



# MAGNIFICAÇÃO

## AUTOR (ES)

**Hasan Minto:** Brien Holden Vision Institute, Paskistan

**Pirindhavellie Govender:** University of KwaZulu Natal (UKZN) Durban, South Africa

## REVISOR (S)

**Jill Keefe:** Centre for Eye Research Australia (CERA), Melbourne, Australia

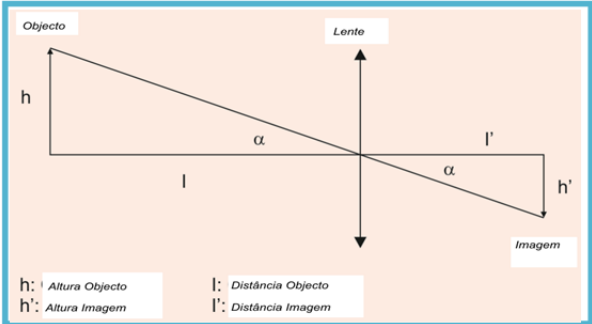
## INTRODUÇÃO

Este capítulo inclui uma revisão de:

- Quais os diferentes tipos de magnificação
- Diferentes fórmulas e métodos para calcular a magnificação
- Como determinar a capacidade de resolução
- Como prever a distância necessária para atingir a resolução requerida
- Como medir a potência da lente
- Como medir o Potência Visualização Equivalente
- Como medir a Distância Visualização Equivalente (DVE)
- Como calcular DVE para diferentes sistemas ópticos

## TIPOS DE MAGNIFICAÇÃO

O desenho básico de todos os telescópios e magnificadores baseia-se no princípio da magnificação. A definição de magnificação é complicada e muito contestada. Pode-se simplesmente dizer que "Magnificação é o aumento relativo do tamanho do objecto da imagem quando passa através de um meio".

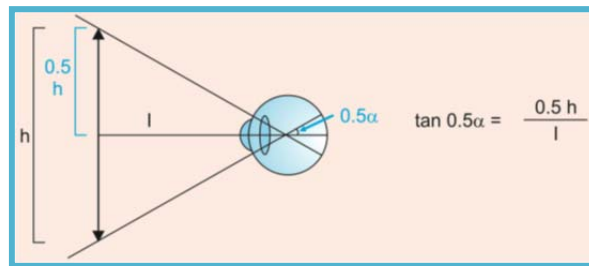
<b>MAGNIFICAÇÃO DE TAMANHO RELATIVO</b>	Quanto maior for o tamanho do objecto, maior será a imagem que é formada.
<b>MAGNIFICAÇÃO DE DISTÂNCIA RELATIVA</b>	Quanto mais próximo o objecto estiver do olho, maior irá parecer.
<b>MAGNIFICAÇÃO ANGULAR</b>	Isto é um aumento do ângulo visual subtendido pelo objecto no olho quando visualizado através de meios ópticos. Assim nós nunca nos estamos a aproximar ou a tornar o objecto maior nós estamos a ver uma imagem intermédia que é criada por um sistema óptico que colocamos em frente ao olho.
<b>MAGNIFICAÇÃO LINEAR</b>	Em baixa visão, nós estamos principalmente interessados na magnificação linear. A Magnificação linear é o rácio do tamanho imagem e do tamanho objecto. <b>Magnificação linear = <math>\frac{\text{Tamanho da imagem}}{\text{Tamanho do objecto}}</math></b>
<b>PERCEBER A MAGNIFICAÇÃO</b>	A magnificação pode ser entendida revendo princípios matemáticos básicos (trigonometria). A magnificação é especificada como o rácio entre o tamanho da imagem retiniana (quando está magnificada) e o tamanho da imagem retiniana do mesmo objecto observado nas mesmas condições padrão. A imagem retiniana é especificada em termos de ângulo visual.
<b>REVENDO A MAGNIFICAÇÃO USANDO OS PRINCÍPIOS DA TRIGONOMETRIA</b>	<p>Utilizando as leis básicas de trigonometria (estudo dos ângulos rectos), o ângulo visual pode ser especificado pela letra Grega alfa (<math>\alpha</math>). Se quisermos especificar o ângulo visual em termos da altura objecto e distância do olho, então nós podemos usar a tangente do ângulo visual alfa. É o rácio entre o comprimento do lado oposto e (altura do objecto: h) dividido pelo comprimento do lado adjacente (distância objecto: l).</p> <p>Se nós considerarmos a formação da imagem dentro do olho, nós criamos um triângulo semelhante dentro do olho. O ângulo visual permanece o mesmo uma vez que são ângulos opostos, a distância imagem na retina é designada l' e a altura da imagem na retina é designada por h'.</p> <p>Isto é representado graficamente na Fig.4.1 abaixo.</p>  <p><b>Figura 4.1:</b> Representação gráfica do objecto e formação da imagem</p> <p>A tangente do ângulo visual no lado objecto e no lado imagem é dada por:</p> $\tan \alpha = \frac{h}{l} = \frac{h'}{l'}$ <p>Por outras palavras, isto significa que a tangente de alfa é dada pelo rácio da altura do objecto e a distância objecto, o que é o mesmo que o rácio entre o tamanho da imagem e a distância à imagem.</p>



