



# LENTE PROGRESSIVAS – HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO

## 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:

- Introdução
- História das lentes progressivas
- Vantagens e desvantagens das LAP
- Marcações das lentes progressivas
- Óptica das lentes progressivas
- Características das lentes progressivas

## INTRODUÇÃO

As lentes progressivas foram desenvolvidas para fornecer aos presbitas especialmente aos presbitas ametropes que necessitam utilizar óculos para visão de longe e perto, uma visão a todas as distâncias, isto é longe, intermédio e perto.

O desenho da lente é tal que a Potência aumenta gradualmente à medida que se desloca da zona de longe na parte superior da lente para a zona de perto na parte inferior da lente (Figura 6.1).



**Figura 6.1:** Zonas de uma lente progressiva

## HISTÓRIA DAS LENTES PROGRESSIVAS

### HISTÓRIA DAS LENTES PROGRESSIVAS

As lentes progressivas são também conhecidas como LAP (lentes de adição progressiva), LPP (lentes de potência progressiva) e de forma menos precisa multifocais. As primeiras lentes progressivas foram apresentadas pela empresa Essel em França em 1959 e foram designadas de Varilux. Para os standards actuais ela é bastante básica e difícil de utilizar. É uma lente de desenho rígido, e estilo simétrico (com o perto a ser ajustado para centragem de perto).

A Varilux II era um desenho melhorado e sendo assimétrica evitava alguns dos problemas ópticos do desenho da Varilux simétrica (iremos ver isto em breve).

Nos anos 80, a maioria dos fabricantes produzia e desenhava lentes que eles designavam por “famílias de lentes”. Isto significava que tinham diferentes desenhos para utilizações diferentes. Desenhos rígidos para pessoas que efetuavam principalmente leitura, desenhos suaves para pessoas mais activas e desenhos intermédios para o paciente “médio”.

Nos anos 90, a tecnologia melhorou ao ponto de que os fabricantes podiam produzir lentes com as vantagens de ambos os desenhos suave e rígidos. Embora a maioria dos fabricantes tenha ainda mais de um desenho (normalmente mantendo o desenho rígido para aqueles que requerem uma zona de leitura ampla) eles geralmente promovem o seu desenho mais recente como uma lente para todas as actividades.

As lentes de desenho suave mais recentes têm corredores mais curtos que os desenhos suaves originais. Elas têm também zonas de perto e longe relativamente amplas. No entanto, elas mantêm o incremento gradual de astigmatismo indesejado para os lados do corredor e na sua zona intermédia.

As duas ultimas alterações na filosofia de desenho são o lentes de desenho múltiplo e o desenho “as worn”.

As lentes de desenho múltiplo envolvem alterações para permitir mudanças na adição ou na prescrição de longe. A maioria das lentes de desenho múltiplo são também lentes de progressão rígida no desenho à medida que a adição aumenta. Assim os desenhos são dependentes da prescrição

O desenho de lentes “as worn”, também conhecido por outros nomes tais como “posição de utilização” é baseado na premissa que uma lente tem que ser alterada de forma a se adaptar às necessidades do cliente quando este é refraccionado com o fóroptero ou com os óculos de prova. Os fabricantes utilizam técnicas de traçado de raios para determinar a potência requerida da lente, tendo em consideração a distância ao vértice posterior da lente, e inclinação pantoscópica, etc. Os fabricantes fornecem então ao clínico a potência da lente que eles devem esperar quando verificam as lentes no focómetro. É esta alteração da potência que o clínico necessita comparar com as normas publicadas.

### DESENVOLVIMENTO DAS SUPERFÍCIES LAP

#### Fase1:

O desenho das primeiras lentes LAP foi a lente Varilux. Esta lente tinha superfície esférica na zona de longe e o corredor progressivo era obtido reduzindo a raio de curvatura ao longo do corredor progressivo para o raio requerido na zona de perto. Era necessária uma união considerável nas regiões da lente adjacentes ao corredor de forma a alcançar a superfície LAP. A magnitude do astigmatismo da superfície nestas regiões era grande e a passagem de uma boa visão no corredor para a região de aberração era acentuada. Este tipo de lente iria ser considerado com um desenho rígido.

