelha à cor branca.

Pigmento: 100% termocromáticos em exposição

SITUAÇÃO DE CALOR

Tempo de exposição à luz, calor e humidade na QUV.	Diferença CIE Lab Diferença de Cor (ΔE)
2h30'	4,43
5h	6,85
10h	10,01
20h	11,36

Fig. 38: Tabela – diferença de cor em função do tempo – 100% termocromáticos em situação de calor

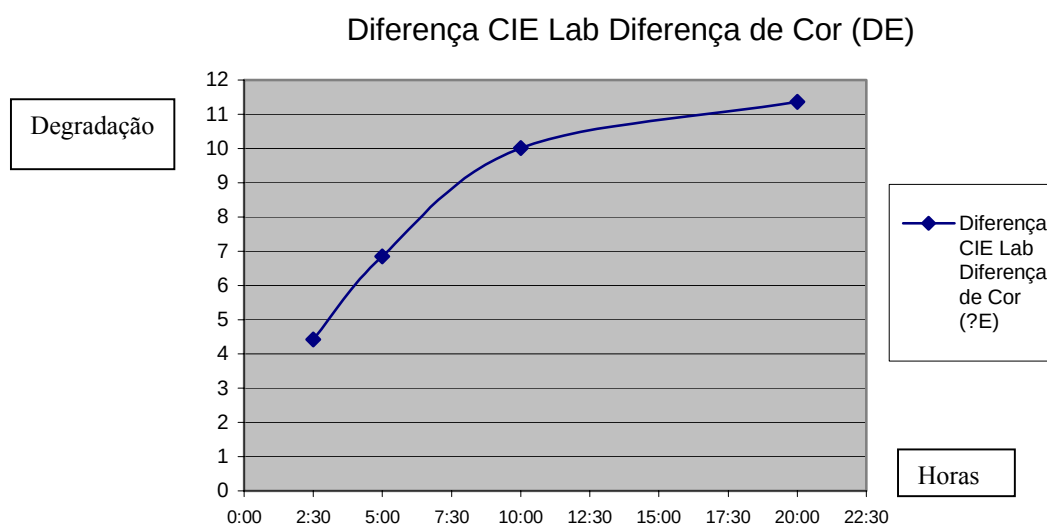


Fig.39: Gráfico - diferença de cor em função do tempo – 100% termocromáticos em situação de calor

O gráfico mostra que a maior degradação da cor para os substratos em situação de calor se verifica entre 2h30 e 5h. Porém, ao se aproximar das 10h de ensaio, a cor varia em menor intensidade. Conclui-se, portanto, que, a exemplo da degradação que ocorre em situação de não calor, a maior degradação se verifica até às 10h, após o que tem tendência a estabilizar.

É importante ressaltar que a degradação verificada em situação de calor é mais do que o dobro em relação à situação de não calor. Tal é devido ao facto da degradação do ligante ser mascarada pela presença do corante em situação de não calor.

Esse resultado é negativo para o objectivo que se propõe, considerando que a maior probabilidade de utilização do fato de banho é em exposição a altas temperaturas

Comparando-se os gráficos em situação de calor e não calor verifica-se, em ambos os casos, que a degradação começa a se estabilizar a partir das 10h.

Diferença CIE Lab Diferença de Cor (ΔE)	
Situação de NÃO calor	Situação de calor
2,57	4,43
3,11	6,85
4,50	10,01
4,74	11,36

Fig. 40: Tabela – comparação entre termocromáticos em situação de calor e não calor

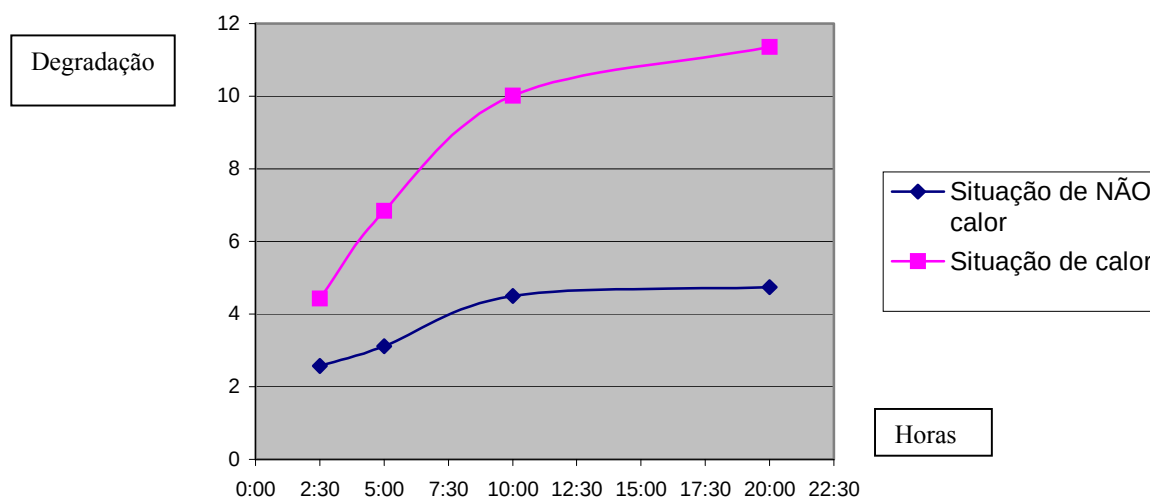


Fig. 41: Gráfico - comparação entre termocromáticos em situação de calor e não calor

2.6.2 Pigmento: 100% fotocromáticos na ausência de UVs

Tempo de Exposição à Luz na QUV	Diferença CIE Lab Diferença de Cor (ΔE)
2h30'	2,08
5h	2,19
10h	2,36
20h	2,60

Fig. 42: Tabela – diferença de cor em função do tempo – 100% fotocromáticos na ausência de UVs