## TIPOS DE MAGNIFICAÇÃO (CONT.)

## APLICANDO ISTO AO OLHO

O ângulo visual (alfa) no olho ao observar um objecto ( $h$ ) é representado graficamente na Fig. 4.2. De forma a determinar a magnificação usando princípios trigonométricos, necessitamos construir triângulos com ângulos rectos, fazendo assim com que o ângulo visual seja dividido a meio  $\frac{1}{2} \alpha$ . Isto é o mesmo em ambos os lados do cristalino. Em adição, as alturas do objecto e imagem são também divididas ao meio para a formação dos triângulos com ângulos rectos. A tangente de  $\frac{1}{2} \alpha$  é ainda dada pelo rácio da altura do objecto com a distância do objecto e isso é o mesmo rácio que a altura da imagem com a distância da imagem.

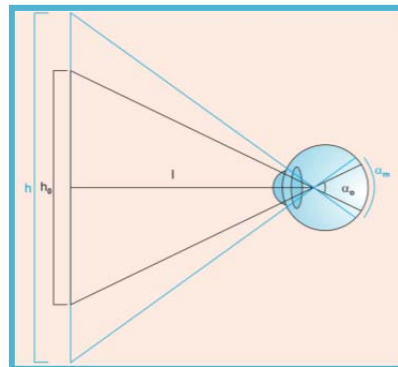


**Figura 4.2:** Representação gráfica do ângulo visual no olho

A magnificação é definida como a tangente de  $\frac{1}{2} \alpha$  quando é magnificada através da tangente de metade do ângulo alfa na condição de referência ou condições de observação standard (Fig. 4.2). A tangente de  $\frac{1}{2} \alpha$  é igual a metade do tamanho do objecto dividido por " $l$ ", a distância do objecto a partir do cristalino.

## COMPREENDENDO A MAGNIFICAÇÃO DE TAMANHO RELATIVO

A magnificação linear ou de tamanho consiste simplesmente em tornar o objecto maior, assim a altura original ( $h_0$ ) a uma distância do objecto  $l$  é aumentada para um objecto de altura  $h$ . Assim vê-se que existe um aumento no tamanho do ângulo visual de  $\alpha_0$  para  $\alpha_m$  e a altura da imagem aumenta de  $\alpha_0$  to  $\alpha_m$ , isto é, produz uma imagem retiniana maior (Fig. 4.3).



**Figura 4.3:** Representação gráfica das alterações no tamanho da imagem com o aumento do tamanho do objecto

Para determinar matematicamente a magnificação produzida pelo aumento do tamanho do objecto podem usar a derivação abaixo.

$$M = \frac{\tan 0.5 \alpha_m}{\tan 0.5 \alpha_o}$$

$$M = \frac{0.5 \square / l}{0.5 \square_o / l_o}$$

$$l = l_o$$

$$M = h/h_o$$



## TIPOS DE MAGNIFICAÇÃO (CONT.)

## COMPREENDENDO A MAGNIFICAÇÃO DE TAMANHO RELATIVO (CONT.)

Por outras palavras, nós consideramos a tangente de metade do ângulo dividido pela tangente de metade do ângulo original. Substituindo a definição de tangente na equação, ficamos com a magnificação a ser o rácio da altura do objecto magnificado sobre a altura do objecto original.

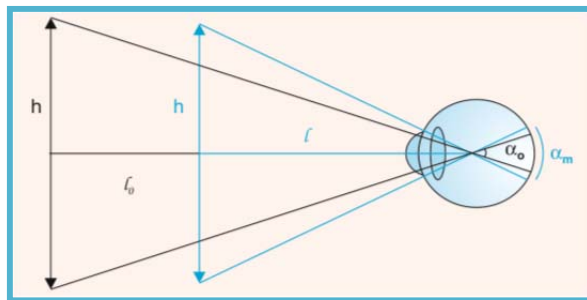
Isto significa que **o rácio dos tamanhos do objecto nos irá dar a magnificação produzida quando o objecto se torna maior, i.e. a magnificação linear.**

Princípios e métodos semelhantes podem ser empregues para determinar a magnificação produzida pela magnificação de distância.