#### Fase 2:

As LAP incorporavam secções cónicas na progressão em vez de secções esféricas. Isto reduzia o nível do astigmatismo de superfície nas zonas periféricas do desenho da lente Varilux.

#### Fase 3:

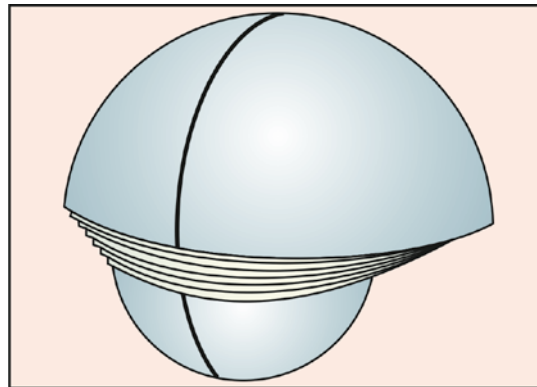
Mais desenvolvimentos no desenho dizem respeito à introdução de curvas asféricas para as zonas de longe e peto e nas zonas progressivas, mantendo a magnitude do astigmatismo de superfície baixo e movendo as regiões de visão “não uteis” mais em direcção à periferia da lente. As lentes deste tipo iriam ser consideradas lentes de desenho suave.

#### Fase 4:

A partir do ano 2000, nós assistimos ao desenvolvimento de lentes personalizadas do tipo “as worn”. Estas são descritas em detalhe mais à frente.

## CARACTERÍSTICAS DAS LENTES PROGRESSIVAS

Lentes de adição progressiva são lentes de desenho numa única peça, as quais têm uma distância fixa e zona de leitura (Figura 6.10). À medida que os olhos se movem para baixo o ponto de referência maior (PRM) na zona de longe para o ponto de referência de perto (RPP), a potência da lente torna-se progressivamente mais positiva. Isto é alcançado alterando o raio de curvatura da lente no meridiano horizontal enquanto é mantido o raio de curvatura no meridiano que liga o PRM ao longe com o RPP na zona de leitura. A linha de curvatura constante que liga o PRM e o RPP é conhecida com a linha umbilical. A produção deste tipo de lentes é um processo complicado apenas possível através do desenvolvimento de maquinaria sofisticada. Em todos os tipos de LAP, a visão perto das linhas umbilicais permite a melhor visão possível. Se o utilizador afastar os olhos da linha umbilical existe uma zona para ambos os lados da linha umbilical onde pode ser obtida uma boa visão. Esta região é conhecida com corredor de progressão. Fora desta região do corredor de progressão o astigmatismo da superfície da lente induzido pela junção da progressão da potência de longe para perto. Nestas regiões o utilizador irá ser incapaz de obter uma boa qualidade visual. O desenvolvimento das LAP, tem estratégias incorporadas para controlar opticamente o astigmatismo de superfície das lentes.



**Figura 6.2:** Lentes de Adição Progressiva

## VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS LAP

### VANTAGENS DAS LAP

#### 1. Mais cosméticas

As lentes de adição progressiva ou LAP são mais atrativas que as lentes multifocais todas elas têm uma linha, uma saliência e um área de potência diferente. Os presbitas podem ser sensíveis quanto à aparência das lentes multifocais. Eles sabem que os bifocais são um indicador de idade. As lentes progressivas são ideais, pois parecem lentes de visão simples, mesmo quando observadas de perto.

#### 2. Distâncias de trabalho alargadas

Os bifocais restringem as distâncias de trabalho do utilizador. A distância de trabalho permitida pelo segmento estende-se até a distância focal da adição (Figura 6.3). O limite de perto através da secção de longe depende da amplitude de acomodação do utilizador. Assim, para um presbita relativamente avançado, irá existir um intervalo entre quão longe ele consegue ver através do segmento e quão perto consegue ver através da secção de longe da lente. Enquanto os trifocais podem ajudar a preencher este intervalo eles não fornecem um intervalo completo de completo como as lentes progressivas.



