



# TIPO DE LENTES – MULTIFOCAIS

## AUTOR

**David Wilson:** Brien Holden Vision Institute (BHVI), Sydney, Australia

## REVISOR

**Mo Jalie:** Visiting Professor: University of Ulster, Varilux University in Paris

## ESTE CAPÍTULO INCLUI UMA REVISÃO DE:

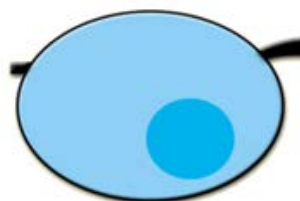
- Bifocais
- Requisitos ideais das lentes
- Salto imagem
- Bifocais invisíveis
- Trifocais
- Multifocais Ocupacionais

## BIFOCAIS

### BIFOCAIS DE SEGMENTO REDONDO

O bifocal de segmento redondo (Figura 5.1) foi o primeiro dos bifocais modernos a ser desenvolvido. Em CR-39 pode-se sentir como sendo uma pequena elevação na superfície anterior da lente a qual é formada por moldagem da lente. Em vidro é formada pela fusão de um vidro de índice de refração mais alto numa depressão de vidro Crown. Uma vez terminado, o segmento não pode ser sentido. Posteriormente vamos discutir bifocais fundidos mais detalhadamente.

O segmento redondo é muitas vezes considerado bifocal de utilidade geral, adequado para pessoas que não fazem muita leitura. Contudo, a popularidade, está a desaparecer devido a uma preferência de mercado para outros estilos bifocais. É, porém, um bifocal muito fácil de produzir e sua forma redonda permite fácil produção de prescrições de astigmatismo desde que o eixo não tenha de corresponder com o segmento plano superior. Dos bifocais disponíveis, é também o menos óbvio (com exceção do bifocal fundido, raramente usado).



**Figura 5.1:** Bifocal de Segmento Redondo

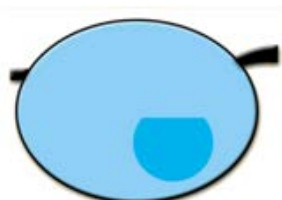
#### Desvantagens

Apesar da sua atraente simplicidade, o segmento redondo tem duas desvantagens significativas. Primeiro e mais importante, tem uma área de espaço desperdiçado na parte superior do segmento, onde o segmento não é suficientemente amplo para a leitura. Isto implica, que as linhas de visão tenham que baixar para dentro do segmento de forma a obter uma leitura confortável. Este bifocal não é bom para pacientes envolvidos em quantidade significativa de trabalho ao perto.

Em segundo lugar, uma vez que o centro óptico do segmento está uma distância considerável da parte superior do segmento (no centro geométrico do segmento), há também um salto de imagem, com a imagem a parecer saltar à medida que as linhas de visão entram na parte superior do segmento. Vamos considerar isso mais tarde.

### BIFOCAIS DE SEGMENTO SUPERIOR PLANO

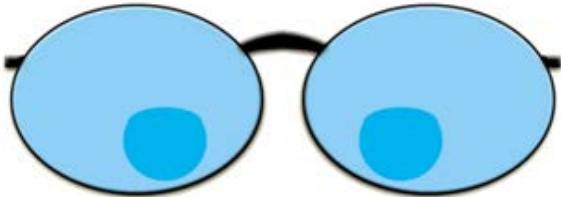
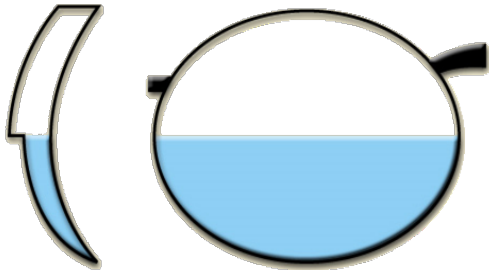
O bifocal de segmento superior plano (Figura 5. 2) resolveu o problema principal do segmento redondo, ou seja, removeu a área desnecessária da parte superior do segmento. Ao fazer isto, o segmento tornou-se, por necessidade, mais óbvio, particularmente na versão CR-39. Tal como o segmento redondo, o CR-39 de segmento plano pode ser mais notório, mais do que um pequeno alto, existe uma saliência definida da superfície frontal, a qual não só é mais facilmente sentida, mas também mais facilmente vista. Em vidro é formada pela fusão de um vidro de índice superior numa depressão de vidro Crown, mas com um segmento de ligação em vidro Crown na parte superior do segmento de alto índice para produzir a forma em D. Uma vez terminado, o segmento de vidro não se sente. Mais uma vez, vamos considerar a lente de vidro mais tarde.



