

## ***FILTROS NA OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA***

Os filtros são sistemas ópticos que alteram a parte do espectro magnético que é observado, podendo fazê-lo em apenas um determinado comprimento de onda ou mesmo em uma faixa de comprimentos de onda, permitindo ou não a passagem do comprimento de onda selecionado.

Na observação planetária e lunar, os filtros são utilizados com objetivo de realçar determinada característica a ser estudada ou simplesmente reduzir o brilho excessivo do objeto, de modo a tornar a observação mais confortável. Os filtros utilizados neste contexto são denominados de filtros planetários.

Na observação de nebulosas, seja de reflexão ou emissão, também se utilizam filtros. Estes podem realçar determinado comprimento de onda emitido pelo gás rarefeito e altamente ionizado das nebulosas, por exemplo, as linhas do oxigênio triplamente ionizado (OIII) ou as linhas do hidrogênio (H-alpha e H-beta); ou apenas reduzir o brilho natural do céu (skyglow) de modo a tornar a observação destes objetos mais fácil. Na cidade, onde a poluição luminosa é um problema, estes filtros também podem ser utilizados com o objetivo de rejeitar os comprimentos de onda emitidos pelas fontes artificiais (luz de sódio, mercúrio e outras) aumentando assim o contraste da nebulosa contra o fundo do céu.

Outros filtros, como os LRGB, são utilizados com CCD's monocromáticos, de modo a se obter uma imagem de um objeto em diferentes comprimentos de onda e posteriormente combina-los para obtenção de uma imagem colorida. Cada filtro tem uma função específica definida, possuindo características próprias quanto a sua construção e modo de trabalhar. Alguns são mais simples, outros mais complexos: mas, certamente, não são apenas pedaços de vidro colocados no caminho óptico entre a objetiva do telescópio e nossos olhos, mas muitas das vezes, uma pequena obra de arte da engenharia óptica em um diminuto espaço.

## **FILTROS PLANETÁRIOS**

Os filtros planetários são utilizados na observação de planetas e da Lua. São denominados comumente por seus números Wratten, ou em comprimentos de onda. Os números Wratten foram criados como um sistema de rotulagem para filtros ópticos comumente utilizados em fotografia. Seu nome vem do inventor inglês Frederick Wratten que, posteriormente, junto com seu sócio, C.E.K. Mees, vende sua companhia para Eastman Kodak, que continua a produzir os filtros baseados nessa classificação por décadas. Muitos dos filtros classificados por números de Wratten são utilizados em astronomia, mas nem todos são usados.

Os filtros são caracterizados pelo seu coeficiente de transmissão (transmitância), pela sua curva de transmissão, ou ainda pela sua densidade óptica. O coeficiente de transmissão (ou transmitância) de um filtro óptico colorido ou não em um determinado comprimento de onda é determinado por (Figura 1):

Figura 1

$$T(\lambda) = \frac{i}{i_0} \times 100$$

$T(\lambda)$  → Transmitância

$i$  → Radiação Transmitida

$i_0$  → Radiação Incidente

Assim, há filtros que transmitem mais e outros que transmitem menos e esse fator impacta no uso do filtro com determinados telescópios. Neste ponto a abertura do telescópio é crucial para permitir o uso do filtro. Alguns filtros tem uma transmitância tão baixa que os torna inviáveis de utilizar em telescópios com pequenas aberturas. De um modo geral, uma boa parte dos filtros planetários podem ser utilizados em telescópios com aberturas acima de 100 mm. Entretanto, os melhores resultados são obtidos com aberturas de 200 mm ou acima,

Outra forma de especificar o filtro, pode ser pela sua densidade óptica. Esta forma é muito comum com os filtros de densidade neutra (ND - Neutral Density), onde nenhum dos comprimentos de onda do espectro observado é bloqueado, mas todos são atenuados de forma uniforme. A densidade óptica é um número adimensional obtido do coeficiente de transmissão por uma das relações (Figura 2)

Um filtro perfeitamente transparente apresentará sua densidade óptica próxima a zero (0) enquanto que, quanto maior o valor da densidade óptica, o filtro será cada vez mais escuro.