**Figura 6.3:** Paciente a utilizar umas lentes bifocais

### 3. Conveniência

As lentes progressivas são obviamente mais convenientes que óculos de longe e perto separados, visto que o utilizador não necessita de mudar de par de óculos (Figura 6.4). Elas são também mais convenientes que as lentes multifocais porque requerem menos movimentos de cabeça. Presbitas avançados que utilizem bifocais, por exemplo, irão necessitar de mover a cabeça para trás e para a frente para encontrar a potência apropriada para o objecto intermédio.



**Figura 6.4:** Inconveniência do paciente ao alterar entre a prescrição de longe e perto

### 4. Sem salto de imagem

As lentes progressivas eliminam o salto de imagem encontrado nos bifocais. O salto de imagem pode ser desconfortável para alguns usuários. É criado pelos bifocais de segmentos redondos e em menor extensão pelo segmento em D e segmento curvo tal como discutido no Capítulo anterior.

### 5. Mais finas e leves

As lentes progressivas serão mais finas e leves que algumas lentes bifocais (particularmente nas executivas a menos que o prisma seja adelgado) e irão certamente ser mais finas que óculos com adição de leitura (para emetropes e hipermetropes). No entanto elas não irão variar consideravelmente de bifocais normais com a mesma potência e material.

## BENEFÍCIOS DAS LAP PARA OS CLIENTES

Cada uma das vantagens das lentes progressivas pode ser definida com um benefício para o paciente. É importante que os pacientes necessitam perceber o que a lente irá fazer por eles.

### 1. Mais Estéticas

As lentes são mais atrativas que as bifocais ou trifocais e irão parecer-se mais como lentes de visão simples (unifocais). Assim elas não irão envelhecer o paciente “anunciando” a sua presbiopia..

### 2. Distâncias de Trabalho Alargadas

As lentes progressivas também permitem ao paciente ver a todas as distâncias sem movimento para a frente e para trás característico das lentes bifocais (e, em menor grau, utilizadores de trifocais) à medida que eles tentam focar um objecto intermédio afastando a cabeça e utilizando a acomodação disponível através da secção de longe ou aproximar-se utilizando o segmento de perto.

### 3. Conveniência

Porque as lentes cobrem todas as distâncias, elas são bastante convenientes. Um par de óculos irá funcionar para todas as tarefas.

### 4. Sem salto de imagem

	<p>Embora o salto de imagem não seja um problema para muitos utilizadores de lentes bifocais (excepto, talvez os utilizadores de segmentos amplos redondos) ele vinca ao utilizador a função dos óculos. Utilizadores de lentes progressivas, por outro lado, têm mais probabilidades de se “esquecer que estão a utilizar óculos”. É um pouco como conduzir um carro, se têm um carro com mudanças manuais então mudar as mudanças é uma lembrança constante da presença do carro enquanto com um carro automático este está a trabalhar sem atrapalhar.</p> <p><b>5. Mais finas e leves</b> As lentes progressivas não só são mais atrativas do ponto de vista de não ter um segmento visível, elas são também mais leves e finas que muitos bifocais, principalmente os executivos. A redução da espessura do prisma utilizada pela maioria dos laboratórios também contribui para a forma final mais fina.</p>
<p><b>DESADVANTAGENS DAS LAP</b></p>	<p><b>1. Potência astigmática indesejada na periferia</b> Nas áreas laterais do corredor intermédio e a zona de visão de perto contêm potências astigmáticas indesejadas que não são favoráveis para a visão foveal (nitidez central). Estas áreas não deveriam causar dificuldade em visão periférica e logo não devem comprometer a mobilidade.</p> <p><b>2. Problemas na adaptação</b> Devido à distorção nas zonas periféricas algumas pessoas têm problemas na adaptação às lentes. Se as lentes forem bem montadas e forem dados os conselhos correctos aos pacientes durante a entrega dos óculos, raramente existe um problema. As novas lentes progressivas são de longe mais toleráveis que os desenhos antigos.</p> <p><b>3. Requerem uma montagem precisa</b> Embora elas sejam mais fáceis de montar que os desenhos mais antigos elas requerem ainda uma montagem mais precisa que as bifocais ou a maioria das lentes de visão simples (com as lentes asféricas a serem uma excepção)</p> <p><b>4. Mais caras</b> As lentes progressivas são mais caras que as lentes bifocais e trifocais e muito mais dispendiosas que lentes de visão simples. Os preços variam, mas como um guia, as lentes progressivas custam um pouco menos que o dobro do preço de uma lente bifocal de secção plana. No entanto, elas têm preços relativamente normais e estão a tornar-se cada vez mais baratas.</p> <p>É muito importante ter em conta que apenas o primeiro e o último ponto da lista de vantagens e desvantagens é que preocupa os pacientes. O segundo e terceiro são eliminados por um bom técnico e, o facto de que uma lente progressiva requerer uma montagem mais precisa é um problema do técnico e não do paciente.</p> <p>No que diz respeito ao preço, apenas o paciente pode determinar se isso é um problema ou não. Não é dever do clínico fazer julgamentos em nome do paciente sobre o que este estará disposto a pagar. O princípio que o clínico deve seguir é o de oferecer ao paciente o que ele considera o melhor para o paciente e deixar que o paciente decida o que deseja comprar. É muito mais fácil baixar o preço da melhor alternativa para uma alternativa mais barata. Isto é muitas vezes referido com uma abordagem de venda descendente.</p>

