

Tratamentos de superfície de lentes oftálmicas

Óptica Oftálmica

S. Mogo

Departamento de Física
Universidade da Beira Interior

2020 / 21

L. coloridas

Radiação
Absorção
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
L fotocromáticas
Óculos de sol

Lentes polarizadas

Lentes para controle de deslumbramento

Revestimentos

Antirrisco
Revest. coloridos
Antirreflexo
Hidrofóbico
Antiembaciamento
Antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem bordo

1 Lentes coloridas
Radiação electromagnética e o olho
Absorção da luz pelas lentes
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
Lentes fotocromáticas
Óculos de sol

2 Lentes polarizadas

3 Lentes para controle de deslumbramento

4 Revestimentos aplicados em lentes oftálmicas
Tratamento antirrisco
Revestimentos coloridos
Tratamentos antirreflexo
Tratamento antigordura
Tratamento hidrofóbico / antiembaciamento
Tratamento antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem do bordo

L. coloridas

Radiação
Absorção
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
L fotocromáticas
Óculos de sol

Lentes polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco
Revest. coloridos
Antirreflexo
Hidrofóbico
Antiembaciamento
Antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem bordo

1

Lentes coloridas

Radiação electromagnética e o olho
Absorção da luz pelas lentes
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
Lentes fotocromáticas
Óculos de sol

2

Lentes polarizadas

3

Lentes para controle de deslumbramento

4

Revestimentos aplicados em lentes oftálmicas

Tratamento antirrisco
Revestimentos coloridos
Tratamentos antirreflexo
Tratamento antigordura
Tratamento hidrofóbico / antiembaciamento
Tratamento antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem do bordo

Radiação electromagnética e o olho

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para controlo de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

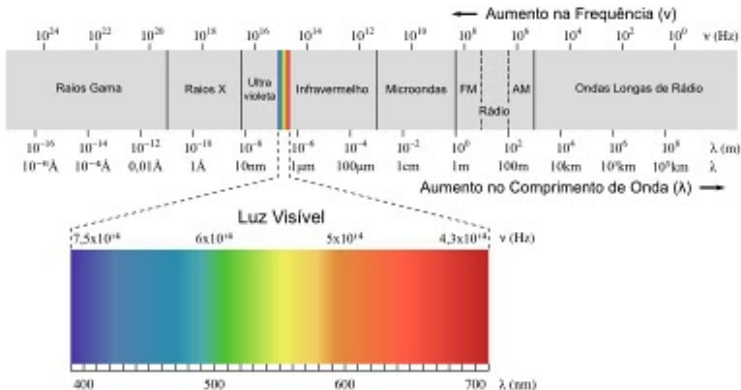
Hidrofóbico

Antiumbramento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo



Radiação visível \Rightarrow activação dos fotoreceptores \Rightarrow visão

Radiação UV, IV \Rightarrow prejudicial ao olho

Quem precisa ser protegido

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

- Pessoas que trabalham/permanecem em exterior:
 - horas mais problemáticas: 10-14h;
 - longos períodos no exterior;
 - praias;
 - alta montanha e neve;
 - latitudes próximas do equador;
 - etc.;
- pessoas que trabalham com fontes que emitam radiação UV: soldadores, dentistas, etc...;
- pessoas com certas patologias: cataratas iniciais, degenerações maculares, afaquia, etc...;
- pessoas que tomam medicamentos capazes de aumentar o efeito da radiação UV.

Lentes absorventes

Quanta luz deve a lente deixar passar?

- os óculos de sol, em geral, têm transmissividade entre 15 % a 30 %.

Transmissividades demasiado altas:

podem não ser suficientes para proteger de forma eficaz.