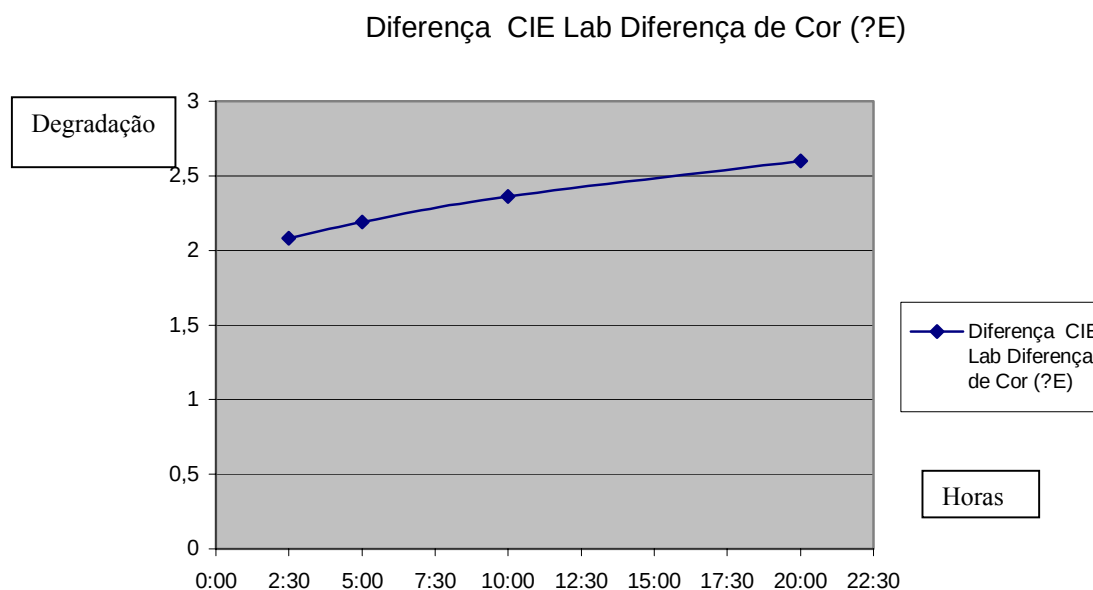


Fig. 43: Gráfico - diferença de cor em função do tempo – 100% fotocromáticos

Os pigmentos fotocromáticos apresentam variação muito pequena entre os intervalos de tempo de 2h30 até 20h, tendendo a uma situação de equilíbrio. Além disso, os valores de diferença de cor são bem menores do que os apresentados pelas amostras com pigmentos termocromáticos, o que pode representar maior resistência à exposição à luz, calor e humidade.

Por outro lado, as amostras com o pigmento fotocromático foram as que apresentaram maior dificuldade na hora de medição no espectrofotómetro, porque manifestavam pontos não uniformes e extremamente sensíveis, que variavam de acordo com a luminosidade do dia.

As amostras que contêm os pigmentos fotocromáticos também necessitaram de medição em situação de exposição aos raios ultravioletas. Entretanto, pela impossibilidade de se avaliar através de um espectrofotómetro a degradação nestas condições, fez-se uma avaliação subjetiva, utilizando-se como instrumento a fotografia digital.

Mesmo por intermédio da fotografia, os resultados que apresentamos a seguir não podem ser considerados precisos pelos seguintes factores:

- A imagem obtida por intermédio da câmara não se encontra em posição ideal, pois o bom posicionamento da máquina causava sombra, ou seja, o substracto deixava de ser atingido de forma directa pelos UVs;
- As fotografias são os instrumentos de que dispomos para a comparação da degradação, assim, não se trata de uma medição directa, como ocorre com o espectrofotómetro;
- A intensidade da cor depende do momento da exposição à luz,
- Ao se comparar a degradação, utiliza-se a subjetividade, portanto, esse é o ponto mais forte que inviabiliza a precisão dos resultados.

Em 2h30 de exposição na QUV, observa-se uma diferença de cor de 2,08. Visualmente, essa diferença é quase imperceptível, como se observa na imagem abaixo. Ao submeter à amostra aos raios ultravioletas, também não se verifica diferença entre a cor padrão e a cor desgastada. Além disso, o efeito da mudança de cor foi imediatamente percebido, quando em contacto com os UVs. Assim, pode-se afirmar que, se fosse possível a medição, ela provavelmente apresentaria valores iguais ou inferiores a 2,08.



Fig. 44:
100% Fotocromáticos
em situação de sombra,
após 2h30 de desgaste na
QUV.



Fig. 45:
100% Fotocromáticos
exposto aos raios
ultravioletas, após 2h30
de desgaste na QUV.

Ao submeter a amostra a 5h de degradação acelerada pelos UVs, calor e humidade, verificamos valores também baixos, 2,19. Nota-se que, embora o tempo de exposição tenha dobrado, a degradação aumentou de forma mínima. A olho nu, a mudança de cor continua

pouco visível. O mesmo ocorre quando a amostra altera a sua cor em função da luz solar, ou seja, não se observa alteração no efeito de mudança de cor, o que novamente nos permite aferir um valor menor ou igual a 2,19 para o ΔE .



Fig. 46:
100% Fotocromáticos
em situação de
sombra, após 5h de
desgaste na QUV.



Fig. 47:
100% Fotocromáticos
exposto aos raios
ultravioletas, após 5h
de desgaste na QUV.

Em 10h, a amostra apresentou uma diferença de cor de 2,36 quando em situação de não exposição, o que visualmente representa uma diferença pouco visível, o mesmo ocorre quando a amostra está sob a luz do sol.

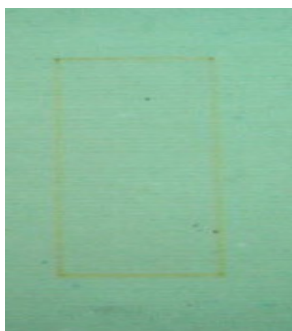


Fig. 48:
100% Fotocromáticos
em situação de sombra,
após 10h de desgaste na
QUV.

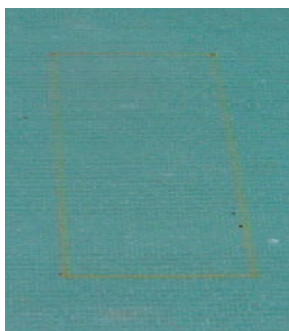


Fig. 49:
100% Fotocromáticos
exposto aos raios
ultravioletas, após 10h
de desgaste na QUV.

Em 20h de exposição, como era esperado, temos o maior valor para diferença de cor, 2,60. Ainda assim, visualmente essa degradação é pouco visível tanto em situação de sombra, quanto em exposição aos raios ultravioletas, e o efeito mudança de cor acontece normalmente.

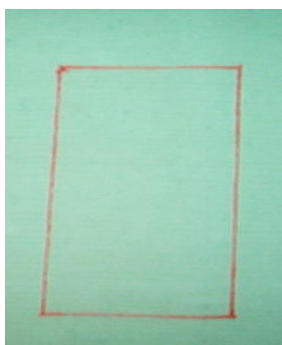


Fig. 50:
100% Fotocromáticos
em situação de sombra,
após 20h de desgaste na
QUV.

