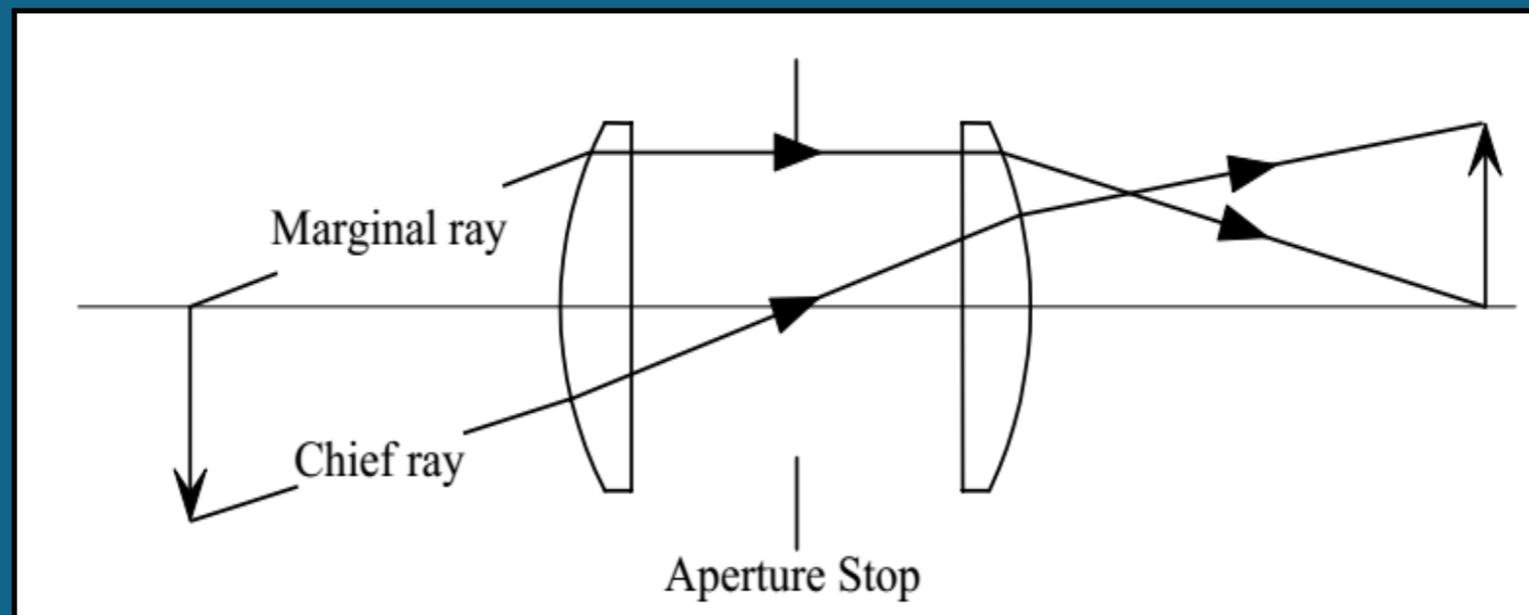


## (IRIS E PUPILAS)

## 1) INTRODUÇÃO:

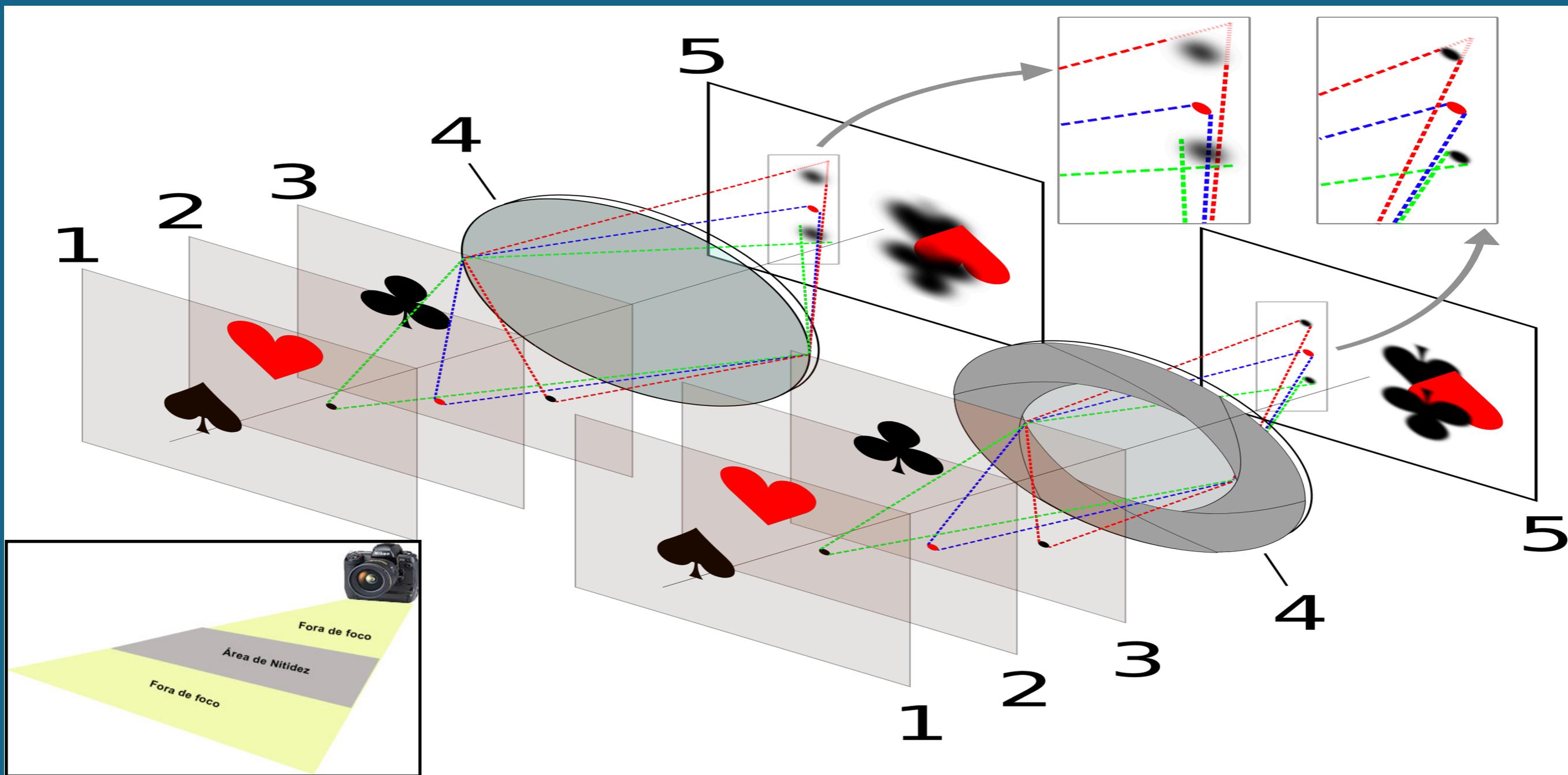
A figura abaixo mostra um sistema de lentes simples, com uma abertura entre elas. Se esta abertura limita o tamanho do feixe a partir de um ponto axial, então ela é conhecida como diafragma ou íris. A íris, ou diafragma é um assunto que, na óptica geométrica, embora muito importante do ponto de vista prático, é frequentemente negligenciado porque não diz respeito diretamente ao tamanho e posição da imagem. A íris não só determina a quantidade de luz que atinge o plano da imagem mas também o quanto da superfície do objeto pode ser visto através do sistema óptico. O efeito das íris, que sempre existirão (mesmo que sejam determinados apenas pelas bordas das lentes ou espelhos), deve ser sempre tratado com cuidado.



## (IRIS E PUPILAS)

### Obs:

A abertura da íris influencia diretamente na profundidade de campo em um sistema óptico.