Transmissividades demasiado baixas:

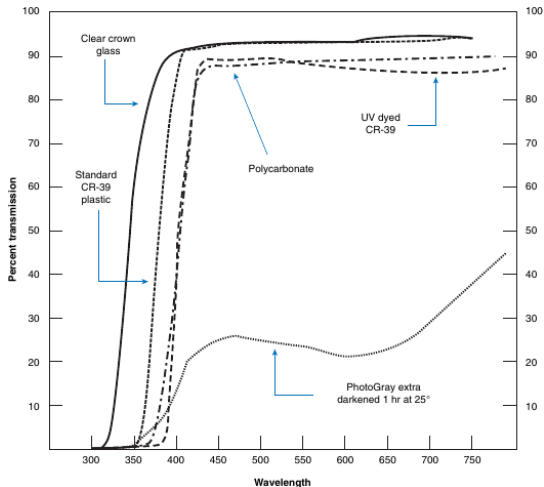
podem comprometer a AV.



A transmissividade a escolher depende da situação:

- escalada, ski — podem usar lentes com transmissividade tão baixa como 3 %;
- condução e condução nocturna;
- idade;
- ...

Lentes absorventes



Brooks, Borish. System for ophthalmic dispensing. 2007.

O vidro *crown* e o plástico CR-39 transmitem $\simeq 92\%$ da luz visível.

Os 8% restantes são perdidos por reflexão.

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L. fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes
polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes coloridas

As **lentes coloridas** são úteis em várias situações, para além da questão estética:

- redução do deslumbramento;
- melhorar o contraste;
- melhorar a percepção de profundidade.

Este tipo de lente pode ter grande impacto no desempenho do utilizador.

Lentes coloridas

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Classificação das lentes coloridas:

- A, B, C, D — quanto mais alta a letra ou número, mais escura será a lente;
- 1, 2, 3;
- nos últimos anos está disponível uma panóplia de opções: tonalidades, transmissividades.



<http://moda.culturamix.com/acessorios/oculos-com-lente-colorida>

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes coloridas

Tonalidades

Lentes cinzentas:

- transmitem luz ao longo de todo o espectro, não alterando a percepção das cores;
- reduzem o deslumbramento.



Lentes azuis:

- reduzem o deslumbramento;
- ajudam na percepção de contornos.



L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L. fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes coloridas

Tonalidades

Lentes amarelas:

- eliminam a luz azul;
- melhoram o contraste em condições de nevoeiro ou baixa iluminação;
- comum em praticantes de tiro porque selectivamente escurecem o céu azul sem alterarem a luminância de objectos verdes, amarelos e vermelhos mas os resultados são discutíveis.



L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes
polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiebiacimento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes coloridas

Tonalidades

Lentes castanhas/ambar:

- tal como as lentes amarelas, transmitem pouco na zona azul do espectro mantendo boa transmissividade no resto do espectro;
- têm sido sugeridas para aumentar o contraste em dias com fumo ou nevoeiro.



Lentes coloridas

Tonalidades

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L. fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes cor de rosa / vermelhas:

- por vezes usadas para eliminar reflexos e controlar o deslumbramento em interiores mas é preferível optar por tratamentos antirreflexo.



Lentes green:

- têm uma curva de transmissividade parecida à curva de sensibilidade espectral do olho humano.



Métodos de coloração

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L. fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Métodos para fazer a coloração da lente:

- o material é colorido durante o processo de fabrico;
- deposição de uma camada colorida na superfície da lente;
- imersão da lente num líquido colorido que penetre na sua estrutura.



Lentes orgânicas são mais fáceis para conseguir a coloração:

- é possível conseguir qualquer cor e transmissividade;
- quando imersas em líquido, ficam mais escuras, quanto mais tempo se mantiverem imersas;
- a coloração não depende da espessura da lente.

Lentes coloridas

Problemas

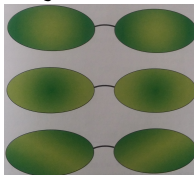
A transmissividade especificada pelos fabricantes refere-se a uma lente plana de 2 mm de espessura.



Um indivíduo acostumado a usar uma lente C de +2.00 D pode queixar-se que a lente é demasiado escura quando actualiza a sua graduação e passa a usar uma lente C de +3.00 D.



A espessura das lentes varia entre o centro e a periferia o que origina variações na transmissividade:



Lentes coloridas

Indivíduos com anomalias na percepção da cor

A maioria dos utilizadores adaptam-se facilmente às alterações da cor dos objectos devidas à utilização de lentes coloridas, no entanto, os utilizadores com anomalias na percepção da cor não se adaptam tão facilmente.



