



Brien Holden Vision Institute

# CONVERGÊNCIA E PONTO PRÓXIMO DE CONVERGÊNCIA

## AUTOR

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

## REVISÃO DE PARES

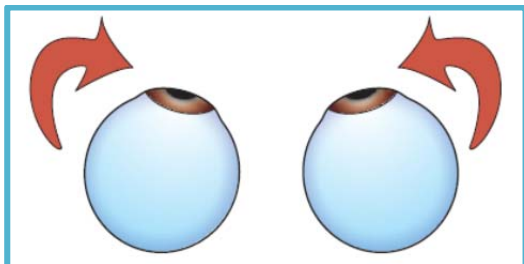
**Bina Patel** : New England College of Optometry, United States

## ESTE CAPÍTULO INCLUI UMA REVISÃO DE:

- Convergência
- Ponto Próximo de Convergência (PPC)

## CONVERGÊNCIA

A convergência é um movimento fusional o qual é essencialmente reflexo por natureza; no entanto, um indivíduo pode exercer um controlo consciente sobre o movimento. A maioria das pessoas pode ser treinada a exercer um controlo voluntário. Assim a convergência pode ser estimulada voluntariamente, estimulação vergencial [disparidade ou vergência fusional] e acomodação [convergência-acomodativa sincinese]. O centro voluntário está situado no centro de rotação ocular frontal enquanto que a acção reflexa é originada no lobo occipital.



**Figura 5.1:** Esquema demonstrativo dos movimentos dos olhos em convergência

Se um objecto for aproximado do olho a partir de uma posição distante, os raios de luz provenientes do objecto são divergentes e desta forma não irão formar uma imagem nítida e simples na retina como se o olho estivesse a observar o objecto ao longe. Assim o olho tem que fazer ajustes de forma a focar a imagem e a mantê-la única. A mudança na potência refractiva do cristalino permite devolver ao Px a nitidez do objecto, isto é conhecido por acomodação. Simultaneamente, movimentos combinados dos músculos extra-oculares, predominantemente dos rectos médios, posicionam os olhos de forma a que o eixos ópticos intersectem o objecto de interesse e este é visto como único, este fenómeno é conhecido como convergência (Fig. 5.1). O recto médio tal como todos os outros músculos extra-oculares (MEO) é um músculo estriado e como tal está sobre o controlo do sistema nervoso voluntário. Desta forma, a convergência é mais rápida a actuar que a acomodação.

### TIPOS DE CONVERGÊNCIA

#### CONVERGÊNCIA TÓNICA

Todos os músculos estão sobre um determinado nível de contracção, esta convergência inerente devido á tonicidade dos músculos é referida como convergência tónica e a posição do olho associada é designada por “posição fisiológica de repouso”. Quando não existe enervação de nenhum dos MEO então a posição do olho é referida como a “posição anatómica de repouso”.

#### CONVERGÊNCIA PRÓXIMA

Convergência próxima é também referida como a convergência voluntária e é induzida pela consciência de um objecto próximo.

#### CONVERGÊNCIA ACOMODATIVA

A convergência acomodativa existe devido à ligação entre a acomodação e a convergência e é descrita em função do esforço acomodativo.

## CONVERGÊNCIA FUSIONAL

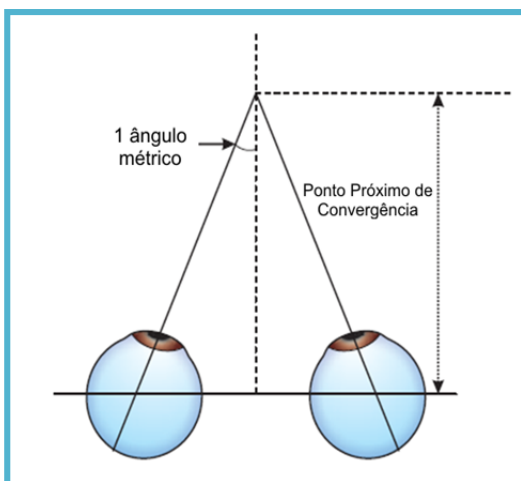
Este tipo de convergência é também referido como convergência reflexa e é caracterizada pela capacidade do olho para fundir duas imagens simples numa única imagem. Ela compensa qualquer excesso ou deficiência na convergência tónica usando a disparidade retiniana como estímulo.