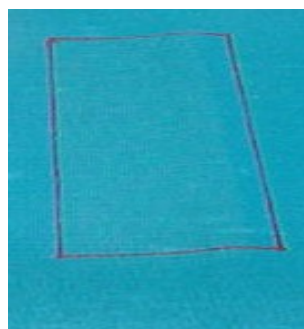


Fig. 51:
100% Fotocromáticos
exposto aos raios
ultravioletas, após 20h
de desgaste na QUV.

Nota-se que, devido a problemas de reprodução da cor na máquina fotográfica, as cores das figuras 44,46, 48 e 50 não são iguais, sendo a 48 a que melhor representa a amostra. Entretanto, o facto não interfere na análise dos dados, considerando que se compara a cor de base com a cor que sofreu a degradação, ambas contidas na mesma imagem. Entre as imagens que representam a amostra submetidas aos raios ultravioletas, a 49 é menos representativa.

Por fim, conclui-se que o aspecto mais importante a se evidenciar é o facto de que, nos quatro intervalos de tempo de exposição acelerada pela QUV o efeito de mudança de cor persiste.

2.6.3 Pigmento: 100% cápsulas libertadoras de aroma

As cápsulas aromáticas com aroma floral, por serem encontradas no mercado em pigmentos de cor branca aplicados em substracto também branco, apresentaram diferença de cor mínima após a degradação acelerada na QUV.

Tempo de Exposição à Luz na QUV	Diferença CIE Lab Diferença de Cor (ΔE)
2h30'	0.347
5h	0.377
10h	0.387
20h	0.395

Fig.52: Tabela – diferença de cor em função do tempo – 100% libertadores de aroma

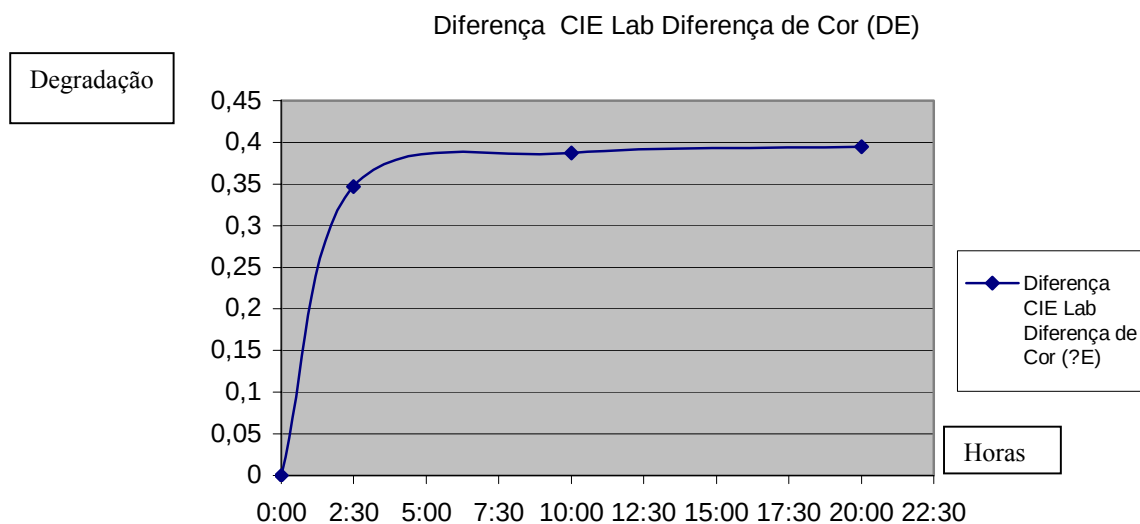


Fig. 53: Gráfico - diferença de cor em função do tempo – 100% libertadores de aroma

Percebe-se uma diferença de cor bastante pequena e que tende a uma situação de equilíbrio. No caso das amostras que contêm as cápsulas aromáticas, a diferença de cor não é factor mais importante. Importa, principalmente, a predominância do aroma após a exposição e observância ao seu comportamento quando em combinação com os pigmentos fotocromáticos e termocromáticos, para posterior análise da sua interferência na degradação da cor dos referidos pigmentos.

Tempo de Exposição à Luz na QUV	Diferença de Cor (ΔE) – Termocromáticos	Diferença de Cor (ΔE) - Fotocromáticos	Diferença de Cor (ΔE) – Libertadores de aroma
2h30'	2,57	2,08	0.347
5h	3,11	2,19	0.377
10h	4,50	2,36	0.387
20h	4,74	2,60	0.395

Fig.54: Tabela – diferença de cor em função do tempo – comparação entre 100% termocromáticos, 100% fotocromáticos e 100% libertadores de aroma. (em situação de não exposição na praia)

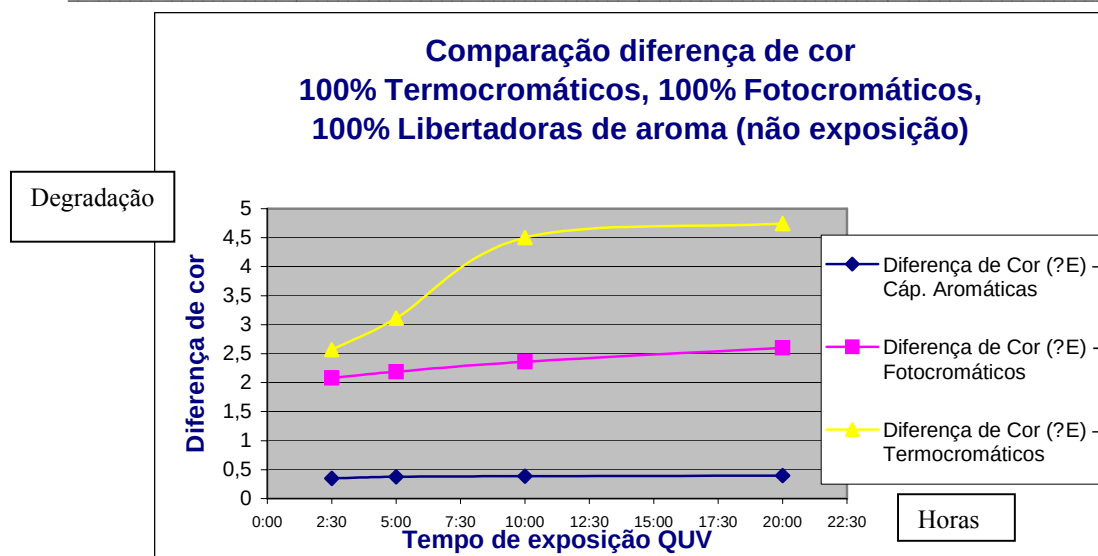


Fig. 55: Gráfico - diferença de cor em função do tempo – comparação entre 100% termocromáticos, 100% fotocromáticos e 100% Cápsulas libertadoras de aroma. (em situação de não exposição na praia)

Como se percebe no gráfico acima, os pigmentos termocromáticos em situação de não calor, quando aplicados isolados, apresentam maior degradação da cor quando submetidos à luz, calor e humidade na QUV. Essa degradação é ainda maior em situações de calor. Em seguida o pigmento que mais se desgasta é o fotocromático e, por fim, as cápsulas aromáticas.