## MARCAÇÕES DAS LENTES PROGRESSIVAS

### MARCAÇÕES PERMANENTES

As marcas permanentes podem ser encontradas através de uma observação detalhada da lente, segurando a lente para cima e direcionando-a para a luz. Algumas empresas produzem instrumentos que permitem encontrar as marcações mais facilmente. Podem também ser encontradas segurando a lente em frente de um detector de microgravações tipo “I see it”, encontrado no manual do clínico da Varilux PEP. As marcações padrão permanentes são:

#### 1. Localizadores Horizontais

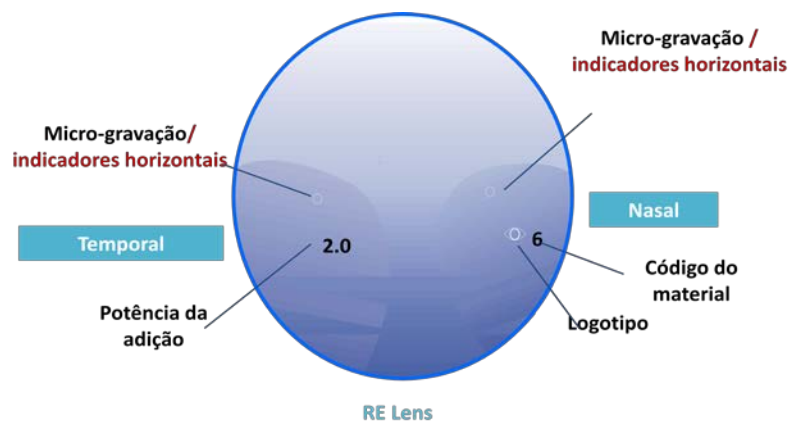
Estas são microgravações em forma de círculo que estão posicionadas a cerca de 34 mm distantes entre si (17 mm para o lado nasal e temporal do ponto de referência do prisma). Uma vez encontrados permitem que todas as marcas não permanentes sejam recolocadas.

#### 2. Logótipo da lente e marca do material

Normalmente localizado debaixo do localizador nasal, esta marca fornece o logótipo da lente (desenhado pelo fabricante) e permite ao observador determinar não apenas o fabricante mais também o tipo actual da lente. O código do material está também algumas vezes incluído. Por exemplo, a Varilux Comfort de índice 1.600 de plástico tem o logótipo da Essilor seguido pelo número 6. A mesma lente em policarbonato tem o logótipo da Essilor e a letra P (Figura 6.5).

#### 3. Potência da adição

A potência da adição está gravada debaixo do localizador temporal (Figura 6.5). Isto permite ao observador avaliar a potência da adição a qual pode ser também verificada com focómetro (a verificação da adição com o focómetro irá ser abordada mais à frente).