## COMPREENDENDO A MAGNIFICAÇÃO DE DISTÂNCIA RELATIVA

A magnificação de distância é a magnificação produzida através do movimento de um objecto para próximo do indivíduo ou vice-versa de forma a vê-lo mais nitidamente. Considerando graficamente, nós iremos alterar a distância objecto da distância  $l$  para a nova distância  $l_o$ . O tamanho do objecto permanece o mesmo e logo  $h=h_o$ . O ângulo visual aumenta de  $\alpha_o$  para  $\alpha_m$  (Fig. 4.4).

Se nós considerarmos a definição de magnificação, nós chegamos à conclusão que a magnificação é dada pelo rácio da distância ao objecto original e a distância do objecto próximo.



**Figura 4.4:** Representação gráfica das mudanças no tamanho imagem com a diminuição na distância objecto.

Para determinar matematicamente a magnificação produzida pela diminuição da distância objecto podemos usar a derivação abaixo:

$$M = \frac{\tan 0.5\alpha_m}{\tan 0.5\alpha_o}$$

$$M = \frac{0.5 h/l}{0.5 h_o/l_o}$$

$$h = h_o$$

$$M = l_o/l$$

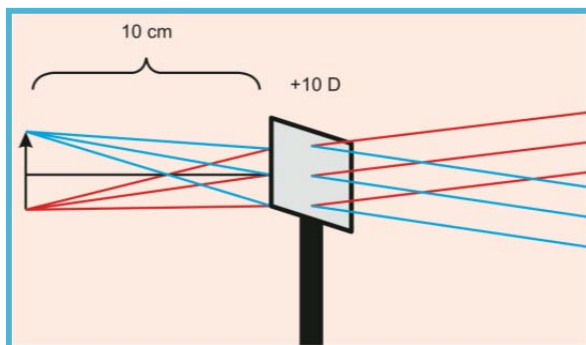
Um aspecto importante que deve ser considerado quando se utiliza a magnificação por distância é a acomodação. Quando um objecto é aproximado, deve ser adicionada potência positiva para manter a imagem retiniana em foco. As crianças normalmente têm acomodação suficiente para focar objecto que são muito próximos, no entanto, a amplitude de acomodação diminui com a idade e por esse motivo para os indivíduos mais velhos ou indivíduos com pouca amplitude acomodativa, deve ser colocado uma adição para fornecer capacidade de focagem extra.



## TIPOS DE MAGNIFICAÇÃO (CONT.)

## UTILIZANDO UMA LUPA DE MÃO

Quando um objecto é segurado no ponto focal de uma lente, a sua imagem é formada em infinito (Fig. 4.5). Isto significa que os raios de luz que emergem da lente após serem refractados, são todos paralelos uns com os outros. O indivíduo ao ver o objecto através da lupa/lente não irá requer esforço de focagem adicional e apenas terá que usar a sua prescrição de longe uma vez que é o mesmo que ver o objecto longe dele.



**Figura 4.5:** Raios paralelos que saem da lente quando o objecto é colocado no ponto focal da lente/lupa

**Exemplo:**

Se considerarmos uma lente de +10.00D (Fig. 4.5) o ponto focal situa-se a 10 cm e desta forma um objecto colocado a 10 cm da lente/lupa irá produzir uma imagem no infinito óptico.

Ao utilizar esta lupa, a distância do olho à lente/lupa não afecta o tamanho da imagem na retina, no entanto o campo de visão através da lente irá ser alterado com a distância de observação.

Se o objecto visto através da lente/lupa for movido para uma distância dentro da distância focal da lente, os raios de luz que saem da lente são divergentes após a refacção na lente. Considerando a óptica desta situação, iremos ser capazes de ver que se o objecto estivesse a 6.7 cm, isso significaria que a vergência da luz que alcança a a lente é de -15.00D. A lente adiciona 10.00D de potência de forma que a vergência emergente é de -5D e é produzida uma imagem direita. Esta imagem está localizada a 20 cm atrás da lente. Quando o indivíduo vê através da lente/lupa a uma distância de 20 cm do dispositivo, então o indivíduo irá necessitar 2.50 D de potência de foco para ver a imagem nitidamente. De forma semelhante, se o indivíduo estivesse a ver a uma distância de 10 cm da lente, então ele/ela iriam estar localizados a 30 cm da imagem e como tal iriam necessitar de 3.00 D de acomodação ou de potência de lente para obter uma imagem nítida do objecto.

Assim é crítico para o indivíduo monitorizar onde está o objecto relativamente ao ponto focal da lente, para decidir se a imagem está a ser vista no infinito óptico e neste caso o paciente pode usar a sua correcção de longe ou se o paciente está a ver a imagem virtual que está à distância dos braços e que irá requerer algum tipo de adição de perto tendo em atenção a distância de trabalho. Isto envolve uma combinação de magnificação por distância e magnificação linear, i.e. aumento no tamanho da imagem e manipulação da distância de observação.