**Figure 5.2:** Bifocal com segmento de topo-plano

#### Vantagens

O bifocal de segmento superior plano é agora o segmento multifacetado favorecido. Além de sua maior facilidade para a leitura, o segmento plano também tem consideravelmente um menor salto de imagem do que o segmento redondo uma vez que o centro óptico do segmento é próximo da parte superior do segmento.

	<p><b>Desvantagens</b></p> <p>Quando comparado com o segmento redondo, o segmento plano é menos atraente. A produção de prescrições de astigmatismo é também mais crítica uma vez que quando o topo do segmento está perfeitamente na horizontal, a lente também deve estar no eixo.</p>
<p><b>BIFOCAIS DE SEGMENTO SUPERIOR CURVO</b></p>	<p>Um bifocal de segmento superior curvo (Figura 5.3) é uma variante do bifocal de segmento superior plano. Ao contrário de um segmento de topo completamente plano a parte superior tem uma ligeira curva. Tal como o segmento redondo e o segmento plano, o CR-39 de curva superior pode ser sentido. A sua extremidade é menos perceptível do que o segmento plano mas mais óbvio do que o segmento redondo. Também pode ser produzido em vidro, mais uma vez formado pela fusão de um vidro de índice superior numa depressão de vidro Crown, mas com um segmento de ligação Crown curvo no topo do segmento de índice superior para produzir uma curva. Novamente, uma vez terminado o segmento de vidro não pode ser sentido.</p>  <p><i>Figura 5.3: Bifocal de segmento superior-curvo</i></p> <p><b>Vantagens</b></p> <p>O segmento superior curvo é um compromisso muito útil entre o efeito estético do segmento redondo e a funcionalidade do segmento plano. Também tem menos salto imagem do que num segmento redondo pois o centro óptico do segmento está mais próximo da parte superior do segmento. A sua imagem é comparável ao bifocal de topo plano. Tal como o bifocal de topo plano também este requer uma produção cuidadosa de prescrições de astigmatismo, pois quando o segmento topo estiver perfeitamente na horizontal, a lente também deve estar no eixo.</p>
<p><b>BIFOCAIS EXECUTIVOS</b></p>	<p>Os bifocais executivos (Figura 5.4) são o mais óbvio de todos os bifocais e tem uma grande saliência virada para baixo que atravessa toda a lente. O tamanho do bordo e a espessura total da lente são determinados pela potência da adição. Os executivos foram criados em grande parte como um bifocal ocupacional para pessoas cuja principal preocupação era de trabalho ao perto (como um arquitecto).</p>  <p><i>Figura 5.4: Bifocal Executivo</i></p> <p><b>Vantagens</b></p> <p>A principal vantagem das executivas é a sua zona de leitura, por ser muito grande. Não tem nenhum salto de imagem, com o centro óptico do segmento a estar na linha do segmento. No entanto, tem várias desvantagens.</p> <p><b>Desvantagens</b></p> <p>É uma lente espessa, pesada e muito feia a menos que seja utilizado um prisma de adelgaçamento (um processo frequentemente usados para lentes progressivas e discutido em detalhe mais à frente). Também tem problemas com prismas indesejados.</p> <p>Tal como o bifocal de segmento plano, o bifocal executivo requer uma produção cuidadosa das prescrições de astigmatismo, pois quando o topo do segmento for perfeitamente horizontal, a lente também deve estar no eixo.</p>

## REQUISITOS IDEAIS DAS LENTES

A forma da lente é importante para minimizar as aberrações originadas por ambas partes da lente. No caso de bifocais fundidos, se o contacto entre o segmento e a porção principal da lente for fraca, então, a lente irá dar uma má qualidade de imagem. O centro óptico de longe (OL) deve ser coincidente com o ponto de referência principal (PRP) a menos que seja prescrito um prisma para longe, neste caso a posição do OL iria ser deslocado do PRP. O ideal é que o centro óptico de perto (OP) seja coincidente com o ponto de referência de perto (PR Perto – onde o utilizador vê através da lente final para a leitura). Isto depende da potência da lente principal e do segmento.