Deve-se optar por lentes que transmitam aproximadamente a mesma luz ao longo do espectro visível, como por exemplo, as cinzentas.

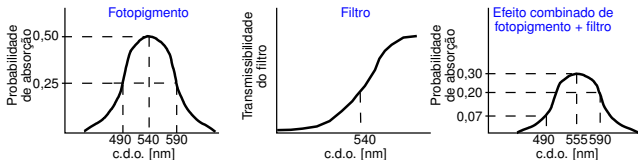
Importante p.ex. para reconhecer sinais de transito: nos EUA algumas lentes não podem ser vendidas a indivíduos com anomalias da visão das cores e noutros países esse tipo de lentes são vendidas com o aviso de “Não aptas para conduzir”.

Lentes coloridas

Indivíduos com anomalias na percepção da cor

Filtro vermelho, normalmente usado sob a forma de LC vermelha e apenas num olho.

Princípio de funcionamento:



A utilização de um filtro passa alto, altera a curva de probabilidade de absorção da energia.

Vários inconvenientes.

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L. fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes fotocromáticas

Lentes fotocromáticas → mudam a sua transmissividade quando são expostas à luz.



Transmissividade
Velocidade de escurecimento



- Podem ser de vidro ou orgânicas (+ comuns);
- com o tempo de utilização, deixam de conseguir aclarar completamente.

Lentes fotocromáticas

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Factores que influenciam o desempenho das lentes fotocromáticas:

- intensidade da luz;
- temperatura;
- exposições prévias (memória);
- espessura da lente.

Lentes fotocromáticas

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L. fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Revestimentos de lentes fotocromáticas:

- no passado, os revestimentos antirreflexo interferiam com o desempenho das lentes fotocromáticas mas, hoje em dia, o problema já está resolvido.

Coloração de lentes fotocromáticas:

- pode-se conseguir praticamente qualquer cor;
- normalmente possuem uma tonalidade no estado mais claro e escurecem para a mesma tonalidade mas mais escura;
- mas também é possível conseguir lentes que escurecem para uma tonalidade diferente.

Óculos de sol

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L. fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Óculos de sol ideais:

- 1 reduzem a intensidade da luz solar para níveis de conforto e funcionamento visual óptimos;
- 2 eliminam a radiação das zonas espectrais não úteis e perigosas para a visão;
- 3 garantem protecção suficiente durante o dia de forma a preservar a adaptação ao escuro e a visão escotópica do utilizador;
- 4 preservam a visão das cores normal, permitindo distinguir rápida e correctamente os sinais de trânsito;
- 5 passam os testes de resistência ao impacto e resistência a riscos;
- 6 necessitam de cuidados de manutenção mínimos.

Óculos de sol

ANSI Z80.3-2001

4 categorias:

- Lentes cosméticas;
- lentes de utilização geral;
- lentes muito escuras para utilizações especiais;
- lentes fortemente escurecidas para utilizações especiais.

L. coloridas

Radiação
Absorção
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
L fotocromáticas
Óculos de sol

Lentes polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco
Revest. coloridos
Antirreflexo
Hidrofóbico
Antiembaciamento
Antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem bordo

Outline

1

Lentes coloridas

Radiação electromagnética e o olho
Absorção da luz pelas lentes
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
Lentes fotocromáticas
Óculos de sol

2

Lentes polarizadas

3

Lentes para controle de deslumbramento

4

Revestimentos aplicados em lentes oftálmicas

Tratamento antirrisco
Revestimentos coloridos
Tratamentos antirreflexo
Tratamento antigordura
Tratamento hidrofóbico / antiembaciamento
Tratamento antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem do bordo

Lentes polarizadas

As **lentes polarizadas** servem para eliminar reflexos indesejados devidos a superfícies reflectoras que produzem **deslumbramento**.



Um **feixe de luz não polarizado** vibra em qualquer direcção perpendicular à direcção de propagação do feixe.



Quando a luz incide numa **superfície reflectora** horizontal, torna-se parcialmente polarizada, com a direcção predominante de vibração no plano horizontal.