**TIPOS DE MAGNIFICAÇÃO (CONT.)****USANDO UMA LUPA DE MÃO (CONT.)**

A magnificação por distância deve ser especificada relativamente a distância de trabalho padrão. Existem duas distâncias de trabalho padrão que são usadas:

- 40 cm (requer ad +2.5D)
- 25 cm (requer ad +4D)

As especificações mais usuais de magnificação de perto usam uma distância padrão de 25 cm. Assim neste caso, se uma lupa estiver classificada com 5x isso significa que a distância de observação padrão de 25 cm deveria ser dividida por 5 cm de forma a produzir um rácio de magnificação de 5. Uma lente com distância focal de 5 cm e potência focal de +20 D irá produzir este efeito.

Se um objecto está no ponto focal da lente, a magnificação por distância é simplesmente o rácio da distância de referência com a distância focal da lente. Ou em termos de potência focal, a magnificação é simplesmente o potência dióptrica da lente (F), e se está a utilizar a distância de referência de 25 cm, é  $F/4$ . Assim se tem uma lente de 20D, é uma lente com uma potência de magnificação de 5x ( $20/4$ ). Se o objecto está à distância focal da lente, a magnificação é simplesmente  $F/4$  e no caso da nossa lente de +10.00D, é uma lente com magnificação de 2.5x ( $10/4$ ).

Se o objecto está dentro do ponto focal da lente, então o cálculo da magnificação deve ser considerado a distância da lente ao olho e o tamanho e localização da imagem virtual. Assim torna-se uma combinação de magnificação por distância e magnificação linear. A maioria das lupas com suporte em particular têm a imagem dentro do ponto focal da lente de forma que a luz emergente não é colimada, a imagem não está no infinito óptico e o paciente tem que usar correcção de perto. No entanto o fabricante irá especificar as dioptrias da lente com respeito aos seus cálculos para a magnificação para uma distância de observação padrão. Isto pode ser complicado ao usar uma lupa com suporte uma vez que normalmente não estão definidas para o ponto focal da lupa.

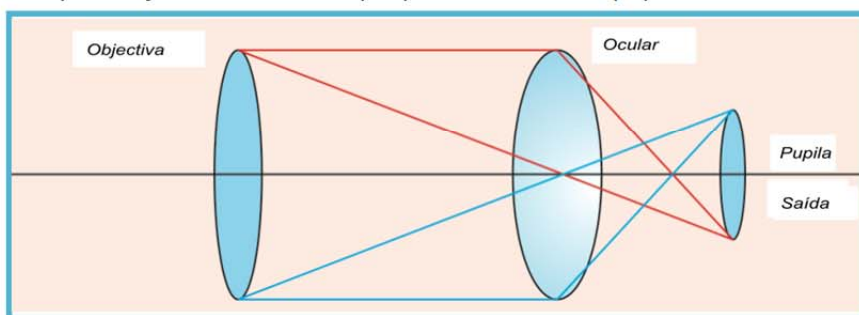


## DETERMINANDO A MAGNIFICAÇÃO DE UM TELESCÓPIO

A magnificação de um sistema telescópico tem-se demonstrado complicado para muitas pessoas. No entanto, pode ser simplificado se formos capaz de perceber o conceito de pupila de saída.

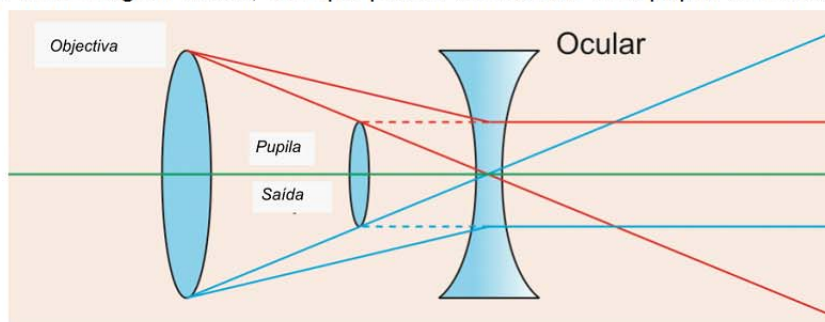
A ocular no telescópio de Kepler forma uma imagem real na objectiva, em adição à formação de uma imagem no infinito óptico de uma imagem intermédia que estamos a tentar ampliar. Para ver isto, nós traçamos raios de um bordo da objectiva através da ocular e podemos ver que formamos uma imagem da objectiva à direita da ocular. Esta imagem real da objectiva é designada pupila de saída do telescópio. Num telescópio de Kepler a pupila de saída é uma imagem real que parece flutuar ente o seu olho e a ocular (Fig. 4.6).