2.6.4 Pigmento: 50% fotocromáticos + 50% termocromáticos

Tempo de Exposição à Luz na QUV	Diferença CIE Lab Diferença de Cor (ΔE)
2h30'	2.03
5h	2.13
10h	3.41
20h	5.14

Fig. 56: Tabela – diferença de cor em função do tempo – comparação entre 50% fotocromáticos (situação de não exposição aos UVs) e 50% termocromáticos (situação de não calor)

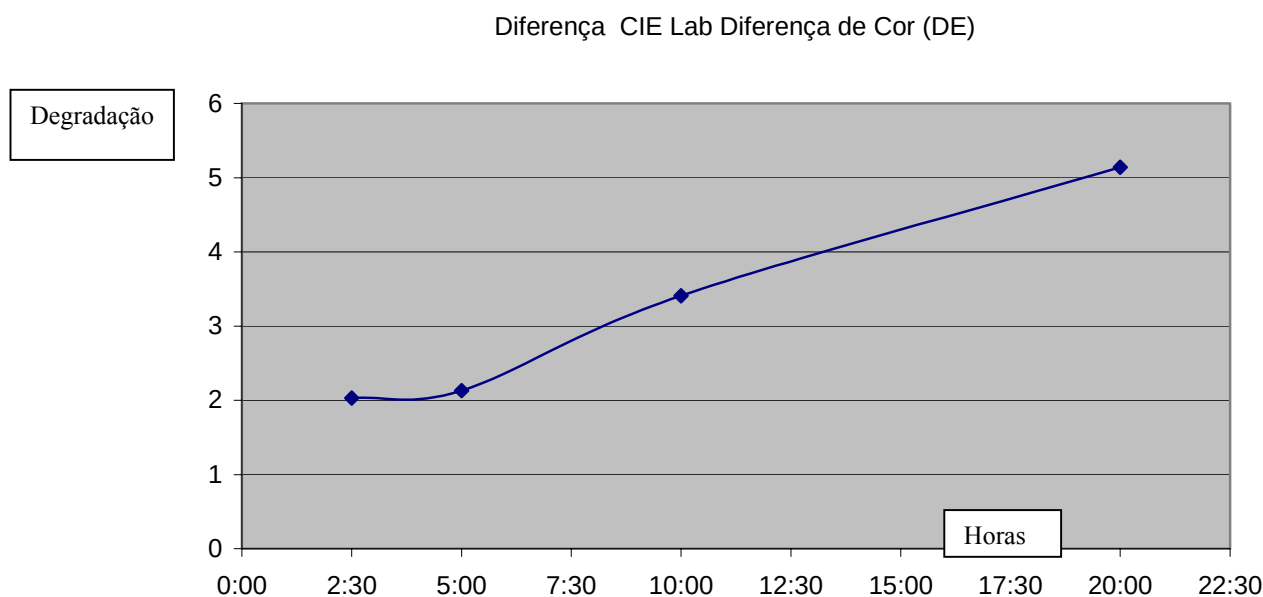


Fig. 57: Gráfico - diferença de cor em função do tempo – 50% termocromáticos e 50% fotocromáticos

A diferença de cor verificada nas amostras que continham os pigmentos termocromáticos e fotocromáticos (em situações de não calor e não exposição aos UVs) combinados foi menor em 2h30, 5h e 10h, se comparada aos valores de degradação dos pigmentos termocromáticos e maior do que a diferença de cor verificada entre os fotocromáticos. Em 20h, porém, os pigmentos combinados (foto e termo) apresentaram uma degradação semelhante à verificada nos pigmentos termocromáticos.

2.6.5. 90% libertadores de aroma + 10% termocromáticos

Tempo de Exposição à Luz na QUV	Diferença CIE Lab Diferença de Cor (ΔE)
2h30'	2.30
5h	3.22
10h	5.13
20h	5.93

Fig. 58: Tabela – diferença de cor em função do tempo – 90%libertadores de aroma + 10% termocromáticos

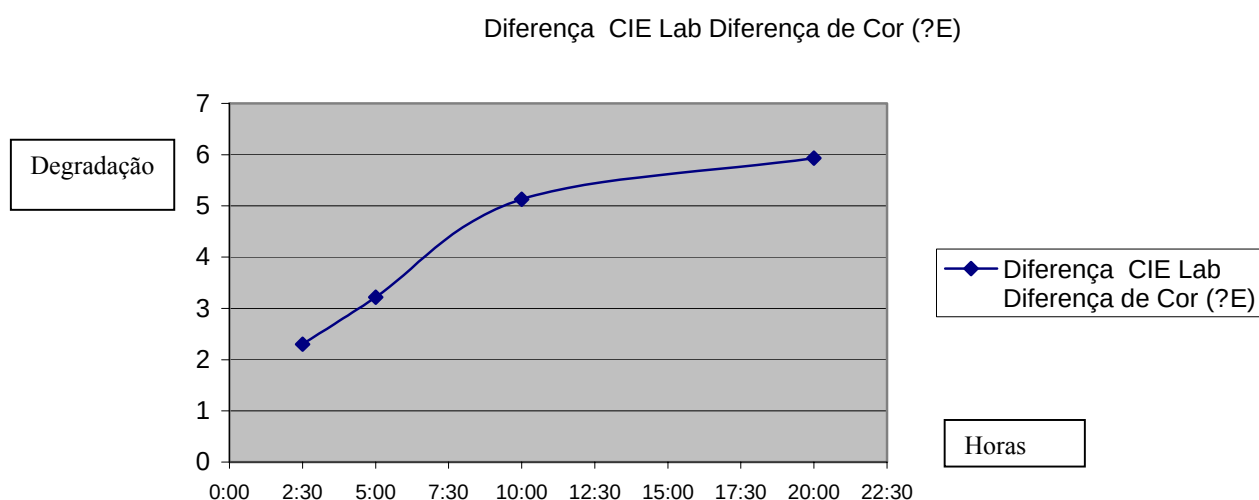


Fig. 59: Gráfico – diferença de cor em função do tempo – 90% libertadores de aroma + 10% termocromáticos (em situação de não calor)

Ao combinar as amostras que continham as cápsulas aromáticas com as amostras estampadas com pigmentos termocromáticos, verificam-se altos valores de diferença de cor, dando-nos a impressão de soma entre as degradações. Tal facto faz-nos levar em consideração também a degradação dos ligantes a influenciar o aumento da diferença de cor.