Na prática, o centro óptico do segmento (OS) é definido no PR Perto. Os hipermetropes, no entanto, necessitam exercer mais convergência para além do ponto de referência próximo de um emetropes de forma a superar a base de prisma criada pela potência de longe. Os míopes convergem menos. Isso criaria uma ligeira sobreposição dos segmentos do ponto de vista do utilizador. Isto pode ser superado centrando os segmentos nos pontos de referência de perto determinados pela potência de longe (de Jalie).

### FORMULA PARA CALCULAR O DESLOCAMENTO DO NOVO SEGMENTO:

$$G = PL / (L + F - S)$$

Onde:

G = novo deslocamento

P = Distância monocular (DP)

L = distância de trabalho em dioptrias

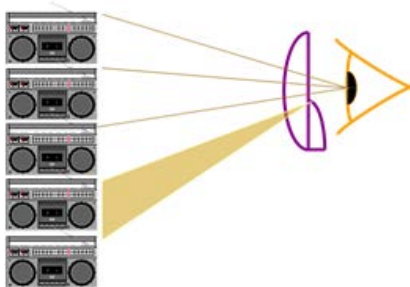
F = Potência da lente de longe

S = olho (centro de rotação) até aos óculos em dioptrias

## SALTO IMAGEM

### SALTO IMAGEM

O ideal é que não exista nenhum efeito prismático seja quando o olho cruza a linha divisória entre a parte principal da lente e o segmento. Isto só pode ocorrer se o centro óptico do segmento estiver posicionado exactamente na linha divisória. No exemplo quando um utilizador olha através da lente para os três rádios superiores, eles são vistos como aparecem na Figura 5. 5. Quando o utilizador move os olhos para ver o quarto rádio em baixo, o olho cruza a linha divisória e, devido à base do prisma introduzida pelo segmento, vê um quinto rádio em vez do quarto rádio. O efeito prismático introduzido na linha divisória é conhecido como salto e representa a perda de um campo de visão angular (área sombreada). A extensão do salto sentido pelo usuário de bifocais é maior com bifocais de segmento redondo do que em bifocais segmento plano.



**Figura 5.5:** Efeito prismático produzido através da bifocal

Deve ser referido que a magnitude do salto é dependente da potência da adição e não potência da prescrição de leitura. À medida que aumenta o tamanho do segmento, a magnitude do salto aumenta devido ao centro óptico do segmento estar posicionado longe do topo do segmento.

A perda angular do campo produzida pela linha divisória num segmento redondo pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Salto } (\Delta) = \text{Raio do Segmento (cm)} \times \text{Adição}$$

## BIFOCAIS INVISÍVEIS

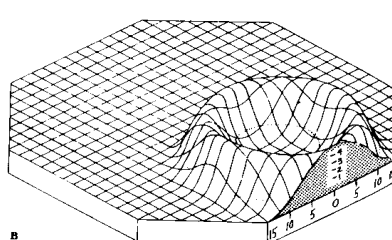
### BIFOCAIS INVISÍVEIS

A motivação para este tipo de bifocais ter sido desenvolvido foi uma tentativa de esconder a linha divisória dos bifocais e melhorar a sua aparência estética. O bifocal fundido é normalmente construído a partir de uma peça bifocal redonda na qual o bordo do segmento é aparado para reduzir a visibilidade da linha. As lentes de adição progressiva (LAP) são produzidas através de uma mudança gradual na curvatura da lente do ponto de referência principal ao ponto de referência de perto. Isto irá ser discutido mais à frente.

### BIFOCAIS FUNDIDOS

A zona de união é apresentada como um anel em torno do segmento onde se encontra a adição. A largura da zona união tem geralmente entre 3 e 5 mm e o usuário não é capaz de obter visão nítida através da zona de união devido à introdução de astigmatismo no processo de união. O desempenho da lente caso é no entanto semelhante a um bifocal de segmento redondo. O segmento torna-se invisível em visualização frontal mas é visível quando a lente é visualizada de perfil.