Alguns fabricantes também fornecem os dados do filtro sob a forma de um gráfico, onde estão os valores de transmitância ao longo dos comprimentos de onda em que o filtro opera. Exemplo (Gráfico 1 - Adaptado de

[http://www.alpineastro.com/filters/colored\\_filters\\_curves.htm](http://www.alpineastro.com/filters/colored_filters_curves.htm))

Figura 2

$$D = \log \left[ \frac{1}{T(\lambda)} \right] = -\log T(\lambda) = \log \left( \frac{i_0}{i} \right)$$

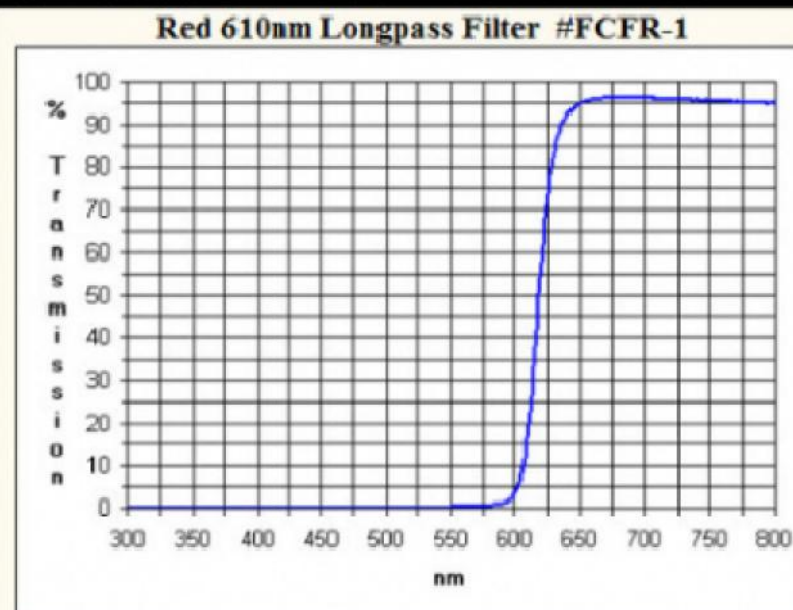


Gráfico 1: curva do filtro Baader 610 nm (vermelho).

## ASSOCIAÇÃO DE MAIS DE UM FILTRO

Em determinados casos, a associação de mais de um filtro pode ser necessária. Nesses casos temos uma interface de ar entre os filtros e assume-se que uma possível atenuação atribuída ao ar seja irrelevante, de modo que podemos calcular a transmitância ou a densidade pelas equações abaixo:

$$T(\lambda) = T(\lambda)_1 \times T(\lambda)_2 \times \dots \times T(\lambda)_n$$
$$D = D_1 + D_2 + \dots + D_n$$

Assim, se associarmos dois filtros, por exemplo o filtro W8, amarelo claro, que possui uma transmitância de 83% (0.83) com um filtro densidade neutra com 13% de transmitância (0.13), teremos uma combinação funcionando a 0.11 de transmitância (11%).

### FILTROS WRATTEN COMUMENTE UTILIZADOS NA OBSERVAÇÃO PLANETÁRIA

W8 – Amarelo claro (83 % transmitância). Utilizado para realçar detalhes vermelhos e laranjas nos cinturões de Júpiter; também eleva o contraste entre os mares em Marte e a resolução do disco planetário de Urano e Netuno, quando utilizado com telescópios de grandes aberturas. Pode ser útil no realce de detalhes lunares.