### QUANTIFICAÇÃO DA CONVERGÊNCIA

#### ÂNGULO MÉTRICO

Enquanto que a acomodação é medida em dioptrias o qual é difícil aplicar à convergência, o conceito de ÂNGULO MÉTRICO foi deste modo introduzido por Nagel em 1880.

O ângulo métrico é definido como a rotação (quantidade de convergência) do olho para ver um objecto na linha média à distância de 1 m (Fig.5.2).



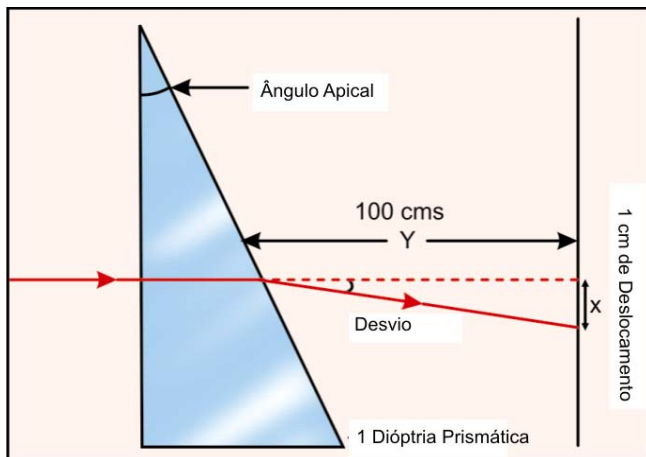
**Figura 5.2:** O ângulo métrico

O ângulo métrico é também definido como “o inverso da distância de fixação em metros”, e é igual ao produto da demanda de vergência em dioptrias prismáticas e a distância interpupilar em centímetros.

Desta forma para ambos os olhos converjam para um ponto a 1m de distância, é requerido um esforço de 2MA desde que cada olho tenha uma rotação de 1MA. Foi determinado que pacientes com distâncias interpupilares (DIP) menores teriam necessidade de efectuar um menor esforço de rotação comparado com pacientes que apresentem DIP mais largas. Esta definição apresentava-se como um problema e desta forma o conceito de prisma dióptrico foi introduzido.

#### PRISMA DIÓPTRICO

Um prisma dióptrico tem em consideração a distância aparente de deslocamento da imagem. Ele expressa este deslocamento em função da distância do prisma ao objecto (Fig. 5.3).



**Figura 5.3:** Prisma dióptrico

Se um paciente com uma distância interpupilar de 6 cm converge para a linha média de forma a fixar um ponto à distância de 1 m, cada olho irá rodar para dentro o correspondente a 3 dioptrias prismáticas e existirá uma convergência total para ambos os olhos de 6 dioptrias prismáticas.

( $\Delta$  = Dioptria prismática)

Para distâncias diferentes de 1 m, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Convergência (em } \Delta) = \frac{1}{\text{Distância (m)}} \times \frac{\text{DIP (cm)}}{2}$$

(Nota: A fórmula acima aplica-se à convergência de um olho apenas)

#### Exemplo:

Um paciente com uma DIP = 60mm fixa um objecto colocado ao longo da linha média a distância do 2m. Calcule a convergência total em dioptrias prismáticas.

$$\begin{aligned} \text{Convergência} &= 1/2 \times 6/2 \\ &= 1.5^{\Delta} \text{ para cada olho} \end{aligned}$$

$$\text{Desta forma a convergência total é} = 3^{\Delta}$$

De forma a que o paciente referido acima rode um olho para ver um objecto na linha média a 2m de distância, ele terá que criar o equivalente a  $1.5^{\Delta}$  de esforço de rotação com o objectivo de criar o mesmo esforço para que o conceito de visão binocular simples seja alcançado deve ser obtida uma rotação com um total de  $3^{\Delta}$ .