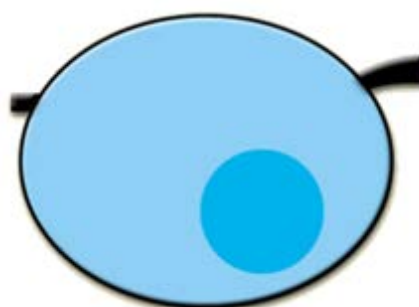
O mapa isocilíndrico a três dimensões apresentado na Figura 5.6 ilustra as áreas de astigmatismo observadas em bifocais unidos. O anel elevado em torno da região da potência da adição representa a magnitude do astigmatismo induzido pelo processo de união. As zonas mistas, estendendo-se por um anel estreito (3 mm) criam uma grande amplitude de astigmatismo embora limitando a área não utilizável da lente. O alargamento da região sobre a qual ocorre a união poderia reduzir a magnitude do astigmatismo induzido mas resultaria numa área maior não utilizável.



**Figura 5.6:** Mapa a isocilíndrico a três dimensões

### Vidro fundido de segmento redondo

O segmento redondo fundido envolve a fusão de um vidro de índice de refração superior numa depressão de vidro Crown (Figura 5.7).



**Figura 5.7:** Vidro fundido segmento redondo

### BIFOCAIS FUNDIDOS

Os bifocais de segmento plano e de segmento curvo são produzidos de forma semelhante aos bifocais de segmento redondo e as fórmulas para calcular a relação dos índices e curvas de depressão são idênticas. A forma é obtida utilizando um segmento em forma de coroa de vidro que é fundido de forma a moldar um segmento de alto índice para produzir um botão redondo que pode ser fundido na depressão redonda numa patela Crown. Uma vez fundido o botão e a base da superfície anterior, o segmento de ligação, sendo do mesmo índice que a patela, desaparece.

O cromatismo é menos problemático em bifocais fundidos moldados, dado que o topo do segmento está perto do centro óptico do segmento.

## BIFOCAIS INVISÍVEIS (cont.)

### BIFOCAIS FUNDIDOS (cont.)

A adição é criada pela combinação de uma curva de frente comum, a relação entre os dois índices e a curva de depressão.

A fórmula que determina os valores apropriados é:

$$F = F - Fr$$

Ou, tendo em conta a adição, a curva anterior e os materiais, a curva de depressão pode ser calculada através da reorganização da fórmula:

$$F_c = F_1 - F_a r$$

Onde:

$F_a$  = A adição

$F_1$  = A Potência da curva anterior

$F_c$  = a potência da curva de depressão (medido em vidro crown em branco)

$r$  = o rácio dos índices

$$r = \frac{n_c - 1}{n_s - n_c}$$

Onde:

$n_c$  = O índice de refração do vidro crown em branco

$n_s$  = O índice de refração do botão do segmento

**Exemplo:** Calcule a curva de depressão necessária para produzir uma adição de + 2,50 D, dada uma curva frontal de + 6,00 D e os seguintes materiais, vidro ( $n = 1.523$ ) e segmento ( $n = 1.654$ ).

$$R = \frac{n_c - 1}{n_s - n_c}$$

$$r = \frac{1.523 - 1}{1.654 - 1.523}$$

$$r = 3.99$$

$$F_c = F_1 - F_a r$$

$$F_c = 6 - 2.5 \times 4$$

$$F_c = -4.00D$$

### Segmento de vidro redondo fundido – Vantagens e Desvantagens

Nos bifocais, a maioria das vantagens e desvantagens podem estar relacionadas com a forma do segmento e, portanto, o segmento redondo fundido tem características semelhantes ao CR-39 de segmento redondo. Por exemplo, a capacidade de mover o segmento para a DP e o salto de imagem considerável na parte superior de um segmento redondo. Ao rodar um segmento redondo, o segmento continua a parecer o mesmo e pode ser movido mais para dentro (assumindo que não é astigmático), no entanto, o mesmo não pode ser dito para um segmento de topo plano, o qual irá parecer muito diferente se a secção do segmento for rodada. Existem algumas vantagens e desvantagens, no entanto podem estar relacionadas com o material usado.

#### Vantagens dos bifocais fundidos

Os bifocais fundidos são menos perceptíveis do que o equivalente a CR-39, particularmente em adições mais elevadas. São também mais resistentes, embora os revestimentos mais recentes para lentes de plástico tenham melhorado as lentes de plástico nesta área.