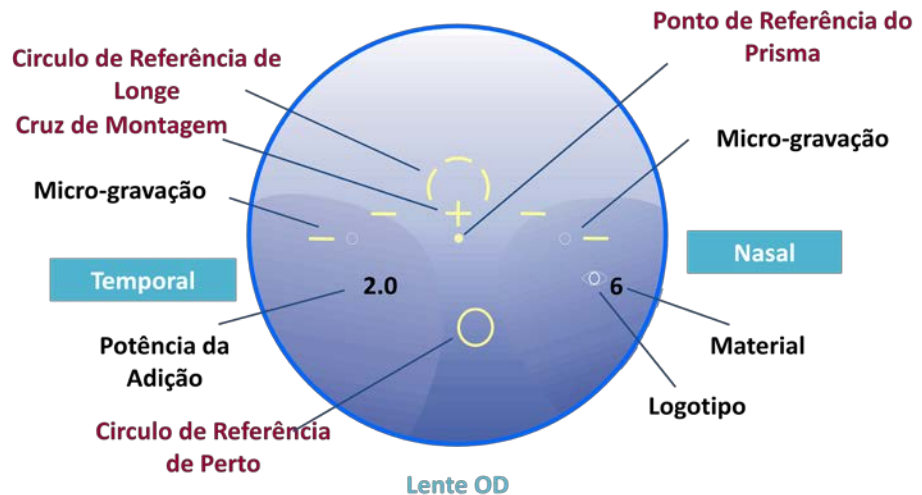


**Figura 6.5:** Marcações permanentes das lentes progressivas



## MARCAÇÕES DAS LENTES PROGRESSIVAS (cont.)

As marcações a tinta removíveis são efectuadas pelo fabricante na superfície frontal do semiacabado em bruto, antes de ser enviado para os laboratórios para desbaste da superfície posterior (Figura 6.6). Estas marcas devem ser mantidas na lente terminada até que a lente tenha sido montada na armação e verificada. É também aconselhável que se deixem ficar até estar completo o ajustamento dos óculos ao paciente pela primeira vez para verificar que estão correctamente alinhados.



**Figura 6.6:** Marcações a tinta gravadas na lente progressiva

### MARCAÇÕES A TINTA

As marcações padrão permanentes são:

#### 1. Circulo de referência de longe

Este círculo é utilizado para encontrar a parte da lente onde a potência de longe deve ser verificada. O círculo deve ser colocado directamente sobre o suporte de lente do focómetro. A posição do alvo não é importante, apenas a leitura da potência. Iremos ver como verificar lentes progressivas mais tarde neste módulo.

#### 2. Cruz de Montagem

A cruz de montagem é o ponto que deve ser colocado directamente em frente ao centro da pupila do paciente.

#### 3. Ponto de referência do prisma

Este é o ponto da lente no qual o prisma pedido ou a quantidade prisma diferencial deve ser verificado. A leitura da potência neste ponto não é importante tal como a qualidade da imagem do alvo do focómetro. Apenas a sua posição é importante.

#### 4. Marcadores do Meridiano Horizontal

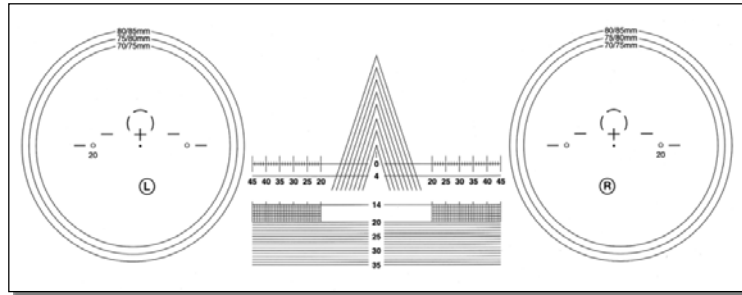
Estes são pontos nos lados nasal e temporal da lente, nivelados com o ponto de referência do prisma, o qual permite que a lente seja colocada correctamente.