Verifica-se também neste caso uma tendência ao equilíbrio.

2.6.6 90% libertadores de aroma + 10% fotocromáticos (em situação de não exposição aos Uvs)

Tempo de Exposição à Luz na QUV	Diferença CIE Lab Diferença de Cor (ΔE)
2h30'	2,65
5h	2,71
10h	3,83

Fig. 60: Tabela – diferença de cor em função do tempo – 90%libertadores de aroma + 10% fotocromáticos (em situação de não exposição aos UVs)

Em combinação dois a dois, as amostras que continham aroma e pigmentos fotocromáticos foram as que apresentaram menor desgaste de cor, até 10h de exposição. O valor que se deveria obter em 20h de exposição na QUV foi ignorado por representar um desvio dos dados, decorrente de falha na amostra.

2.6.7. 9,1% fotocromáticos + 9,1% termocromáticos + 81,8% libertadores de aroma (situação de não calor e não exposição aos UVs)

Tempo de Exposição à Luz na QUV	Diferença CIE Lab / Diferença de Cor (ΔE)
2h30'	2,30
5h	4.20
10h	5.15
20h	7.02

Fig. 61: Tabela – diferença de cor em função do tempo – **9,1% fotocromáticos + 9,1% termocromáticos + 81,8% libertadores de aroma** (situação de não calor e não exposição aos UVs)

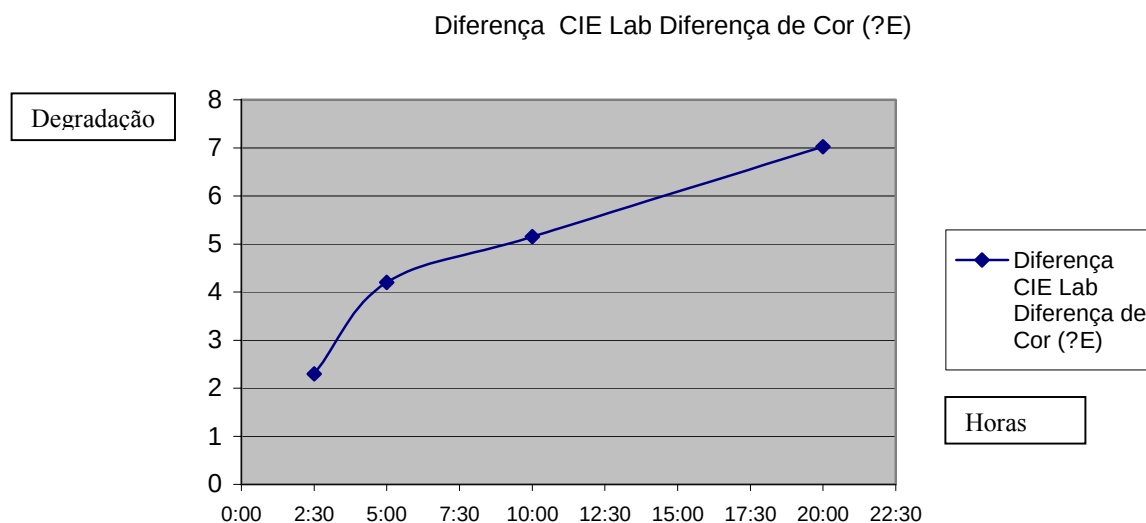


Fig. 62: Gráfico - diferença de cor em função do tempo – **9,1% fotocromáticos + 9,1% termocromáticos + 81,8% libertadores de aroma**

Os valores de degradação apresentados quando cápsulas aromáticas e pigmentos estão em interface são os mais altos verificados, porque há uma soma das degradações dos pigmentos e ligantes.

Acredita-se que o valor que se obteve em 20h é demasiado exagerado, podendo representar um desvio. O que se percebe, porém, é uma tendência ao equilíbrio.

Felizmente a degradação maior ocorre no maior tempo de utilização do artigo, pois se sabe que o consumidor sente-se tão mais insatisfeito quanto mais novo for o artigo adquirido, já que está no estágio de “encantamento do produto”.

Tempo de exposição	Termo+ fotocromáticos	Aroma + termocromático	Aroma + fotovromático	Aroma + foto e termocromático
2h30'	2.03	2.30	2,65	2,30
5h	2.13	3.22	2,71	4.20
10h	3.41	5.13	3,83	5.15
20h	5.14	5.93		7.02

Fig. 63: Tabela – comparação entre os substratos que contêm os pigmentos e as cápsulas aromáticas em combinação (em situação de não exposição ao calor e UVs)

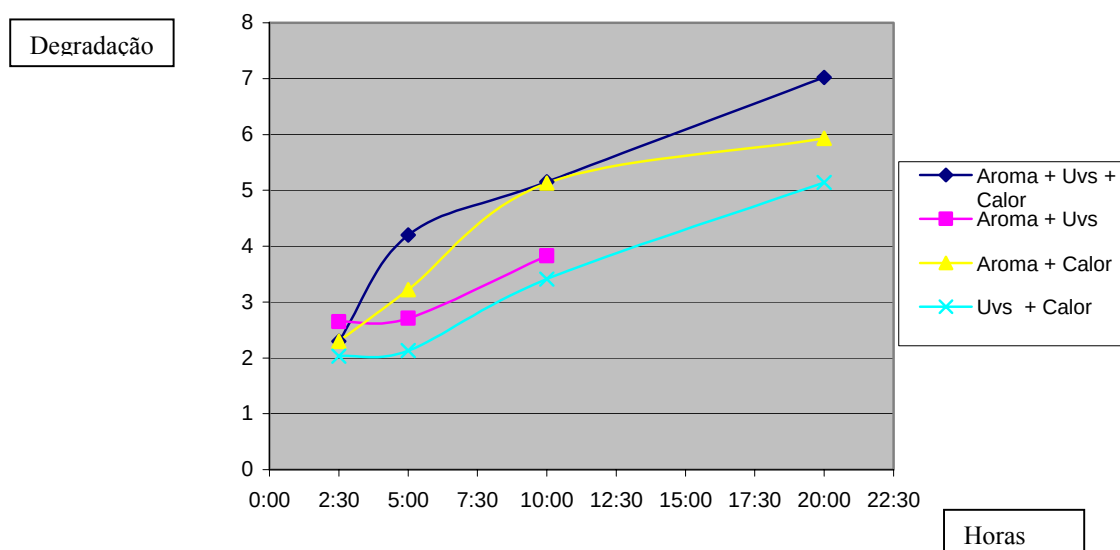


Fig. 64: Gráfico – comparação entre os substratos que contêm os pigmentos e as cápsulas aromáticas em combinação (em situação de não exposição ao calor e UVs.)