#### Desvantagens dos bifocais fundidos

Os bifocais fundidos são mais pesados e menos resistente ao impacto que os bifocais de CR-39. Também, porque o segmento é feito de um material com número de Abbe muito baixo, existe cromatismo perceptível no topo do segmento, particularmente em adições elevadas com uma prescrição de sinal negativo ao longe. Uma prescrição de longe positiva tende a criar um efeito acromático.



## TRIFOCAIS

### TRIFOCAIS

Os trifocais são projectados para presbitas avançados de forma a verem a distâncias intermédias de um modo confortável. Eles têm um segmento intermédio com uma adição mais baixa (geralmente de 50% da adição de leitura) que lhes permite ver objectos do outro lado da mesa, num placard etc. Tal como acontece com os bifocais, os trifocais estão disponíveis em diferentes formas dos quais os três mais populares são o segmento superior plano, a linha E-D e os executivos (Figura 5. 8). As características dos trifocais são iguais ao desenho bifocal equivalente. Assim, por exemplo, as executivas trifocais são uma lente desinteressante mas oferecem uma área de leitura ampla e intermédia. A linha E-D trifocal é uma combinação de um desenho executivo e um segmento superior plano. É projectado para pessoas que necessitam de uma grande zona intermediária, mas não necessariamente uma zona de leitura ampla.



Figura 5.8: Vários tipos de trifocais

### INDICAÇÕES PARA A PRESCRIÇÃO DE TRIFOCAIS

Os trifocais (ou progressivos) são indicados quando a adição é relativamente alta (acima da +1.50 D) e a amplitude de acomodação proporcionalmente baixa. Nestes presbitas avançados terão dificuldade com objectos a distâncias intermédias os quais estão ambos para além da distância focal da adição do bifocal e dentro da amplitude de acomodação do paciente

Os trifocais ocupacionais são indicados quando o campo intermediário ou posição são inadequados para as progressivas que serão discutidas mais à frente.

### TRIFOCAL DE SEGMENTO SUPERIOR PLANO OU SEGMENTO-D

O trifocal de segmento superior plano é semelhante ao bifocal de segmento D; no entanto, é uma forma D completa, usando uma parte maior do segmento de um círculo. Uma maior profundidade permite espaço para uma banda intermediária no topo do segmento (Figura 5.9).

### SEGMENTO TRIFOCAL EM D DE VIDRO FUNDIDO

Esta lente é produzida da mesma forma que o bifocal segmento D fundido (Figura 5. 9). A potência intermédia é obtida por meio de um material com um índice compreendido entre 1.523 do vidro Crown e o índice usado para o perto.

### TRIFOCAL DE CR-39 COM SEGMENTO EM D

Mais uma vez, esta lente é semelhante ao seu equivalente bifocal em CR-39. O centro óptico do segmento é o centro geométrico do círculo do qual o D é formado ou seja, o segmento intermédio e de perto partilham o mesmo centro óptico.