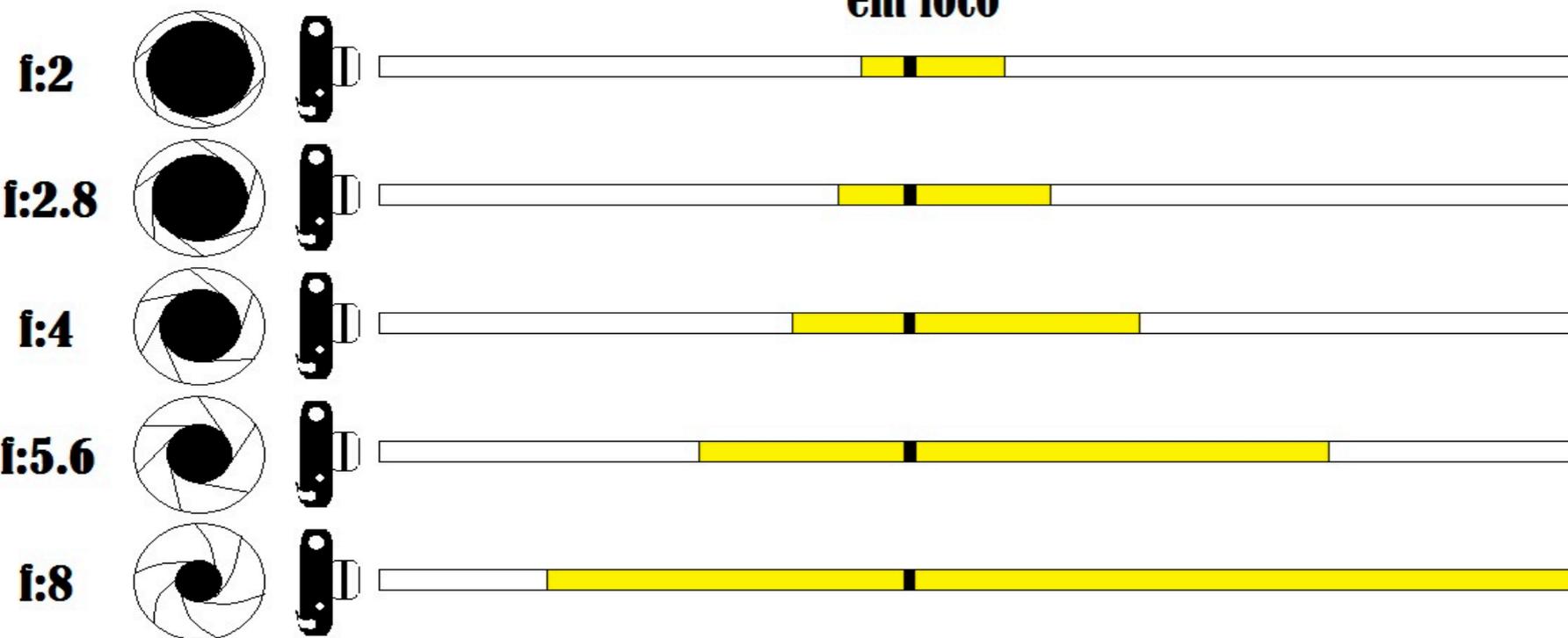


## (IRIS E PUPILAS)

Influência da íris na profundidade de campo:



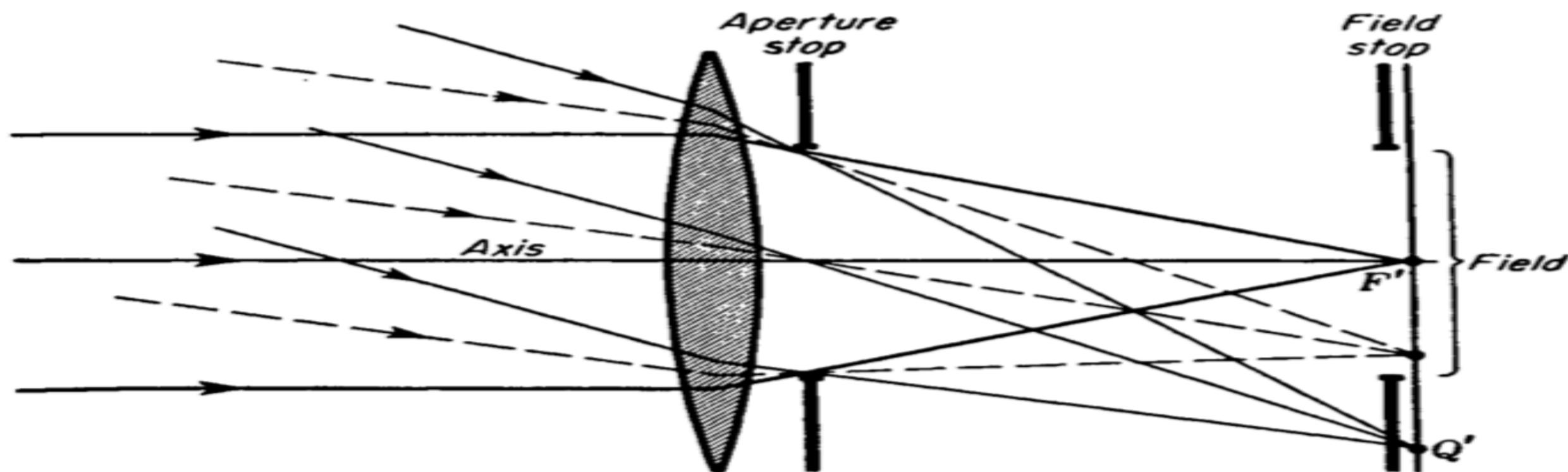
em foco



## (IRIS E PUPILAS)

## 2) CAMPO DE VISÃO E ABERTURA DE UMA IRIS:

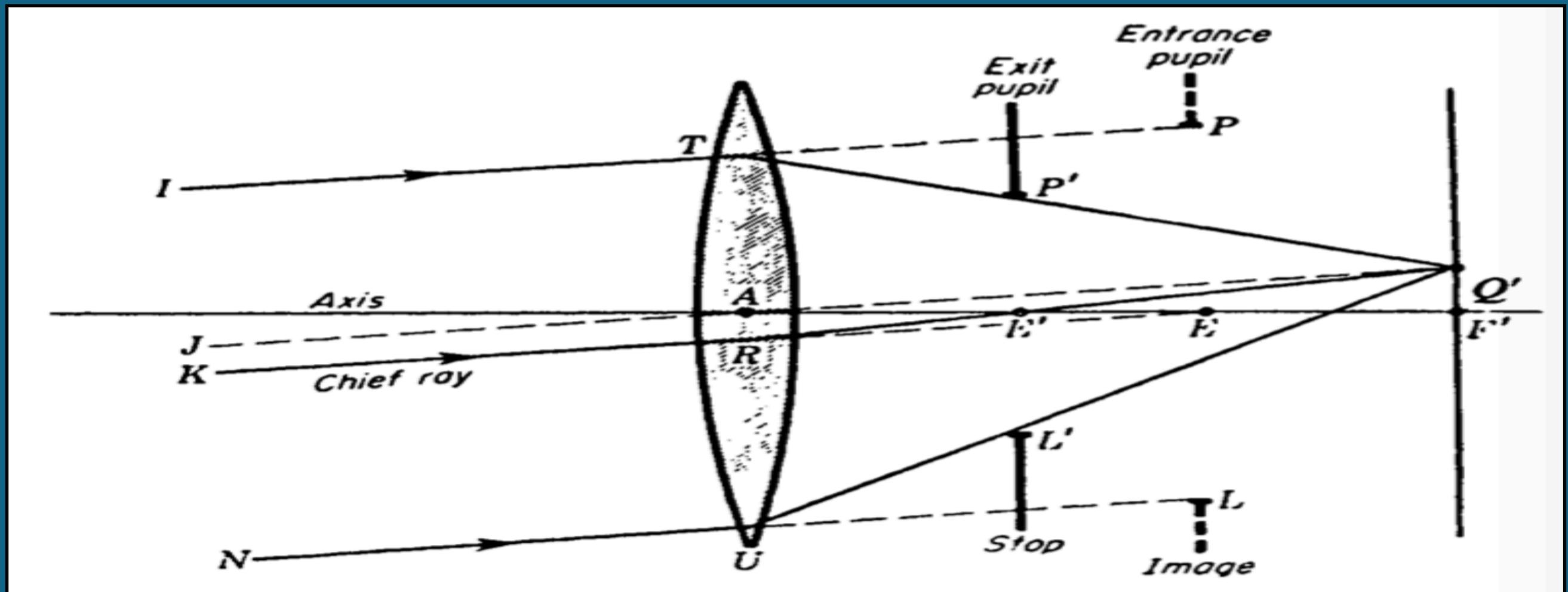
A figura abaixo de uma única lente com duas superfícies limitando os raios de luz é mostrada formando a imagem de um objeto distante. Três feixes de raios paralelos de três pontos diferentes no objeto são mostrados focalizados no plano focal da lente. Pode ser visto que a íris próxima à lente limita o diâmetro dos os feixes, enquanto que a íris logo à frente do plano focal limita o ângulo no qual os feixes incidentes podem atingir o plano da imagem. A primeira íris determina a quantidade de luz que atinge a imagem e, portanto, controla o seu brilho. A segunda determina a extensão do objeto que será representado no plano da imagem.