Toda a luz que é captada pela objectiva e o telescópio passa através da pupila de saída.



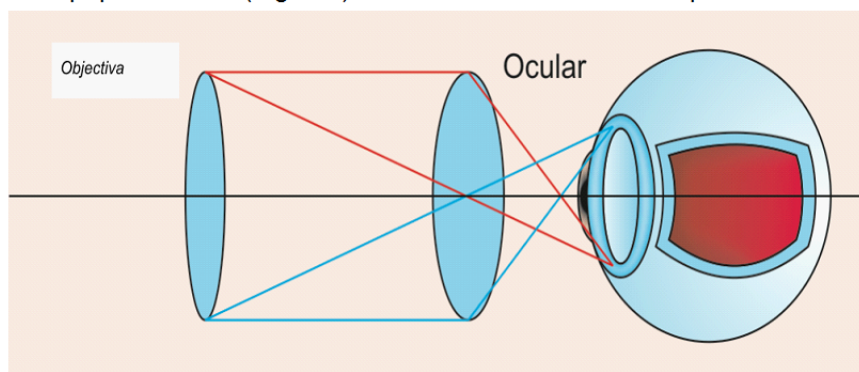
**Figura 4.6:** A pupila de saída no telescópio de Kepler

Para um telescópio de Galileu, existe uma imagem virtual formada na objectiva, porque estamos a utilizar uma ocular com lente negativa. Se nós traçarmos os raios do bordo da objectiva através da ocular, nós encontramos que existe uma imagem virtual formada, mas agora a imagem virtual é formada ente a objectiva e a ocular. Isto é a pupila de saída no telescópio de Galileu (Fig. 4.7). Todos os raios de luz provenientes do objecto e que passam pela ocular para formar uma imagem virtual, têm que passar através de uma pupila de saída interna.



**Figura 4.7:** A pupila de saída de uma telescópio de Galileu

Ao utilizar um telescópio de Kepler, a utilização mais eficiente do telescópio seria quando tem a pupila de saída do telescópio centrado com a pupila do olho (Fig. 4.8). Desta forma irá ter a maior parte da luz no olho.



**Figura 4.8:** Coincidência entre a pupila de saída e a pupila do olho

## DETERMINANDO A MAGNIFICAÇÃO DE UM TELESCÓPIO (CONT.)

No caso de um telescópio de Galileu, pode posicionar o olho na pupila de saída, assim irá querer ter o olho o mais perto possível do telescópio. Porque a pupila de saída está dentro do telescópio, o tamanho da pupila de saída irá estar a expandir à medida que se afasta do plano de melhor foco. Assim a pupila do olho irá limitar a quantidade de luz que chega efectivamente ao olho. Isto é o motivo pelo qual os telescópios de Galileu tendem a ser mais escuros que os de Kepler. É obtida uma imagem muito mais brilhante com o telescópio de Kepler.

Uma característica interessante dos telescópios é de que utiliza a pupila de saída para calcular a magnificação do telescópio.

i.e.  $M = \text{diâmetro}_{\text{objectiva}} / \text{diâmetro}_{\text{pupila de saída}}$

Um método simples para determinar a magnificação de um telescópio é medir o tamanho da lente da objectiva e da pupila de saída com uma régua. O rácio da lente da objectiva e da pupila de saída irá indicar a magnificação do telescópio. O mesmo procedimento pode ser efectuado num telescópio de Galileu, embora medir a pupila de saída seja difícil pois está localizada dentro do telescópio.

## ALCANÇANDO O OBJECTIVO DE RESOLUÇÃO E PRESCRIÇÃO DE AJUDAS DE PERTO

<b>DETERMINAR A CAPACIDADE DE RESOLUÇÃO DE LEITURA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peça ao paciente para ler uma carta a uma distância que tem a certeza que irá estar em foco. Isto normalmente necessita que seja usada uma adição para perto para fornecer o foco correcto</li> <li>2. Tome nota do tamanho da impressão mais pequena que pode ser lida com eficiência aceitável</li> <li>3. Tome nota da distância de trabalho (a partir do plano oftálmico para os presbitas)</li> </ol>
<b>PREVER DISTÂNCIA NECESSÁRIA PARA O OBJECTIVO DE RESOLUÇÃO</b>	<p>Por exemplo, considere dois pacientes que querem ler letras do tamanho das de um lista telefónica. O objectivo de resolução é de 0.8M (6pt).</p>