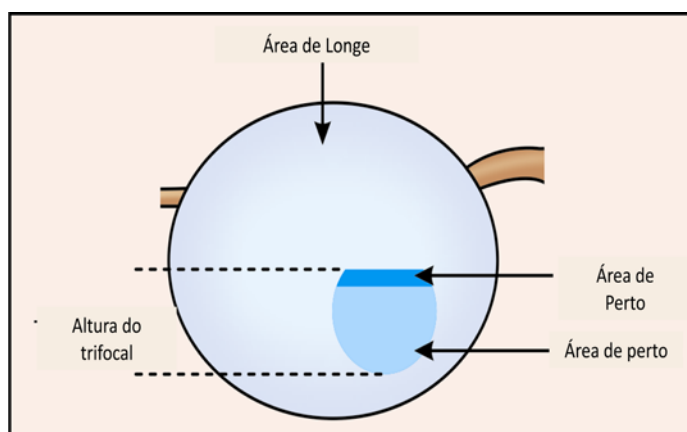


Figura 5.9: Trifocal segmento em D vidro fundido

## TRIFOCAIS (cont.)

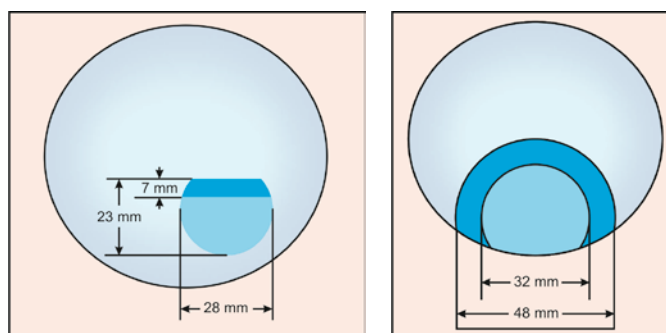
### DIMENSÕES TÍPICAS

#### Topo Plano ou Segmento D

O trifocal mais comum é o segmento de plano superior ou D. Tem um diâmetro de 28 mm, com uma banda de profundidade intermediária de 7 mm e um segmento de profundidade próximo dos 23 mm. É um trifocal versátil e popular, mas tem campos limitados através da zona intermédia e próxima.

#### Trifocal de Segmento Redondo

O trifocal de segmento redondo tem um segmento de perto de 32 mm centrado num segmento intermediário 48 mm de diâmetro. Isso dá uma faixa intermédia de 8 mm. A forma redonda, contudo, dá uma zona utilizável intermediária menor do que os 28 mm segmento superior plano (Figura 5.10A & B).



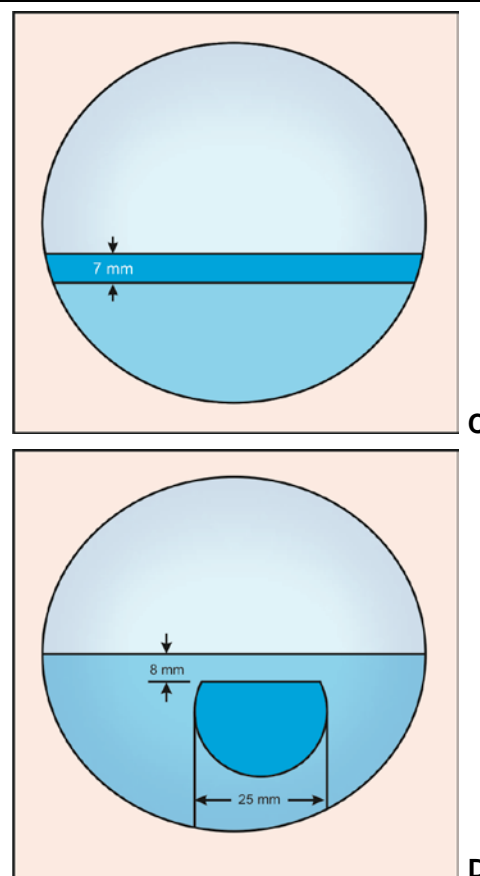
**Figura 5.10:** Comparação entre (A) trifocal de segmento superior plano (B) trifocal de segmento redondo

#### Trifocal Estilo Executivo (Estilo Franklin)

O trifocal de estilo executivo (conhecido em alguns países como um trifocal Franklin) usam o mesmo desenho que as bifocais equivalentes (Figura 5.10C). O centro óptico é posicionado na linha do segmento intermédio, não garantindo nenhum salto de imagem. Ele usa uma faixa intermediária de 7 mm e é projectado para os pacientes que necessitam de nível intermédio e visão de perto. Tal como acontece com os bifocais, as linhas do segmento têm bordos proeminentes, tornando a lente desinteressante. A lente é também mais espessa do que outros tipos de trifocais uma vez que a espessura da lente é determinada pela potência de perto.

#### Trifocal E-D

O trifocal E-D é uma lente de CR-39 que é efectivamente um bifocal CR-39 executivo com um segmento D de perto posicionado na zona intermédia da lente executiva (Figura 5.10D). A espessura será determinada pela potência do intermédio, e assim a lente será um pouco mais fina do que uma bifocal executiva. A lente existe em dois tamanhos de banda intermédia com a versão mais profunda que está a ser projectada para o uso com monitores de computador.