#### 5. Circulo de Referência de Perto

Este círculo é usado para confirmar a potência da adição através do focómetro. Para a superfície frontal das lentes progressivas, a potência ao vértice frontal através do círculo de referência de longe é subtraído á potência ao vértice frontal do círculo de referência de perto para encontrar a adição.

## MARCAÇÕES DAS LENTES PROGRESSIVAS (cont.)

Se um paciente traz o seu par de óculos progressivos para verificação é necessário recolocar as marcações a tinta para efectuar a verificação no focómetro e para verificar se a cruz de ajuste está posicionada correctamente.



**Figura 6.7:** Esquema da carta para recolocação das marcações numa lente progressiva

Os passos que deve seguir para fazer isto são:

**1. Encontrar as microgravações**

Isto pode ser efectuado segurando a lente contra a luz (pode ser necessário inclinar a lente para trás e para a frente) e focar a lente em vez de olhar através da lente. Embaciar a lente com respiração pode ajudar a encontrar as marcas. As marcas podem também ser encontradas utilizando o detetor de microgravações "I see it" ou os instrumentos mencionados anteriormente.

**2. Marcação dos localizadores horizontais**

Uma vez que as marcações permanentes são encontradas os localizadores horizontais devem ser marcados com uma caneta de feltro suave.

**3. Selecção da carta esquemática correcta**

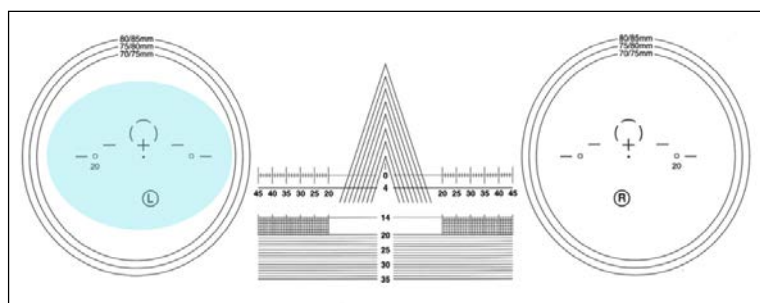
As marcações permanentes irão indicar o fabricante e o tipo de lente. A carta esquemática deve ser então seleccionada para marcação da lente (Figura 6.7). Embora muitas lentes progressivas sejam muito semelhantes, não é aceitável utilizar uma carta como substituto da carta original, não só deve ser a carta do fabricante com também a carta para o tipo de lente.

**4. Posicionamento da carta esquemática**

A lente com os seus dois localizadores deve ser posicionada na carta esquemática com os marcadores horizontais alinhados com as marcas coincidentes na carta.

**5. Traçado dos pontos de referência**

Os círculos de referência de longe e perto, a cruz de montagem e ponto de referência do prisma devem ser traçados cuidadosamente (Figura 6.8). Certifique-se, que está a utilizar o olho correcto (e não, por exemplo marcar o olho direito no lado esquerdo da carta).



**Figura 6.8:** Traçado dos círculos de referência de uma lente progressiva utilizando a carta esquemática

### RECOLOCAÇÃO DAS MARCAS

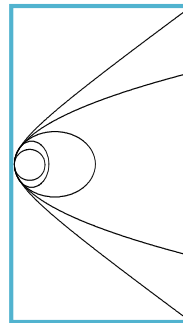




## LENTE PROGRESSIVAS

### CURVAS CÔNICAS

Claramente para obter uma potência contínua no meridiano vertical (normalmente referido como meridiano umbilical em lentes progressivas sendo a linha que liga a zona de longe com a de perto) o raio de curvatura deve diminuir. As curvas cónicas tais como parábolas, hipérbolas e elipses oblatas satisfazem este requerimento pois produzem secções circulares com raios menores. Isto é o raio diminui no meridiano vertical (Figura 6.9).



**Figura 6.9:** Curvas cónicas em lentes progressivas

A Varilux, a primeira lente progressiva, tinha zonas de longe e perto esféricas estáveis. O corredor progressivo era feito com uma série de círculos de horizontais decrescentes (elipse oblata) com as áreas periféricas da lente unidas.