## (IRIS E PUPILAS)

**3) PUPILA DE ENTRADA E SAÍDA:**

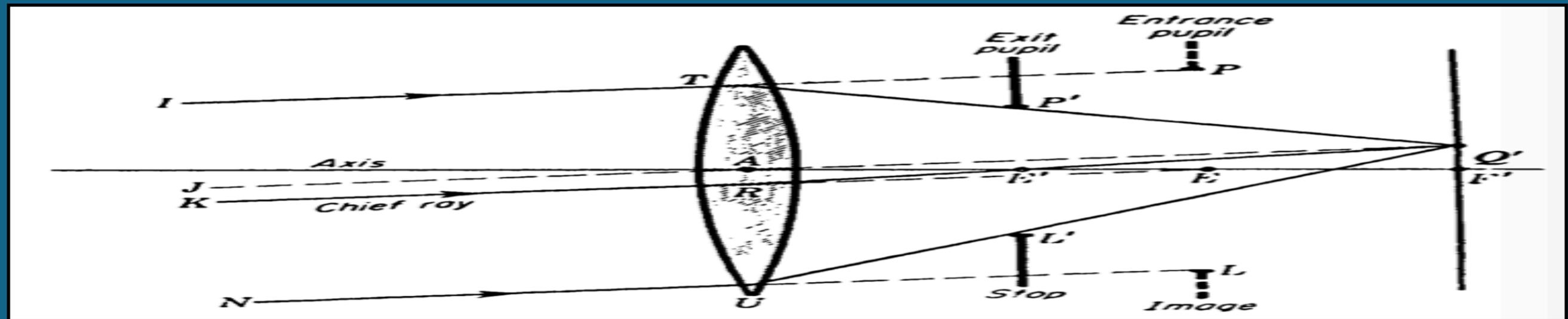
Uma íris **P'E'L'** colocada atrás da lente como mostrado na figura está no espaço imagem e limita os raios. A imagem da íris encontra-se na posição **PEL** mostrada pelas linhas tracejadas. Como **P'E'L'** está dentro do plano focal, sua imagem **PEL** está no espaço do objeto e é virtual. Ela é chamado de pupila de entrada, enquanto a abertura real **P'E'L'** é, como vimos, chamada de abertura da íris.