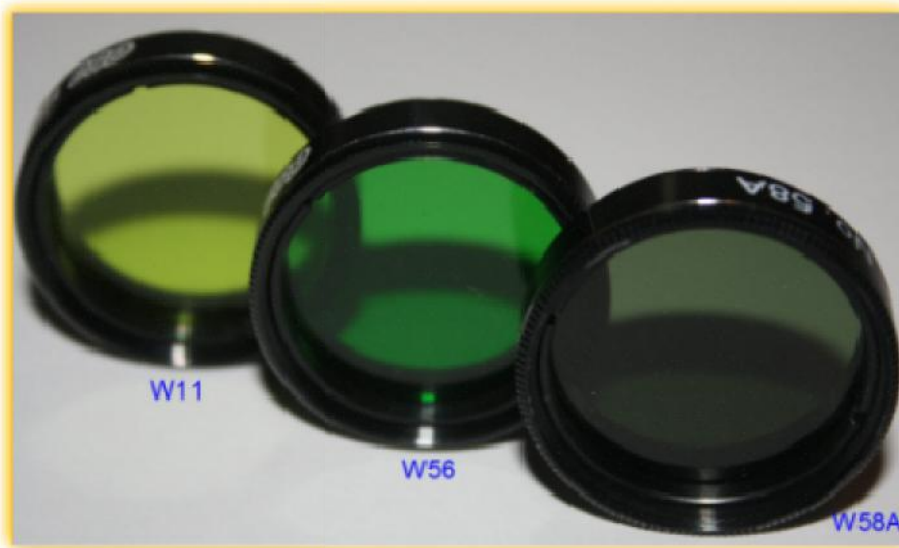
W11 – Amarelo esverdeado (78% transmitância). Excelente para revelar detalhes da superfície de Júpiter. Escurece as regiões de mares de Marte.



W12 – Amarelo (74% transmitância). Realça os detalhes vermelhos e laranjas de Jupiter e Saturno, enquanto bloqueia os comprimentos de onda azul e verde. Clareia os detalhes

vermelhos e laranja em Marte, enquanto reduz a transmissão das áreas azuis e verdes; realça as nuvens azuis na atmosfera marciana. Com telescópios acima de 150 mm de abertura pode ser utilizado com proveito no realce dos detalhes lunares.

W15 – Amarelo escuro (67% transmitância). Realça os detalhes da superfície marciana e as calotas polares. Utilizado na observação de Júpiter e Saturno, realça os detalhes laranjas e vermelhos das bandas e festões; também melhora os detalhes de baixo contraste das nuvens de Venus.



W21 – Laranja (46% transmitância). Reduz a transmissão dos comprimentos de onda azul e verde, elevando o contraste entre estas áreas e áreas vermelhas, amarelas ou laranjas; elevando a nitidez entre estas áreas e a superfície do planeta, aumentando o contraste nos cinturões de Júpiter e da GMV. Funciona muito bem com Marte e possui um contraste maior que o W15.

W23A – Vermelho claro (25% transmitância). Filtro muito popular na observação de Marte, Jupiter e Saturno, melhor utilizado com telescópios de 130 mm de abertura para cima. Seu desempenho é similar aos W21 e W15, mas com maior contraste. Útil na observação diurna de Mercúrio e Venus, melhorando o contraste entre estes planetas e o fundo do céu.