Sobre a combinação entre os pigmentos, nota-se que a maior degradação ocorre quando os três pigmentos estão em interface. A seguir, são as amostras que contém aroma e termocromáticos que mais se degradam. Aroma e fotocromáticos degradam mais do que termo e fotocromáticos juntos, que representam a combinação com menor degradação de cor. Novamente aqui se reforça a tese de que o corante mascara a degradação do ligante e, portanto, a combinação que apresenta menor valor para o ΔE é a que tem maior incidência de cor (termo e fotocromáticos).

Conclui-se, portanto que, se de um lado a interface entre os três pigmentos é a que apresenta maiores possibilidades de inovação no design, por outro lado, esta combinação também reflete um curto ciclo de vida do produto, devendo este ser lançado no mercado como um artigo de moda, deixado de lado em troca de outro novo a cada nova estação. O dado reforça a sugestão de ser um produto cujo público-alvo pertença às classes sociais mais favorecidas, cujo poder de compra lhes permitam trocar de fatos de banho a cada estação.

2.7 Correlação entre o tempo de desgaste provocado pela máquina e a degradação que se observa em exposição livre ao sol, calor e humidade.

Apesar do manual da QUV não indicar a realização de comparações entre os testes realizados pelo *QUV Program Mode Schematic* e a degradação obtida em ambiente externo, tal comparação tornou-se necessária para que se pudesse obter parâmetros de degradação. Nesta fase do ensaio, foram utilizadas apenas as amostras que continham os pigmentos 100% termocromáticos, 100% fotocromáticos e 100% libertadores de aroma (em situação de não calor e não exposição aos UVs). O objectivo principal foi o de correlacionar o tempo de desgaste na QUV com a degradação provocado pela exposição em meio ambiente.

CALOR

Tempo de Exposição à luz do sol natural	Diferença CIE Lab / Diferença de Cor (ΔE)
24h	2,41
48h	4,07
72h	4,63

Fig. 65: Tabela – diferença de cor em função do tempo de exposição em meio ambiente – 100% termocromáticos (em situação de não calor).

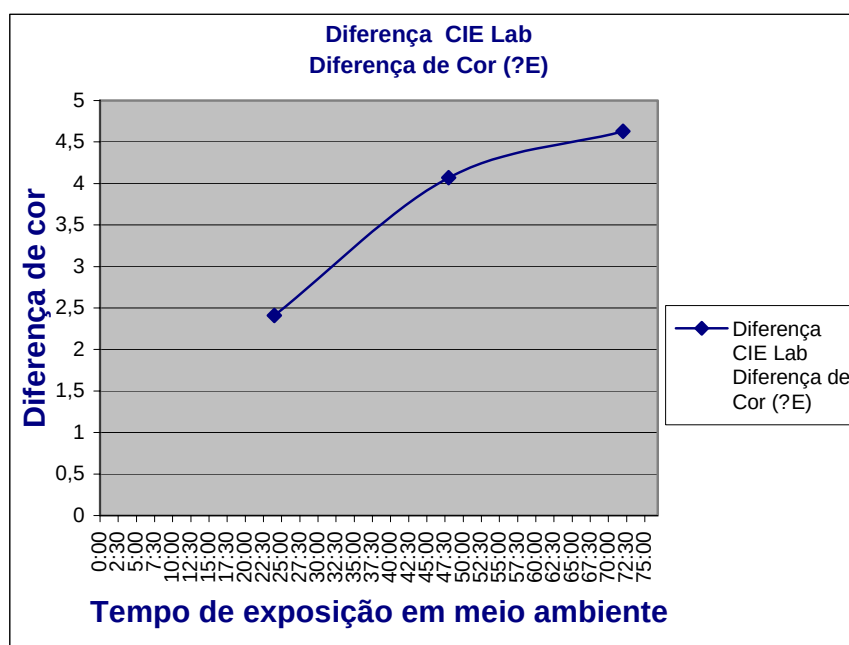


Fig. 66: Gráfico – diferença de cor em função do tempo de exposição em meio ambiente – 100% termocromáticos (em situação de não calor).

Em exposição em meio ambiente percebe-se que a maior variação da degradação aconteceu entre 24h e 48h. A partir de 48h tende a se manter constante.

Tempo de Exposição	Diferença de cor – QUV	Diferença de cor Meio ambiente
2h30'	2,57	
5h	3,11	
10h	4,50	
20h	4,74	
24h		2,41
48h		4,07
72h		4,63

Fig. 67: Tabela – comparação entre a degradação do ensaio realizado na QUV e em meio ambiente – 100% termocromáticos.

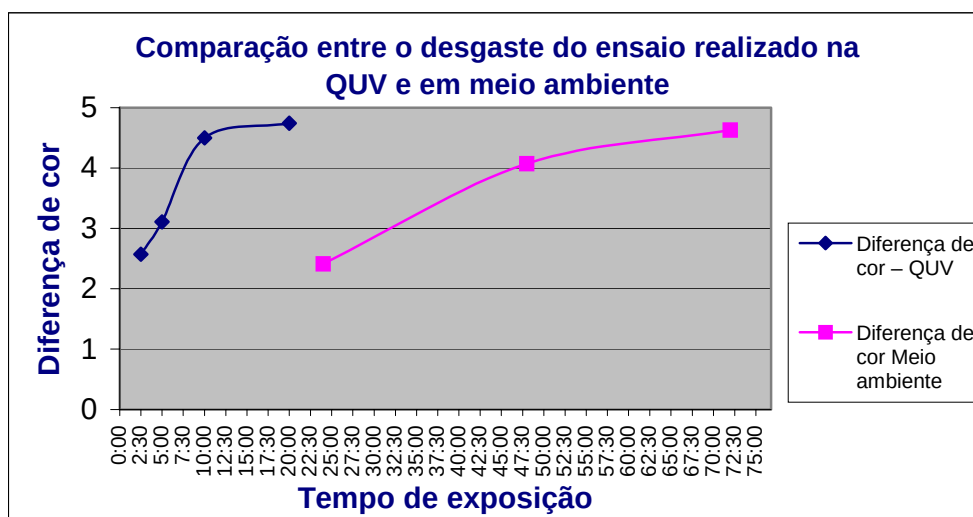


Fig. 68: Gráfico – comparação entre a degradação do ensaio realizado na QUV e em meio ambiente – 100% termocromáticos.