Quando a luz incide numa **superfície refractora**, parte é refractada e parte é reflectida.

Lentes polarizadas

Ângulo de Brewster

Existe um ângulo de incidência para o qual, toda a luz reflectida é polarizada — **ângulo de Brewster**.



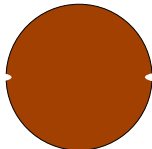
As lentes oftálmicas polarizadas são orientadas de modo a extinguirem a componente da luz que vibra horizontalmente:

- desta forma, reduzem a intensidade da luz proveniente de superfícies horizontais.



Orientação

Como o elemento polarizador da lente tem de estar orientado para extinguir a componente horizontal da luz, a lente tem de possuir marcas que identifiquem a posição deste elemento:



L. coloridas

Radiação
Absorção
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
L fotocromáticas
Óculos de sol

Lentes
polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco
Revest. coloridos
Antirreflexo
Hidrofóbico
Antiembaciamento
Antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem bordo

Lentes polarizadas

Lei de Malus

Se uma lente polarizadora ideal estiver correctamente orientada e toda a luz incidente estiver polarizada horizontalmente, toda a luz se extinguirá.



Se a lente estiver um pouco inclinada, alguma luz conseguirá passar por ela e essa luz pode ser quantificada através da **lei de Malus**:

$$I_x = I_0 \cos^2 \theta$$

onde I_x — intensidade da luz transmitida pela lente,
 I_0 — intensidade da luz incidente,
 θ — ângulo de inclinação da lente.

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes
polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes polarizadas

Indicações

- Condução;
- pesca e actividades em barcos;
- conforto visual em praias;
- para que as cores não estejam desaturadas (devido a deslumbramento);
- controle do deslumbramento em dias de neve;
- bloqueio de luz UV;
- funcionam bem como óculos de sol.

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes
polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes polarizadas

Precauções

- No caso de desportos como ski ou golfe, os praticantes podem ter mais dificuldade em avaliar as condições do terreno;
- alguns automóveis possuem painéis de LCD, os quais são polarizados e, se a sua polarização for horizontal, o condutor não consegue ver o painel;
- pilotos de avião podem tb ter problemas com a visualização de painéis de LCD e de aviões que se aproximem de certas direcções.

Lentes polarizadas

Demonstração

Para mostrar o funcionamento das lentes polarizadas a um potencial utilizador podem ser utilizados 2 métodos:

- colocar 2 lentes polarizadas com os eixos de polarização a 90° uma da outra e mostrar como toda a luz é eliminada (cuidado: avisar para não usar esta técnica para observar eclipses por causa da luz IV);
- utilizar uma fonte luminosa e uma revista com as páginas brilhantes.

L. coloridas

Radiação
Absorção
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
L fotocromáticas
Óculos de sol

Lentes polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco
Revest. coloridos
Antirreflexo
Hidrofóbico
Antiembaciamento
Antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem bordo

1

Lentes coloridas

Radiação electromagnética e o olho
Absorção da luz pelas lentes
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
Lentes fotocromáticas
Óculos de sol

2

Lentes polarizadas

3

Lentes para controle de deslumbramento

4

Revestimentos aplicados em lentes oftálmicas

Tratamento antirrisco
Revestimentos coloridos
Tratamentos antirreflexo
Tratamento antigordura
Tratamento hidrofóbico / antiembaciamento
Tratamento antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem do bordo

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes
polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes para controle de deslumbramento

As lentes polarizadas controlam o deslumbramento devido a reflexões indesejadas mas existem outros tipos de deslumbramento que não podem ser controlados desta forma.

Exemplo:

- Existência de opacidades e/ou irregularidades num dos meios oculares.

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaçamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes para controle de deslumbramento

Soluções:

- utilização de escudos laterais que podem ser acoplados às armações dos óculos;
- utilização de filtros absorventes que bloqueiem os c.d.o. mais baixos.

Lentes para controle de deslumbramento

Desvantagem das lentes que bloqueiem os c.d.o. mais baixos:

- efeito sobre a percepção da cor;
- pode não ser muito significativo em indivíduos com percepção normal das cores;
- mas em indivíduos que já possuem anomalia, o problema pode ser mais sério.