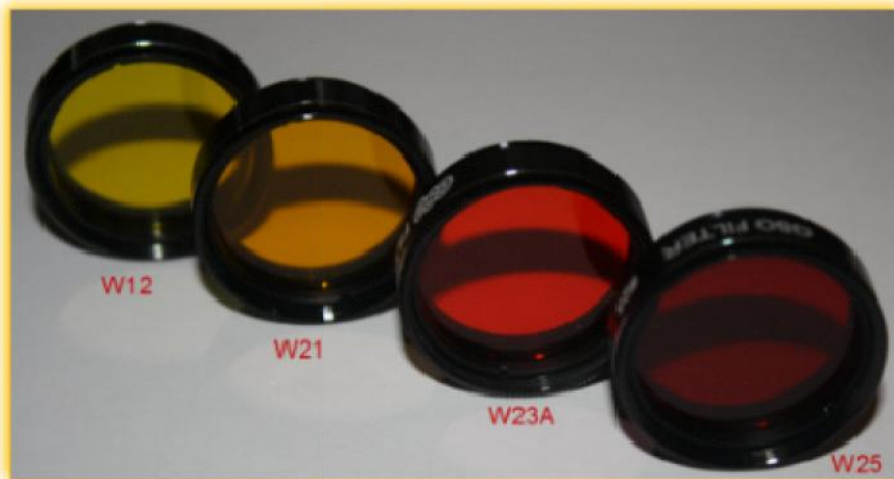
W25 – Vermelho (14% transmitância). Este filtro bloqueia fortemente os comprimentos de onda azul e verde, resultando em um contraste bem definido entre as formações de nuvens e os detalhes mais claros em Júpiter. Também muito útil para realçar as calotas polares de Marte e escurecer as regiões dos mares neste planeta.

W38A – Azul escuro (17% transmitância). Rejeita fortemente os comprimentos de onda vermelho e laranja dos cinturões e da GMV em Júpiter, elevando o contraste. Funciona muito bem em fenômenos da superfície de Marte, como as tempestades de poeira, e

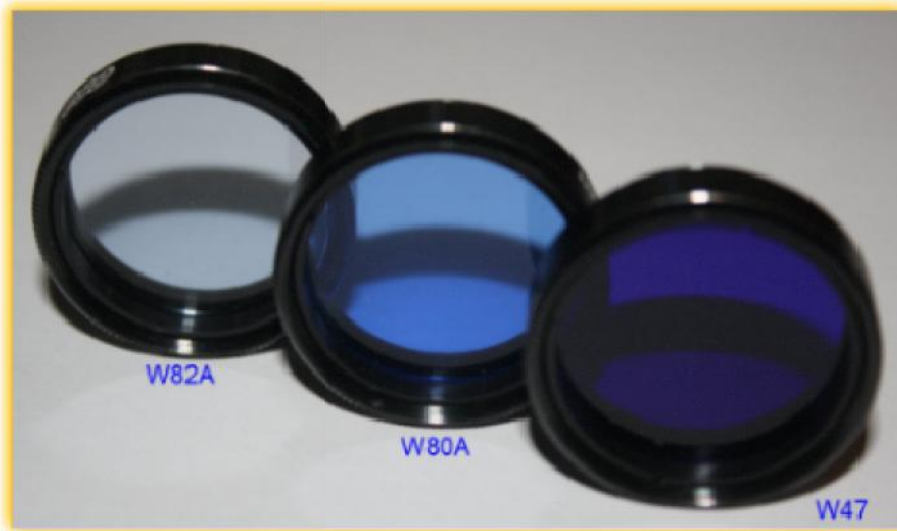
também eleva o contraste nos anéis de Saturno. Utilizado para observar Venus, eleva o contraste de detalhes sutis nas nuvens.

W47 – Violeta (3% transmitância). Rejeita fortemente os comprimentos de onda vermelho, amarelo e verde, tornando-o adequado a visualização das calotas polares em Marte. Este é o melhor filtro para observação de Venus devido a sua baixa transmitância e capacidade em aumentar os fenômenos que ocorrem na atmosfera superior deste planeta. Também pode ser utilizado para melhorar os detalhes da superfície lunar e resulta em interessantes visões de Júpiter e seus satélites.

W56 – Verde claro (53% transmitância). Filtro muito bom para observação das calotas polares de Marte e das tempestades de poeira tingidas de amarelo na superfície deste planeta. Eleva o contraste de regiões azuis e vermelhas na atmosfera de Júpiter e nas nuvens dos cinturões.