## (IRIS E PUPILAS)

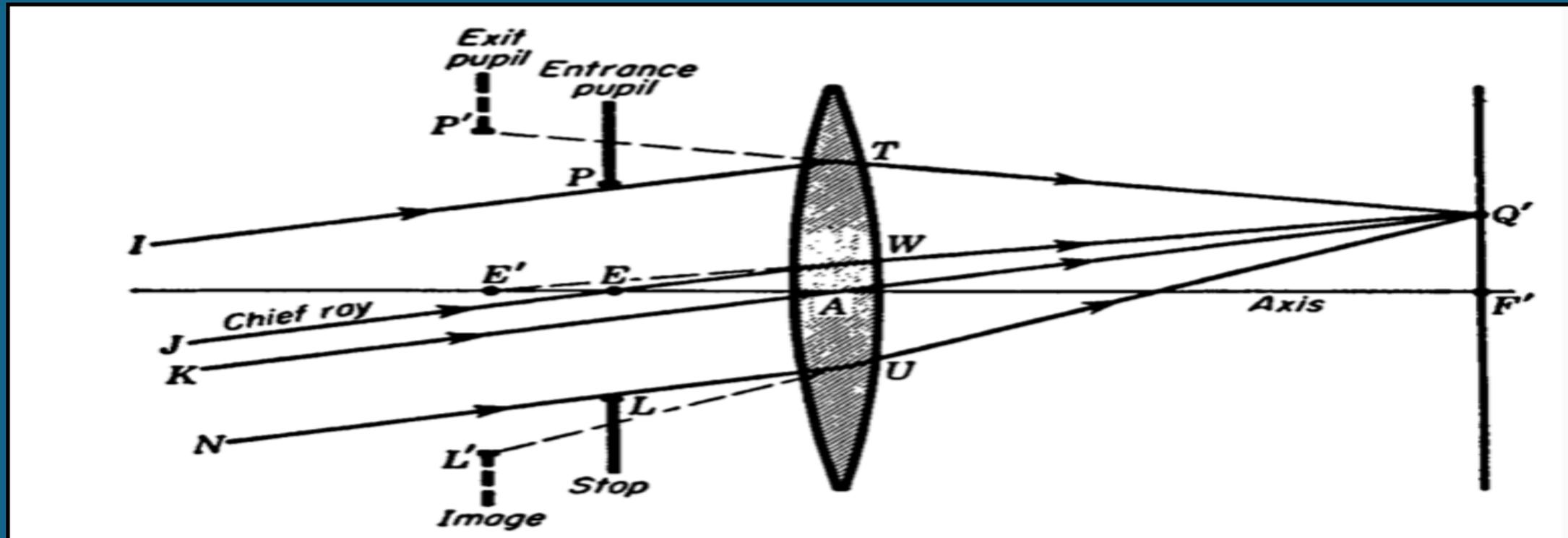
**4) RAIOS PRINCIPAL (CHIEF RAY):**

Qualquer raio que esteja no espaço objeto e que passe pelo centro da íris é chamado de **raio principal**. Tal raio, também, após a refração também passa pelo centro da pupila de saída. Em qualquer instrumento óptico real, o raio principal raramente passa pelo centro da lente. Os pontos **E** e **E'** nos quais o raio principal cruza o eixo são conhecidos como centro da pupila de entrada e centro da pupila de saída.

**5) ÍRIS FRONTAL:**

Em certos tipos de lentes fotográficas, a íris é colocada perto da lente, seja antes dela (íris frontal) ou atrás dela (íris traseira). Uma das funções de tal íris é melhorar a qualidade da imagem.

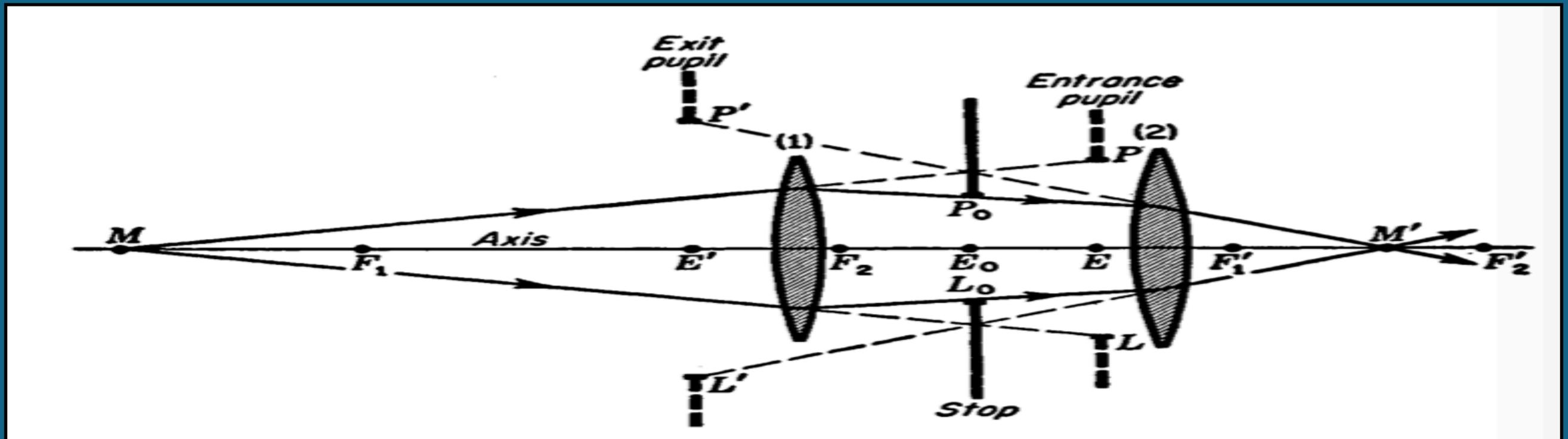
## (IRIS E PUPILAS)