A **eficácia** deste tipo de lentes também não está demonstrada.

Muitas vezes utiliza-se como critério subjectivo o **conforto** manifestado pelo utilizador mas não há estudos que provem que o rendimento de facto melhora.

L. coloridas

Radiação
Absorção
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
L fotocromáticas
Óculos de sol

Lentes polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco
Revest. coloridos
Antirreflexo
Hidrofóbico
Antiembaciamento
Antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem bordo

Outline

1

Lentes coloridas

Radiação electromagnética e o olho
Absorção da luz pelas lentes
Lentes coloridas
Lentes *degradé*
Lentes fotocromáticas
Óculos de sol

2

Lentes polarizadas

3

Lentes para controle de deslumbramento

4

Revestimentos aplicados em lentes oftálmicas

Tratamento antirrisco
Revestimentos coloridos
Tratamentos antirreflexo
Tratamento antigordura
Tratamento hidrofóbico / antiembaciamento
Tratamento antiestática
Lentes espelhadas
Camuflagem do bordo

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Revestimentos

Existem vários tipos de revestimentos que podem ser aplicados em lentes oftálmicas e podem melhorar significativamente a **satisfação** do utilizador com as suas lentes.



- Tratamentos antirrisco;
- revestimentos coloridos;
- tratamentos antirreflexo;
- tratamento antigordura;
- tratamento hidrofóbico / antiembaciamento;
- tratamento antiestática;
- lentes espelhadas;
- camuflagem do bordo.

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes
polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Revestimentos

Para quê, aplicar revestimentos?

- Protecção;
- estética;
- melhoria de qualidade da imagem.

Tratamento antirrisco

Os tratamentos **antirrisco** ou de **endurecimento** são aplicados em lentes orgânicas para resolver o principal inconveniente deste tipo de lentes.



Processo de aplicação:

- é colocado um polímero sobre a superfície da lente e depois centrifuga-se o conjunto a grande velocidade para conseguir uma distribuição uniforme;
- seguidamente cura-se o conjunto com UV ou com métodos térmicos.



Pode ser feito apenas na superfície frontal da lente ou em ambas superfícies.

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes
polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Tratamento antirrisco

Cuidados a ter

- Lentes com tratamento antirrisco não suportam **altas temperaturas** \Rightarrow cuidado ao aquecer as armações para proceder à montagem;
- os danos podem não ser imediatamente aparentes;
- mas com a utilização, aparece o que aparentam ser manchas de gordura que não se conseguem limpar.

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L. fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Revestimentos coloridos

Aplicar um revestimento colorido em vez de fazer a coloração directa do material das lentes apresenta 2 vantagens:

- o revestimento pode ser retirado e substituído por outro de outra cor quando estiver danificado ou o utilizador quiser mudar;
- em lentes de vidro, tem a vantagem de garantir uniformidade da coloração independentemente da espessura da lente.

Os revestimentos coloridos podem ser aplicados em lentes orgânicas mas não é comum fazê-lo.

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

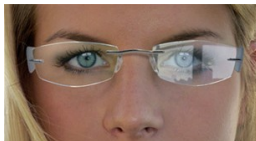
Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Tratamentos antirreflexo

O tratamento **antirreflexo** tem dois objectivos:

- reduzir os reflexos nas superfícies anterior e posterior da lente oftálmica;
- aumentar a quantidade de luz que chega ao olho.



<http://www.oftocon.com/loja/anti-reflexo>

Tratamentos antirreflexo

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

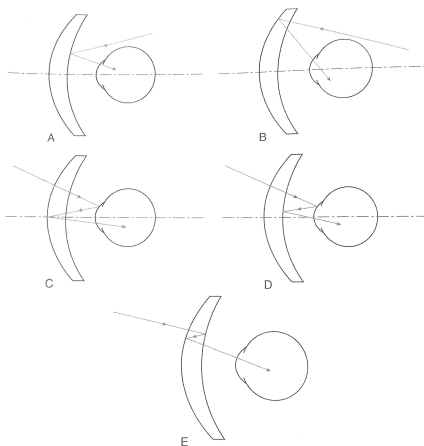
Camuflagem bordo



<https://www.acheimeusoculos.com.br/produto/crizal-forte-uv-lentes-antirreflexo>

Tratamentos antirreflexo

Reflexão nas superfícies da lente



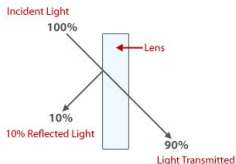
O efeito é maior, quanto maior for o índice de refração da lente.