O gráfico comparativo mostra que há uma correspondência aproximada entre os pontos que marcam a degradação na QUV e os pontos que se referem à degradação em meio ambiente. Percebe-se que a diferença de cor em 20h pode ser comparada à diferença em 72h, ou seja, a degradação em 20h é o que se obtém aproximadamente em 72h ao ar livre. Assim, considerando que o tempo médio das mulheres adultas nas praias brasileiras é de 4h, pode-se afirmar que em 18 dias consecutivos de exposição obter-se-ia um desgaste de cor aceitável, correspondente à 20h de QUV.

No Brasil, as férias acontecem nos meses de janeiro e julho. Neste período, se não viajam para regiões de clima frio, as mulheres costumam ir às praias quase que diariamente, portanto, um biquíni estampado com o pigmento termocromático teria a vida útil de uma temporada de férias, com início da percepção da degradação em 18 dias. Isso se considerarmos uma exposição diária.

UVs

Tempo de Exposição à Luz do sol natural	Diferença CIE Lab Diferença de Cor (ΔE)
24h	1,93
48h	2,76
72h	2,80

Fig. 69: Tabela – diferença de cor em função do tempo de exposição em meio ambiente – 100% fotocromáticos (em situação de não exposição aos UVs).

Tempo de Exposição	Diferença de cor – QUV	Diferença de cor luz solar
2h30'	2,08	
5h	2,19	
10h	2,36	
20h	2,60	
24h		1,93
48h		2,76
72h		2,80

Fig. 70: Tabela – comparação entre a degradação do ensaio realizado na QUV e em meio ambiente – 100% fotocromáticos (em situação de não exposição aos UVs).

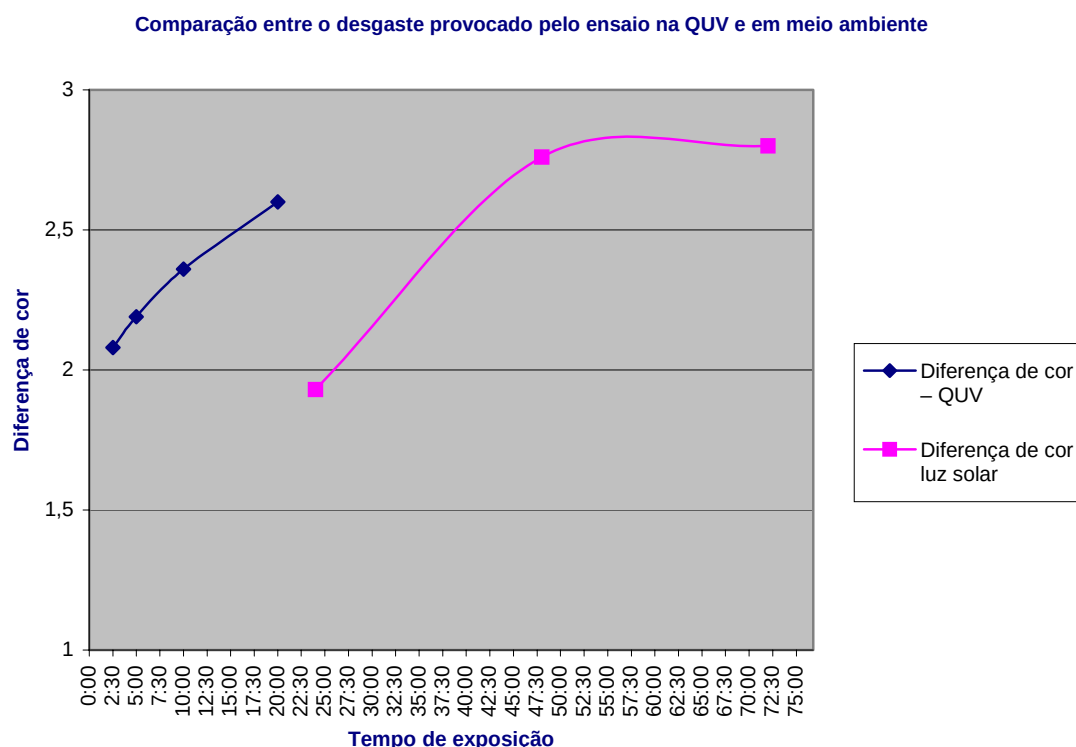


Fig. 71: Gráfico – comparação entre a degradação do ensaio realizado na QUV e em meio ambiente – 100% fotocromáticos.

Percebe-se que há uma relação directa entre os valores de degradação obtidos na QUV e em meio ambiente, tal como acontece com os pigmentos termocromáticos. Neste caso, a degradação que se obtém em 20h é semelhante ao que se verifica em 48h. Ou seja, em meio ambiente, o pigmento fotocromático degrada mais rápido, se comparado ao termocromático.

Assim, ao se tentar estabelecer uma relação entre a degradação obtida na QUV e o uso diário, ainda considerando a média de 4h, pode-se afirmar que em 12 dias o biquíni ou fato de banho apresentará um desgaste que se aproxima ao que se obtém em 20h de QUV. No entanto, atendendo à menor degradação dos pigmentos fotocromáticos, não nos parece ser exagerado manter a relação que se estabeleceu anteriormente com os termocromáticos.

Quando expostas aos raios ultravioletas, as amostras continuam a manifestar o efeito cor, porém, é precisamente nesta segunda etapa do ensaio de degradação, momento em que colocamos ao ar livre as amostras por 24, 48 e 72h, que verificamos, o maior desgaste visualmente. Ou seja, as imagens digitais revelam que em exposição aos UVs, as amostras parecem manifestar tão maior degradação, quanto a que se observou nas mesmas amostras em situação de não exposição aos UVs.



Fig. 72:
100% Fotocromáticos em
exposição aos UVs, após 24h de
desgaste em meio ambiente.

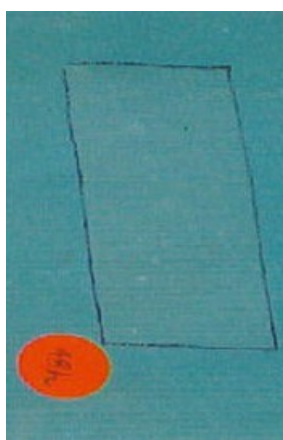


Fig. 73:
100% Fotocromáticos em
exposição aos UVs, após 48h
de desgaste em meio ambiente.