Com uma íris frontal, como mostrado na figura acima, seu tamanho pequeno e sua localização no espaço do objeto fazem dela a pupila de entrada. Sua imagem **P'E'L'** formada pela lente está no espaço da imagem e constitui a pupila de saída.

No projeto preliminar de um instrumento óptico, pode não ser conhecido qual elemento do sistema constituirá a íris. Como resultado, os raios marginais de cada elemento devem ser investigados um após o outro para determinar qual deles realmente faz a limitação. Independentemente do número de elementos que o sistema possui, ele geralmente contém apenas uma abertura limitante. Uma vez localizada esta abertura, a pupila de entrada e saída ficam determinadas.

## (IRIS E PUPILAS)

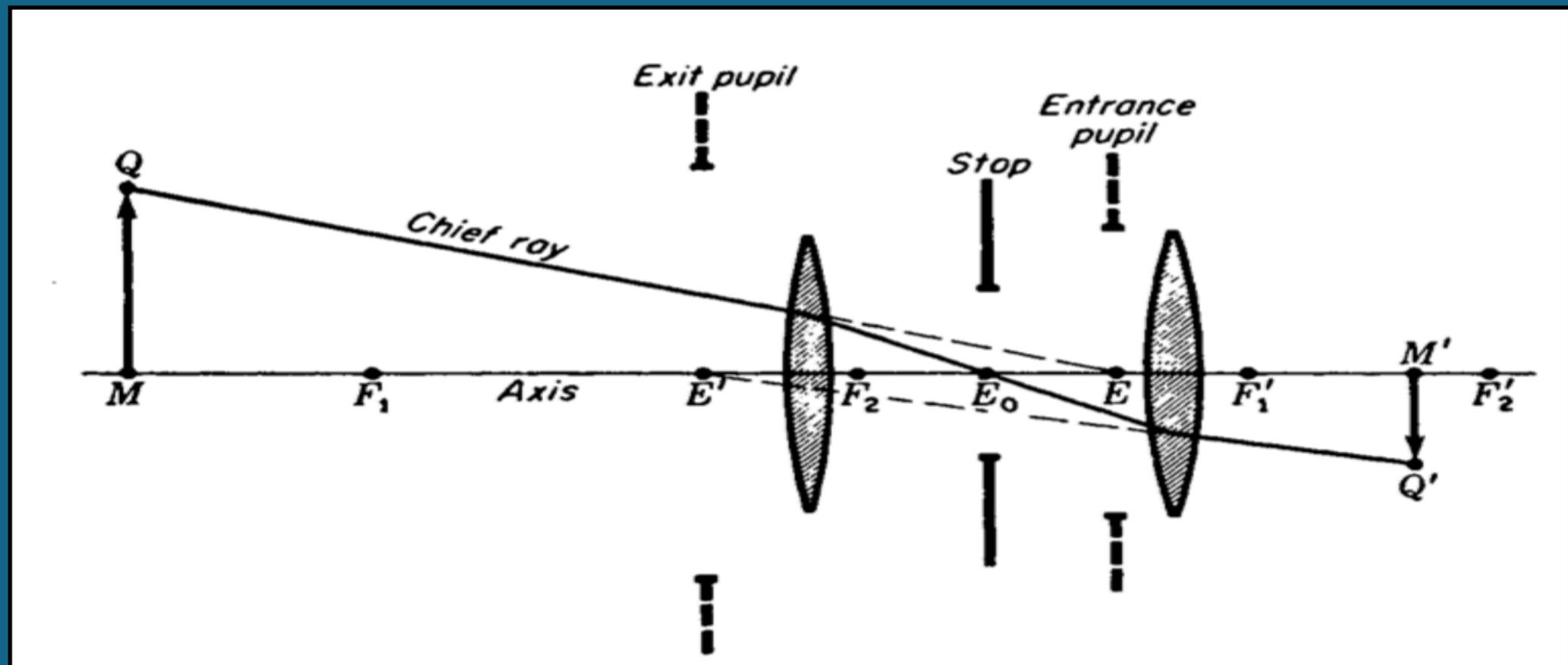


## 6) ÍRIS ENTRE DUAS LENTES:

Um arranjo comum em lentes fotográficas é ter dois conjuntos de lentes separados por uma íris ou diafragma entre eles. A figura acima é um diagrama que representa tal combinação, e nela os elementos 1 e 2 são lentes finas enquanto **P<sub>o</sub>E<sub>o</sub>L<sub>o</sub>** define o diâmetro da íris. Por definição, a pupila de entrada deste sistema é a