**Figura 5.10:** Comparação de (c) trifocal estilo Franklin trifocal (d) trifocal ED



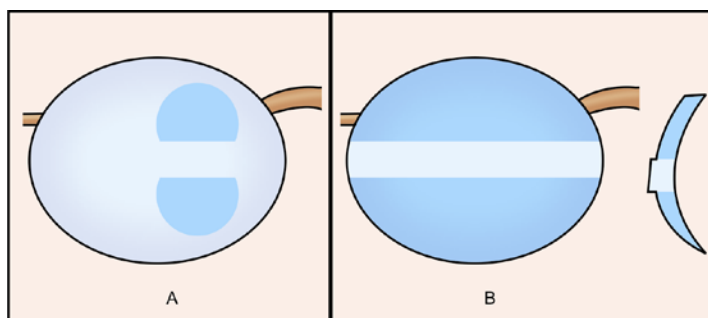
## MULTIFOCALIS OCUPACIONAIS

### MULTIFOCALIS OCUPACIONAIS

Enquanto qualquer bifocal pode ser projectado para fins ocupacionais e os bifocais e trifocais de segmentos de grandes dimensões são geralmente classificados como multifocais profissionais, existem alguns multifocais que são apenas adequadas para usos específicos. São estes multifocais de propósito específico que consideramos como multifocais ocupacionais.

O melhor exemplo desta categoria é o estilo de bibliotecário trifocal (Figura 5.11). Parece ser uma lente com dois segmentos superiores planos, um na posição inferior normal para trabalho de perto e outro, invertido para ver objectos intermédios acima da cabeça do paciente. São fabricados com duas distância de banda entre os segmentos D, de 12 mm e 15 mm.

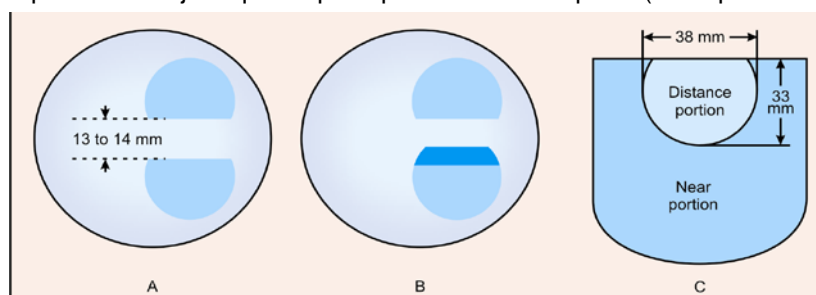
É projectado para pessoas que precisam ver objectos a uma distância intermediária acima de suas cabeças para bibliotecários por exemplo procurar livros nas prateleiras altas, pilotos que olham para controlos acima deles etc



**Figura 5.11:** Comparação entre o multifocais profissionais bibliotecários e executivos

O trifocal executivo profissional é de concepção semelhante, com potência de longe na faixa intermédia (Figura 5.11). O quadrifocal bibliotecário é o mesmo que o trifocal bibliotecário com a excepção de que o segmento D inferior é um segmento trifocal permitindo ao paciente ver distâncias intermédias abaixo do nível de olho (Figura 5.12B).

O bifocal de dentista de curva superior é como um segmento de vidro invertido, com um segmento de 38 mm de diâmetro na parte superior da lente. No entanto, o segmento é a zona de longe da lente, com a parte principal da lente a ser a zona próxima (Figura 5.12C). Esta lente destina-se para pacientes cujo requisito principal é a visão de perto (exemplo: dentistas).



**Figura 5.12:** Comparação de multifocais ocupacionais, trifocal bibliotecário (A), quadrifocal bibliotecário (B) e bifocal de dentista com curva invertida (C)

## SUMÁRIO

O termo multifocal é muitas vezes usado incorrectamente para referir lentes progressivas. No entanto, as multifocais têm alterações discretas de Potência em vez de variações graduais. A categoria das multifocais inclui: bifocais, trifocais e quadrifocais.

## BIBLIOGRAFIA

- Jalie M. 2003. *Ophthalmic Lenses and Dispensing*. Butterworth Heinemann, London.
- Jalie M. 1984. *Principles of Ophthalmic Lenses*, ABDO, London.
- Wakefield KG and Bennet AG. 2000. *Bennett's Ophthalmic Prescription Work*, Butterworth-Heinemann.
- Brooks CW and Borish IM. 2006. *System of Ophthalmic Dispensing*. Butterworth Heinemann.
- Brooks CW. 2005. *Essentials of Ophthalmic Lens Finishing*. Butterworth-Heinemann.
- Wilson D. 2006. *Practical Optical Dispensing 2nd Edition*. Open Training and Education Network, Sydney.
- Wilson D and Stenersen S. 2002. *Practical Optical Workshop*. Open Training and Education Network, Sydney.