## PONTO PRÓXIMO DE CONVERGÊNCIA (PPC)

O PPC é o ponto de intersecção dos eixos visuais quando o máximo de convergência é utilizado para que a visão binocular simples continue a ser mantida. A medida obtida é definida mais correctamente por “distância PPC”. No entanto, na prática clínica ela é referida como PPC. Pacientes com distâncias de PPC reduzidas podem ter desconforto visual e ocular quando efectuam tarefas de visão próxima.

### INSTRUMENTAÇÃO

1. Régua da RAF (RAF= Royal Air Force)
2. Ponto luminoso (normalmente referido como alvo)
3. Bola de Wolff, boneco/fantoches no dedo (estes são testes de mobilidade, que podem ser utilizados por pacientes que têm problemas na fixação do ponto luminoso).

### MEDIÇÃO DO PPC

Existem vários métodos os quais podem ser utilizados para medir o PPC. Estes incluem:

#### TÉCNICA DA RÉGUA DA RAF

##### Procedimento

1. paciente está sentado confortavelmente e tem colocada a sua Rx habitual com a sala em iluminação máxima.
2. A régua da RAF é segura abaixo da linha de visão num ângulo de 45° e o paciente deve-se concentrar no alvo constituído por uma linha vertical e um ponto na posição central (Fig. 5.4). Esta posição é a indicada como sendo a posição habitual de leitura.
3. Inicialmente o alvo do PPC consistia numa linha simples, mas para facilitar uma melhor fixação o novo alvo tem um ponto simples no meio de uma linha vertical. Pedir ao paciente para fixar o ponto com os dois olhos abertos. Mover o alvo lentamente e de forma gradual na direcção da ponte nasal do paciente, o paciente deve tentar manter o alvo único o maior tempo possível e manifestar a presença de visão dupla quando tal acontecer. A velocidade de movimento do alvo deveria ser tal que para mover o alvo desde o ponto dos 50 cm até à ponte nasal deveria demorar 10 segundos.
4. Quando o paciente reporta diplopia, anotar a distância desde a ponte nasal até ao ponto de diplopia. Este é o ponto próximo de convergência subjectivo. Em alguns casos o paciente pode não reportar diplopia mesmo quando o ponto máximo de convergência foi alcançado devido ao fenómeno de supressão que tem lugar de forma a evitar diplopia. Neste caso, o optometrista deveria utilizar o ponto próximo de convergência objectivo o qual é detectado quando o examinador observa um desvio no olho não dominante. O optometrista deve registar o ponto de ruptura e recobro quando mede o PPC.
5. **ponto de ruptura** é o ponto no qual o paciente reporta visão dupla (subjectivo) ou o optometrista vê um dos olhos desviar para fora (objectivo).
6. **ponto de recobro** é o ponto no qual o paciente reporta visão simples quando o examinador afasta o alvo do paciente (subjectivo) ou quando o clínico nota que ambos estão direccionados para o alvo novamente (objectivo).
7. A técnica deve ser repetida várias vezes até que seja perceptível estar afectada pelo cansaço. Tem sido referido que o PPC pode ser afectado em pacientes normais e pacientes com problemas, no entanto, em pacientes com disfunção binocular e acomodativa, tem sido encontrado que a função diminui em maior quantidade.



**Figura 5.4:** Técnica da régua da RAF

(Fotografia Cortesia de Pirindha Govender, University of Kwazulu Natal (UKZN))

## Registo

O PPC é registado em centímetros a partir da ponte nasal. É registado como ruptura / recobro, por exemplo 10cm / 15cm. As medidas devem ser efectuadas em passos de  $\frac{1}{2}$  centímetro.

## Erros comuns com o procedimento incluem:

1. paciente confunde desfocagem com diplopia.
2. Alvos inapropriados (tais como uma caneta).
3. Teste em oposição do olhar superior ou posição primária de fixação em vez de ligeiramente inferior a qual é a habitual posição de leitura/próxima dos olhos.
4. Mover o alvo demasiado rápido ou de forma não gradual.
5. optometrista não encorajar o paciente o suficiente para manter a binocular visão simples.