**Tabela 4.1:** A previsão para a ajuda de perto para dois pacientes com o objectivo de resolução de impressão de 0.8M

	Paciente X	Paciente Y
<b>Idade</b>	20 anos	70 anos
impressão mais pequena lida	2.0M (16pt)	4.0M (32pt)
distância de observação	12cm	32cm
Adição	Nenhuma	2.50D (óculos antigos)
Demanda Acomodativa	8.0D	0.50D
<b>Previsão</b>		
Para impressão de 0.8M o rácio é	$2.0/0.8 = 2.5x$	$4.0/0.8 = 5x$
A distância de observação requerida	$12/2.5 = 5\text{cm}$	$32/5 = 6.3\text{cm}$

Para ler a impressão da lista de telefone, o paciente X requer uma condição de observação com:

**Distância de Visualização Equivalente (DVE) de 5cm**

**Potência de Visualização Equivalente de 20D**



## ALCANÇANDO O OBJECTIVO DE RESOLUÇÃO E PRESCRIÇÃO DE AJUDAS DE PERTO (CONT.)

<b>VERIFICAR QUE A DVE PERMITE O OBJECTIVO DE RESOLUÇÃO</b>	Utilizando uma resolução apropriada quando necessário, verifique se o paciente obtém um foco nítido à distância requerida do plano oftálmico e que o objectivo de resolução pode ser efectivamente alcançado. Se não (muito raro se forem usadas cartas apropriadas e as condições controladas) faça os ajustamentos apropriados.
<b>CONSIDERE OUTROS SISTEMAS ÓPTICOS QUE PERMITEM A MESMA DVE</b>	<p>Opções a considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Óculos com adição de leitura</li> <li>• Lupas de mão</li> <li>• Lupas com suporte</li> <li>• Telescópio de visão de perto</li> <li>• Magnificador vídeo ou outro sistema de projecção</li> </ul> <p>Em todos estes casos, deve perceber o que os sistemas de magnificação estão a fazer. Eles devem fornecer a <b>Distância de Visualização Equivalente (DVE)</b>.</p>
<b>ÓCULOS COM ADIÇÃO DE LEITURA</b>	<p>A sua função é simplesmente permitir uma distância de trabalho mais próxima.</p> <p>Para presbitas a distância focal da adição define a DVE. Por exemplo, o paciente Y (do exemplo mencionado acima) requer uma adição de 16D para ler letras de 0.8M.</p> <p>Para pré-presbitas a DVE é determinada adicionando a potência da adição e a acomodação. A DVE é o inverso desta soma. A DVE é a distância de trabalho a partir do plano oftálmico. O paciente X deve trabalhar a 5 cm para ler impressão de 0.8M. Isto iria requer uma potência de 20D. Dado que ele está confortável a 12 cm com 8D de acomodação. Indicar uma adição de +12D com 8D de acomodação permite trabalhar a 5 cm.</p>

## MEDIR E PRESCREVER LENTES DE POTÊNCIA ELEVADA

Para lentes positivas ampliadoras, o tamanho da imagem é dependente da potência equivalente- não da potência ao vértice posterior ou a potência ao vértice anterior. O focómetro mede apenas potências ao vertex. Para lentes plano-convexas, a potência ao vértice anterior é igual à potência equivalente.

Para lentes de visão simples potentes, as aberrações tornam-se importantes. Para lentes no intervalo de 10-18D, utilizar lentes de afaquia esféricas. Para 20D ou acima, são necessárias séries especiais (lentes bi-asféricas AO, Igard ou desenhos de dobles para visão, Keeler).

## MEDIÇÃO DA POTÊNCIA EQUIVALENTE

Considere um objecto a uma distância apropriada (3 metros ou mais). Meça a sua altura (h) e a distância (d). Por exemplo, se uma janela de 1 metro de lado estiver a 4, então:

$$h = 1.0 \text{ m}$$

$$d = 4.0 \text{ m}$$

Com a lente a ser testada, formar uma imagem num ecrã translucido, assegurando-se que a imagem está focada.

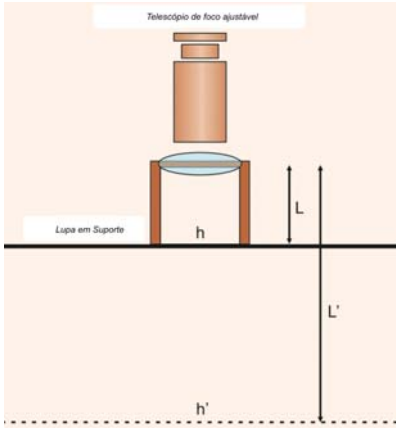
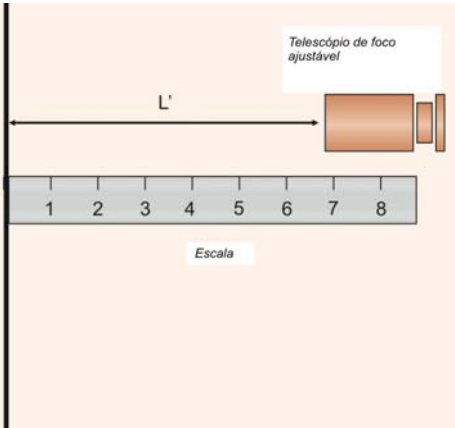
Medir a altura da imagem (h). Calcular a distância imagem. O rácio altura-objecto a distância-objecto (aqui  $\frac{1}{4}$ ) irá ser igual ao rácio altura-imagem a distância-imagem. Se a altura é 1.5 cm e dado o rácio de 1m a 4m, a distância imagem é 6cm. Esta distância imagem é igual ao Comprimento Focal Equivalente.