W58 – Verde (24% transmitância). Rejeita fortemente os comprimentos de onda vermelho e azul, elevando o contraste de regiões mais claras no topo das nuvens em Júpiter. Útil para realçar as nuvens dos cinturões e as regiões polares em Saturno. Eleva bastante o contraste nas regiões polares de Marte, parecendo que as calotas polares estão saltando do planeta. Utilizado com Venus, faz um trabalho apenas razoável no aumento do contraste dos detalhes atmosféricos.



W80A – Azul (30% transmitância). Este é o filtro realmente “pau para toda obra”. Certamente o melhor filtro tanto em desempenho como em relação custo/benefício para estudo de detalhes planetários de Júpiter e Saturno. Realça o contraste dos festões e de outras perturbações nas nuvens dos cinturões de Júpiter, revelando mais facilmente a GMV (Grande Mancha Vermelha). Funciona muito bem com Saturno revelando detalhes sutis em seus cinturões e das zonas polares do planeta. Pode também ser útil na observação lunar. Se o orçamento for limitado, a aquisição deste filtro atenderá a maioria dos observadores.

W82A – Azul claro (73% transmitância). Semelhante ao W80A trabalha muito bem na observação de Júpiter, Saturno, Marte e Lua. Eleva o contraste de áreas de baixo contraste sem redução dos níveis luminosos.

ND96 – Densidade Neutra (Neutral Density – 0.9 densidade, 13% transmitância). Um filtro ND transmite homogeneamente por toda faixa espectral visível e é uma excelente ferramenta para redução do brilho e permitir o estudo dos detalhes da superfície lunar. Também pode ser utilizado para aumento do contraste na separação de estrelas duplas. Existem filtros ND de densidades variáveis, possuindo maior ou menor transmitância.

Polarizadores – (transmitância variável). São filtros que separam a luz incidente em suas componentes ortogonais, tipicamente transmitindo uma e rejeitando a outra e assim variando a transmitância de acordo com o posicionamento de um filtro em relação ao outro. Sua grande vantagem reside no fato que pode-se obter percentuais de transmitância adequados a cada situação problema.

**APLICAÇÕES DE FILTROS NA OBSERVAÇÃO VISUAL**

<b>Objeto</b>	<b>Visualização</b>	<b>Filtro</b>	<b>Cor</b>
<b>Mercúrio</b>	<b>Contraste do Planeta Contra o Céu</b>	<b>W23A</b>	<b>Vermelho Claro</b>
	<b>Detalhes Planetários</b>	<b>W25 W29</b>	<b>Vermelho Vermelho Escuro</b>
<b>Vênus</b>	<b>Contraste do Planeta Contra o Céu</b>	<b>W25 W29</b>	<b>Vermelho Vermelho Escuro</b>
	<b>Nuvens</b>	<b>W38A W47 W58</b>	<b>Azul Escuro Violeta Verde</b>
	<b>Terminador</b>	<b>W25 W29</b>	<b>Vermelho Vermelho Escuro</b>
<b>Lua</b>	<b>Redução de Brilho</b>	<b>ND13</b>	<b>Densidade Neutra Polarizadores Variáveis</b>
	<b>Detalhes</b>	<b>W56</b>	<b>Verde Claro</b>
	<b>Contraste de Detalhes Sutis</b>	<b>W8 W12 W15 W80A</b>	<b>Amarelo Claro Amarelo Amarelo Escuro Azul</b>
	<b>Detalhes de Baixo Contraste</b>	<b>W82A</b>	<b>Azul Claro</b>
<b>Marte</b>	<b>Nuvens</b>	<b>W15</b>	<b>Amarelo Escuro</b>
	<b>Mares</b>	<b>W8 W15 W11 W21 W23A W25 W29A</b>	<b>Amarelo Claro Amarelo Escuro Amarelo Esverdeado Laranja Vermelho Claro Vermelho Vermelho Escuro</b>
	<b>Áreas Azuis</b>	<b>W12</b>	<b>Amarelo</b>