## TÉCNICA DA LENTE VERMELHA

### Procedimento:

- O paciente está sentado confortavelmente com o seu Rx habitual.
- Colocar a lente ou o filtro vermelho em frente de um dos olhos do paciente (Fig. 5.5).
- Segura-se uma lanterna pontual a 40cm ao nível da ponte nasal.
- O paciente deverá ver uma única luz a qual é uma mistura de vermelho e branco.
- A lanterna é então movida lentamente em direcção ao paciente. O paciente é instruído e encorajado a fixar a luz e a reportar quando vir uma luz branca e outra vermelha. Observar se um dos olhos roda para fora. Este é o ponto de ruptura. Medir esta distância com uma régua.
- Afastar a lanterna do paciente até que este veja uma única luz novamente. Este é o ponto de recobro. Medir esta distância com uma régua.



**Figura 5.5:** Paciente a utilizar uma lente vermelha em frente do olho direito  
(Fotografia Cortesia de Pirindha Govender, University of Kwazulu Natal (UKZN))

**Para ambas as técnicas,** as posições observadas pelo optometrista dos pontos nos quais o esforço de convergência é abandonado pelo paciente são uma indicação do PPC objectivo.

Resultados do teste do PPC:

1. Um dos olhos irá desviar-se abruptamente, o outro olho o qual mantém a fixação é o olho dominante.
2. Ambos os olhos podem desviar para fora.
3. Ambos os olhos podem desviar para fora e para cima.
4. paciente irá ser capaz de sustentar a visão binocular de uma distância mais afastada até uma distância próxima mas irá tentar contrariar o esforço do optometrista em trazer o alvo para uma posição mais próxima, tentando afastar-se dele.
5. Alguns pacientes irão falhar em manifestar diplopia porque um dos olhos “desliga-se” ou suprime e desta forma o cérebro não irá perceber diplopia. Assim não existe PPC subjectivo e o PPC objectivo deve ser suficiente. Se o optometrista detectar uma supressão então de alargar a análise.

#### Valores Normais:

De acordo com Scheiman and Wick (2008), os valores normais do PPC diferem dependendo do teste utilizado.

#### Alvo acomodativo:

Ruptura:  $5\text{cm} \pm 2.5$

Recobro:  $7\text{ cm} \pm 4.0$

#### Lanterna pontual ou teste da lente vermelha:

Ruptura:  $7\text{cm} \pm 4.0$

Recobro:  $10\text{cm} \pm 5.0$



### Interpretação dos resultados:

- Se um paciente tem um PPC remoto (normalmente maior que 10cm), então o mais provável é que apresente sintomas tais como diplopia, dores de cabeça frontais, diminuição da compreensão na leitura, astenopia e fadiga ocasional aquando da execução de tarefas próximas.
- Estes problemas são tratados (abordados) com terapia visual activa ou prescrição prismática passiva.

### PONTOS A TER EM CONTA PARA O PPC

O PPC quando determinado usando um alvo não acomodativo como é no caso das lentes vermelhas tende a fornecer valores que estão mais recuados que os determinados pelo método acomodativo como no caso do método da régua da RAF. Além disso, investigação recente desenvolvida por Scheiman revelou que o PPC quando determinado pelo método da régua da RAF, deveria idealmente ser determinado utilizando uma linha de letras vertical como alvo de fixação do paciente.

### BIBLIOGRAFIA

1. Scheiman M and Wick B. Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders. 3<sup>rd</sup> Edition. Lippincott, Williams and Wilkins. Philadelphia. 2008.
2. Benjamin WJ. Borish's Clinical Refraction. WB Saunders Company. Philadelphia. 1998.
3. Elliot DB. Clinical Procedures in Primary Eye Care. Butterworth-Heinemann. Oxford. 2001.
4. Eskridge JB, Amos JF and Bartlett JD. Clinical Procedures in Optometry. JB Lippincott Company. Philadelphia. 1991.