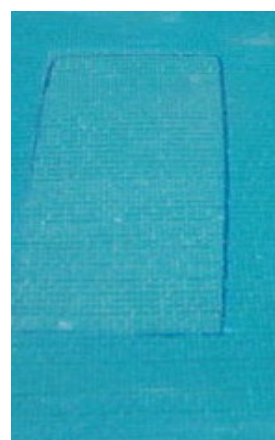


Fig. 74:
100% Fotocromáticos em
exposição aos UVs, após 72h de
desgaste em meio ambiente.

Libertadoras de aroma

Tempo de Exposição	Diferença de cor – QUV	Diferença de cor meio ambiente
2h30'	0,347	
5h	0,377	
10h	0,387	
20h	0,395	
72h		0,52

Fig. 75: Tabela – comparação entre a degradação do ensaio realizado na QUV e em meio ambiente – 100% fotocromáticos

Ao fim de 72 horas, a degradação dos aromas em meio ambiente verifica-se ser semelhante à obtida na máquina de degradação acelerada, pelo que a alteração colorística provocada pela adição dos aromas não é limitativa do processo. Além disso, representa a mesma relação directa que se verifica entre os pigmentos termo e fotocromáticos.

Os pigmentos com cápsulas aromáticas, assim como nos ensaios na QUV, mantiveram o aroma, mesmo depois de 72h de exposição em meio ambiente. É importante ressaltar que, após os ensaios, que aconteceram em dezembro de 2003, passaram-se 5 meses em que estivemos em processo de análise e interpretação dos dados e, mesmo após este período, sentimos aroma nas amostras. Neste momento, julho de 2004, é relevante que o cheiro persista.

2.8 Obtenção de Protótipos

2.8.1 Estamparia

O processo de estamparia, como já se referiu anteriormente, prescinde as fases prévias de criação e adaptação do original e separação das cores. Portanto, após a criação, cuja inspiração foi a natureza, seguiu-se a fase de separação das cores, para a obtenção das “misonettes”, desenhadas em folhas de acetato.

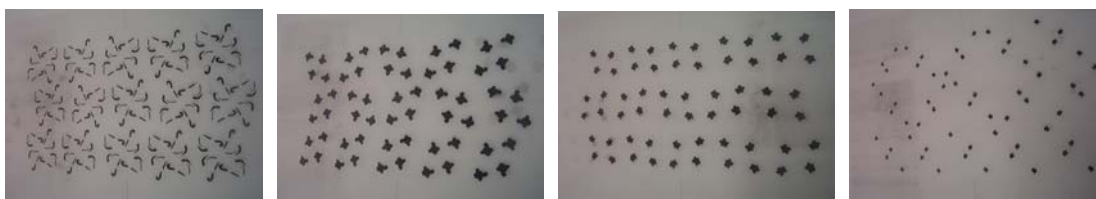


Fig.76: “misonettes” dos quatro pigmentos

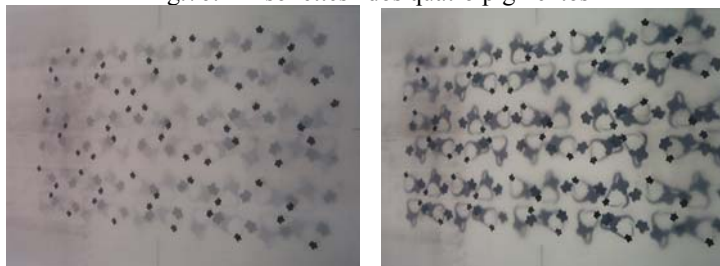


Fig.77: “misonettes” sobrepostas

Como foram utilizados quatro pigmentos, termocromáticos + fotocromáticos, termocromáticos + aroma, fotocromáticos + aroma e termocromáticos + fotocromáticos + aroma, foram necessários igualmente quatro quadros, gravados através de técnicas fotográficas, recobrimdo o quadro com um produto fotossensível, que se insolubiliza apenas nos locais expostos à luz não recobertos pelo desenho da “misonette”.



Fig.78: Quadros

Para iniciar a estampagem, preparou-se o artigo têxtil, constituído de fibras de poliamida e elastano. A transferência de cor foi efectuada de maneira simples e rápida, à lionesa. Como o módulo exigia encaixe e não sobreposição de cores, foi necessária atenção para a marcação dos quadros, de modo a obter o encaixe ideal, de acordo com o original. Optou-se pela estamparia da cor mais clara, o verde, seguida das outras três, que se apresentaram na cor vermelha. A cada colocação de cor, secava-se o artigo, para que não houvesse borrões na colocação do quadro seguinte, um defeito frequente em estamparia.

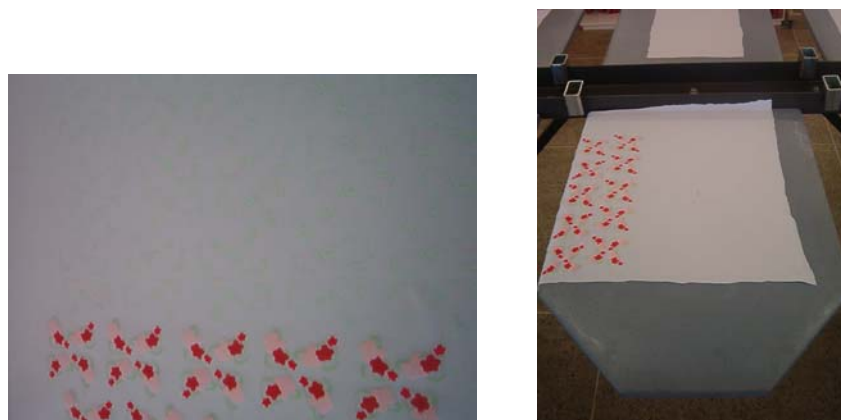


Fig.79: À espera da 2ª. Tela

Não foram utilizados os pigmentos isolados, mas em combinação dois a dois e os três em simultâneo. Assim, como foram utilizados os pigmentos em interfase, os resultados esperados podem apresentar muitas variações, a depender das condições climáticas.

  Cor 1 calor + Uvs + aroma  Cor 2 calor + Uvs  Cor 3 calor + aroma  Cor 4 - Uvs	Condições Climáticas / Pigmentos	Cor 1	Cor 2	Cor 3	Cor 4
	Situação de não calor e não UVs	Não se altera	Não se altera	Não se altera	Não se altera
	Exposto aos UVs	Altera a cor	Altera a cor	Não se altera	Altera a cor
	Exposto ao Calor	Altera a cor	Altera a cor	Altera a cor	Não se altera
	Exposto aos Uvs e Calor	Altera a cor	Altera a cor	Altera a cor	Altera a cor

Fig. 80: Tabela – resultados alteração de cor