Assim a potência equivalente é 16.6D (100/6 cm).

A distância imagem nesta relação é medida a partir do ponto nodal, não do vértice da lente.



## MEDINDO A DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO EQUIVALENTE (DVE)

<b>ÓCULOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para presbitas, a distância focal equivalente da adição de perto indica a DVE</li> <li>Para pré-presbitas: a acomodação deve ser estimada e adicionada à potência da lente para dar a potência de visualização equivalente. O inverso é a Distância de Visualização Equivalente</li> </ul> <p><b>Exemplo:</b></p> <p>Espera-se que um paciente jovem possa contribuir com 5.00D de acomodação, usando uma lente de +20D (medida pela técnica acima)</p> <p style="text-align: center;"><b>DVE = 20 + 5 = 25D</b>  <b>assim DVE = 4cm</b></p>
<b>LUPAS DE MÃO</b>	<p>Se segura a lente a alguma distância do olho, (mais longe da distância focal da lupa) a melhor resolução irá ser determinada pela distância focal da lente e isto é a DVE. Aqui para a melhor resolução, os presbitas devem usar a sua Rx de longe e os pré-presbitas não devem acomodar.</p> <p>Se a lente for segura perto da armação do óculo, então irá existir algum efeito aditivo da potência da lente e da adição ou acomodação. Aqui para a melhor resolução, os presbitas devem usar a sua adição e segurar a lente perto. Os pré-presbitas devem acomodar para maximizar a resolução.</p>
<b>LUPAS COM SUPORTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A maioria é de foco fixo</li> <li>A distância objecto é fixa de forma a que a distância imagem seja fixa</li> <li>A imagem irá ser maior mas mais longe que o objecto</li> <li>O rácio de ampliação é constante</li> <li>O rácio de ampliação é a magnificação transversa ou lateral, ou o 'multi-acc factor'</li> <li>O clínico deve saber onde é que a imagem está localizada e quanto foi ampliada</li> </ul> <p>DVE = Distância Estimulo Acomodativo / Rácio de Ampliação</p>
<b>PARA LOCALIZAR A POSIÇÃO DA IMAGEM PARA UMA LUPA COM SUPORTE</b>	<p>Coloque um telescópio de foco próximo contra a lente de uma lupa com suporte (use Walters de 4x ou 2.75x) (Fig. 4.1a). Foque alguma impressão através da lupa. Em seguida pegue no telescópio e encontre a distância na qual está focado (Fig. 4.1b). Olhe para uma parede e mova-se para trás e para a frente até que vê o foco nítido. Meça a distância da parede à objectiva do telescópio</p> <p>Quando o plano imagem está bastante próximo da lente, então o telescópio pode não focar para essa distância. Neste caso, foque o telescópio para a sua distância mais próxima (torne o telescópio o mais comprido possível) e em seguida mova-o para trás até que a imagem vista através da lente está nítida (Fig. 4.1c). Meça a distância do telescópio à lente. Agora encontre a distância na qual o telescópio está focado (Fig. 4.1d). Permita uma separação entre o telescópio e a lente e determine a distância do plano imagem à lente da lupa</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p><b>Figura 4.1 (a)</b> <span style="float: right;"><b>Figura 4.1 (b)</b></span></p>



## MEDINDO A DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO EQUIVALENTE (DVE) (CONT.)

## PARA LOCALIZAR A POSIÇÃO DA IMAGEM PARA UMA LUPA COM SUPORTE (CONT.)

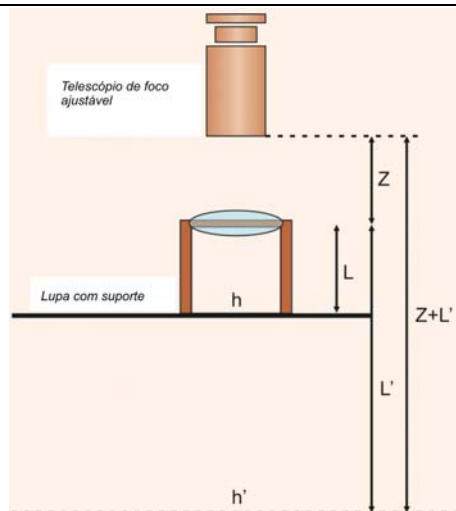


Figura 4.1 (c)