Lentes posteriores utilizaram zonas de longe e perto esféricas sendo o corredor produzido empregando outras secções cónicas, parábolas e hipérbolas.

No entanto, a utilização de secções cónicas no desenho de lentes progressivas, envolve certos compromissos e compensações. Por exemplo, superfícies cónicas, tais como parabolóides são astigmáticas. Isto é, um aumento na potência no plano tangencial não coincide com a potência no plano sagital. Os fabricantes devem compensar para este efeito do desenho.

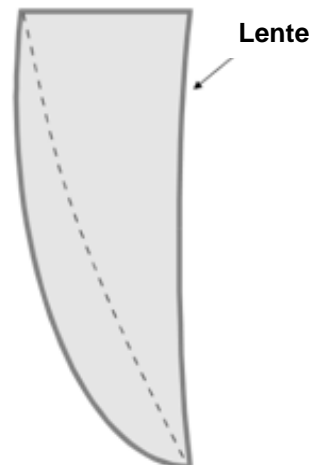
### MÉTODOS DE FABRICO

A maioria dos fabricantes quando desenham as suas lentes progressivas emprega o que é conhecido com uma função de mérito nos seus programas de computador. Isto é eles atribuem um peso a vários factores que necessitam ser considerados, tais como astigmatismo indesejável, efeitos de astigmatismo oblíquo, cromatismo o comprimento do corredor as larguras das zonas e por aí em diante. O desenho irá encontrar um compromisso de acordo com os diferentes pesos atribuídos aos factores. Alguns programas também utilizam traçado de raios para representar a passagem de luz através das várias partes da lente e isto permite ao fabricante determinar o desenho ótimo com o mínimo compromisso.

Uma vez que o desenho é estabelecido a superfície é então produzida criando um molde do qual o semiacabado em bruto é produzido. A superfície posterior irá ser talhada de forma normal pelo laboratório com as curvas apropriadas para a prescrição do paciente.

Os moldes são criados por equipamento de controlo de superfície controlado por computador (normalmente uma ponta de diamante ou por um torno mecânico). Isto é também possível através do desbaste da lente em bruto mas isto requer técnicas de acabamento e polimento mais complexas utilizando máquinas de nivelamento de almofada.

O adelgaçamento do prisma é uma técnica empregue no desbaste dos semiacabados para criar a lente o mais fino possível (Figura 6.10). O aumento de curvatura criado pelas curvas cónicas no fundo da lente significa que em casos de prescrições hipermetropes as lentes acabadas irão ser mais finas na parte inferior e mais espessas na parte superior. Para contrabalançar este efeito os laboratórios talham um prisma de base inferior para desta forma reduzirem a espessura da zona inferior da lente. Isto produz uma lente de igual espessura de bordo na zona superior e inferior.

**LENTE PROGRESSIVAS (cont.)****MÉTODOS DE FABRICO (CONT.)****Figura 6.10:** Adelgaçamento do prisma**OBSERVAÇÕES GERAIS**

A vantagem da LAP é que na progressão da zona de longe para a zona de perto, o usuário obtém todas as intermédias permitindo uma visão nítida a todas as distâncias. Ao contrário dos bifocais as lente não têm divisões e embora isto melhore a aparência cosmética da lente, isto não dá qualquer pista ao usuário para que parte da lente o paciente deve olhar para uma distância específica. No entanto, uma vez que não existe nenhuma transição abrupta da zona de longe para a zona de perto, o usuário não sente nenhum salto de imagem como na lente bifocal. A desvantagem da LAP é que o astigmatismo da superfície que é introduzido inevitavelmente num superfície tão complexa. Se o olhar for direccionado através das áreas de astigmatismo acentuado, o usuário não irá ter visão nítida. Obter uma visão nítida é normalmente tido como sendo algo difícil quando o astigmatismo excede  $\sim 1.00D$ . As estratégias de desenho tentam mover as áreas de astigmatismo para longe das áreas da lente com maior probabilidade de serem utilizadas.



## 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.