Tratamentos antirreflexo

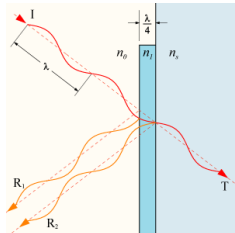
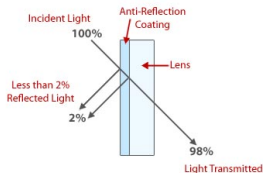
Princípio de funcionamento

Aplicar uma camada fina na superfície da lente e cujo efeito será o de produzir **interferência destrutiva** entre os feixes reflectidos indesejados.

Lens Without Anti-Reflection Coating



Lens With Anti-Reflection Coating



<http://www.selectspecs.com/info/lens-coating/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Anti-reflective_coating

Tratamento antigordura

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

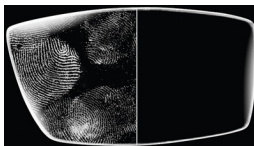
Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

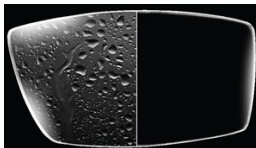
Camuflagem bordo

O tratamento **antigordura** repele a gordura, impedindo-a de aderir à superfície da lente e tornando a lente mais fácil de limpar.



Tratamento hidrofóbico / antiembaciamento

O tratamento **hidrofóbico** repele a água da lente, impedindo a formação de gotas na superfície.



O **tratamento antiembaciamento** é usado em indivíduos que entram/saem frequentemente de ambientes com variações de temperatura, o que provoca o embaciamento das lentes.

Exemplo: cozinheiros, patinadores no gelo, esquiadores, etc.

Tratamento hidrofóbico / antiembaciamento

O **embaciamento** ocorre quando a temperatura das lentes é significativamente inferior à temperatura ambiente. Nesta situação ocorre condensação de gotas de água na superfície da lente, dando a ideia de nevoeiro.



Normalmente o tratamento é aplicado permanentemente na lente mas também existem *sprays* que se aplicam em lentes convencionais: *Zero-Fog*.



Tratamento antiestática

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

O tratamento **antiestática** impede a aderência de poeiras à superfície das lentes.



L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para
controle de
deslumbra-
mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Lentes espelhadas

O **revestimento espelhado** pode ser aplicado à superfície anterior da lente e, se for completo, os olhos do utilizador deixam de poder ser vistos através da lente.



Usados essencialmente por questões estéticas.



Lentes espelhadas

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L. fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Podem ser aplicados:

- de forma completa, ocultando completamente os olhos do utilizador;
- segundo um gradiente com maior reflectividade na parte superior da lente e diminuição progressiva da reflectividade a medida que descemos na lente;
- segundo um duplo gradiente, com alta reflectividade em cima e em baixo mas baixa reflectividade no centro (muito utilizadas para desportos aquáticos ou na neve);
- de forma parcial em que os olhos do utilizador continuam a ser parcialmente visíveis.

Camuflagem do bordo

L. coloridas

Radiação

Absorção

Lentes coloridas

Lentes *degradé*

L fotocromáticas

Óculos de sol

Lentes

polarizadas

Lentes para controle de deslumbra- mento

Revestimentos

Antirrisco

Revest. coloridos

Antirreflexo

Hidrofóbico

Antiembaciamento

Antiestática

Lentes espelhadas

Camuflagem bordo

Esta técnica é aplicada em lentes fortemente negativas para dissimular o efeito do bordo espesso da lente.

- Consiste em aplicar uma coloração na área do bisel da lente, que combine com a armação escolhida e de forma a dissimular os anéis concêntricos devidos à elevada potência da lente.