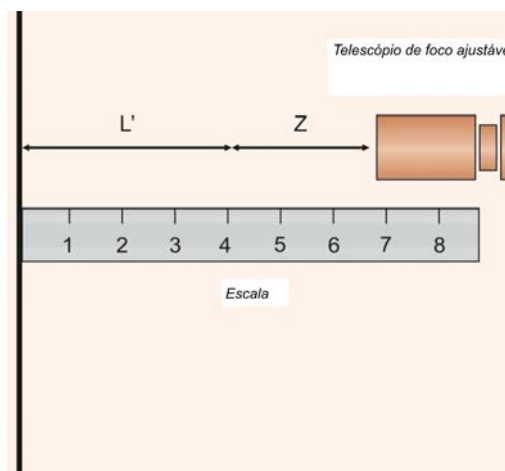


Figura 4.1 (d)

## PARA CALCULAR O RÁCIO DE AMPLIAÇÃO

Da distância do plano imagem à superfície da lente ( $l'$ ), determine a vergência emergente  $L' = 1/l'$ , onde  $L'$  é a vergência emergente em dioptrias.

**Se  $l' = 25\text{cm}$**

**Então  $L' = -4\text{D}$**

Medir a potência equivalente ( $F_e$ ) da lente como descrito anteriormente. Desprezando os sinais:

$$M_t = (L + F_e) / L'$$

Exemplo

**Potência da Lente = 20D**

**Vergência Emergente = 5D**

**Assim  $M_t = (5 + 20) / 5 = 5x$**

Esta lupa permite uma ampliação de 5x e a imagem está a 20 cm (5D) abaixo da lente.

## PARA CALCULAR A DVE

**DVE** = Distância de visualização actual dividida pelo rácio de ampliação.

**Distância de visualização actual**  
 = distância da demanda acomodativa  
 = distância olho-lente + distância lente-imagem  
 = o mesmo que a distância focal da adição (para presbitas)

**Para o Paciente Y**

Com a lupa com suporte a uma distância imagem de 20 cm e uma ampliação de 5x utilizar uma adição de 2.5D, ele deve estar a 40 cm da imagem (20 cm da lente).

**Nesta situação,  $DVE = 40/5 = 8\text{cm}$**

Dado que ele consegue ler 4.0M (32pt) a 32 cm, agora ele deve ler a impressão que é  $32/8 = 4x$  mais pequena, cerca de 1M ou 8pt.

**Para o Paciente X**

Com a mesma lupa, mas o olho a 5 cm da lente,

A distância de visualização actual =  $20 + 5 = 25\text{ cm}$

**Nesta situação  $DVE = 25/5 = 5\text{cm}$**

Dado que ele conseguiria ler 2.0M (16pt) a 12 cm, agora ele deveria ler impressão que fosse menor em  $12/5 = 2.4x$ , assim cerca de 0.8M ou 6pt.

## MEDINDO A DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO EQUIVALENTE (DVE) (CONT.)

<p><b>TELESCÓPIO DE VISÃO PRÓXIMA</b></p>	<p>Considere um telescópio de longe com um suporte com lente em frente para permitir focagem de perto.</p> <p><b>DVE</b> = distância focal do suporte com lente/Magnificação do telescópio</p> <p><b>Exemplo:</b> Telescópio 3x com suporte de 4.00D (25cm)  <b>DVE = 25/3 = 8.3cm</b></p> <p><b>Exemplo:</b> Walteres 6x focado para 50cm  <b>DVE = 50/6 = 8.3cm</b></p>
<p><b>AMPLIADORES VÍDEO OU SISTEMAS DE PROJEÇÃO</b></p>	<p>Para medir o rácio de ampliação, colocar a régua debaixo de uma câmara e com uma segunda régua medir a ampliação da imagem na escala de divisão.</p> <p><b>DVE</b> = Distância de visualização actual dividida pelo rácio de ampliação</p> <p><b>Exemplo:</b> Ver o ecrã 40 cm com uma ampliação de 10 vezes.  <b>DVE = 40/10 = 4cm</b></p>

## REFERÊNCIAS/LEITURA SELECCIONADA

- Nowakowski R. (1994) **Primary Low Vision Care**, Appleton and Lange
- Jose RT. (1983) **Understanding low vision**, American foundation for the blind
- Freeman P. Randall TJ. (c1997) **The art and practice of low vision**, Boston: Butterworth-Heinemann
- Brilliant RL. Appel S. (1998) **Essentials of Low Vision Practice**, Butterworth-Heinemann