	<b>Esverdeadas</b>	<b>W23A</b>	<b>Vermelho Claro</b>
	<b>Tempestades de Poeira</b>	<b>W38A W56</b>	<b>Azul Escuro Verde Claro</b>
	<b>Calotas Polares</b>	<b>W15 W25 W29 W47 W56 W58 Filtro UHC</b>	<b>Amarelo Escuro Vermelho Vermelho Escuro Violeta Verde Calro Verde</b>
	<b>Detalhes de Baixo Contraste</b>	<b>W82A</b>	<b>Azul Claro</b>
<b>Júpiter</b>	<b>Nuvesn</b>	<b>W11</b>	<b>Amarelo Esverdeado</b>
	<b>Cinturões</b>	<b>W8 W15 W21 W23A W25 W29 W38A W56 W80A</b>	<b>Amarelo Claro Amarelo Escuro Laranja Vermelho Claro Vermelho Escuro Azul Escuro Verde Claro Azul</b>
	<b>Rifles</b>	<b>W80A</b>	<b>Azul</b>
	<b>Festões</b>	<b>W80A</b>	<b>Azul</b>
	<b>Atmosfera</b>	<b>W56</b>	<b>Verde Claro</b>
	<b>Detalhes Vermelho-alaranjados</b>	<b>W12</b>	<b>Amarelo</b>
	<b>Zonas Laranja-avermelhadas</b>	<b>W8</b>	<b>Amarelo Claro</b>
	<b>Contraste Vermelho/Azul</b>	<b>W11</b>	<b>Amarelo Esverdeado</b>
	<b>Contraste Azul/Branco</b>	<b>W25</b>	<b>Vermelho</b>
	<b>GMV</b>	<b>W38A W80A</b>	<b>Azul Escuro Azul</b>
	<b>Trânsitos das Luas Galileanas</b>	<b>W25 W29</b>	<b>Vermelho Vermelho Escuro</b>

	<b>Contraste Vermelho/Azul Claro</b>	<b>W56 W58</b>	<b>Verde Claro Verde</b>
	<b>Regiões Polares</b>	<b>W21 W23A</b>	<b>Laranja Vermelho Claro</b>
	<b>Disco</b>	<b>W38A</b>	<b>Azul Escuro</b>
	<b>Detalhes de Baixo Contraste</b>	<b>W82A</b>	<b>Azul Escuro</b>
<b>Saturno</b>	<b>Nuvens</b>	<b>W11 W12 W25 W29</b>	<b>Amarelo Esverdeado Amarelo Vermelho Vermelho Escuro</b>
	<b>Cinturões</b>	<b>W15 W21 W23A W58 W80A</b>	<b>Azul Escuro Laranja Vermelho Claro Verde Azul</b>
	<b>Regiões Polares</b>	<b>W21 W23A W58 W80A</b>	<b>Laranja Vermelho Claro Verde Azul</b>
	<b>Anéis</b>	<b>W47</b>	<b>Violeta</b>
	<b>Divisão de Cassini</b>	<b>W11</b>	<b>Amarelo Esverdeado</b>
	<b>Contraste Vermelho/Azul</b>	<b>W11</b>	<b>Amarelo Esverdeado</b>
	<b>Detalhes Vermelho/Laranja</b>	<b>W12</b>	<b>Amarelo</b>
	<b>Detalhes de Baixo Contraste</b>	<b>W82A</b>	<b>Azul Claro</b>
<b>Urano</b>	<b>Detalhes Escuros</b>	<b>W8 W15</b>	<b>Amarelo Claro Amarelo Escuro</b>
<b>Netuno</b>	<b>Detalhes Escuros</b>	<b>W8 W15</b>	<b>Amarelo Claro Amarelo Escuro</b>