imagem da íris formada pela lente 1. Esta imagem é virtual e localizada no plano **PEL**. Da mesma forma, por definição, a pupila de saída do sistema é a imagem da íris formada pela lente 2. Essa imagem, localizada em **P'E'L'**, também é virtual.

## (IRIS E PUPILAS)

O mesmo sistema óptico é mostrado novamente na figura abaixo com o propósito de ilustrar o caminho do raio principal. Dos muitos raios que podem começar a partir de qualquer ponto **Q**, no espaço objeto e atravessar todo o sistema, o raio principal é aquele que se aproxima da lente na direção de **E**. Onde esse raio cruzar o eixo óptico teremos a posição da pupila de entrada. Já a pupila de saída é determinada pelo prolongamento do raio principal, que chega em **Q'** e que vai na direção contrária. Onde esse raio cruzar o eixo óptico teremos a posição da pupila de saída.

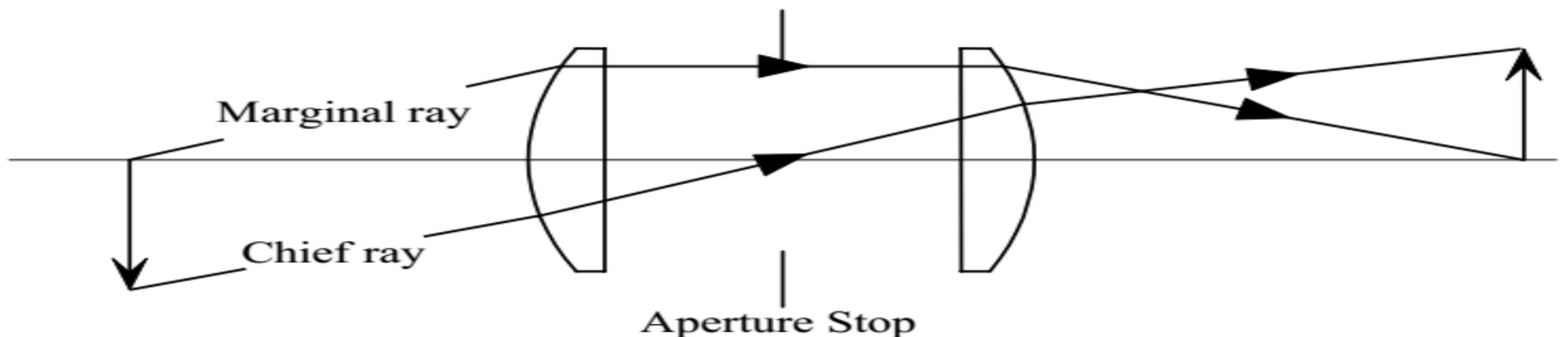


## (IRIS E PUPILAS)

## 7) REVISÃO:

**Raio principal:** é todo aquele que sai do espaço objeto e passa pelo centro da íris. Seu cruzamento com o plano do objeto determina a altura do objeto e seu cruzamento com o plano da imagem determina a altura da imagem.

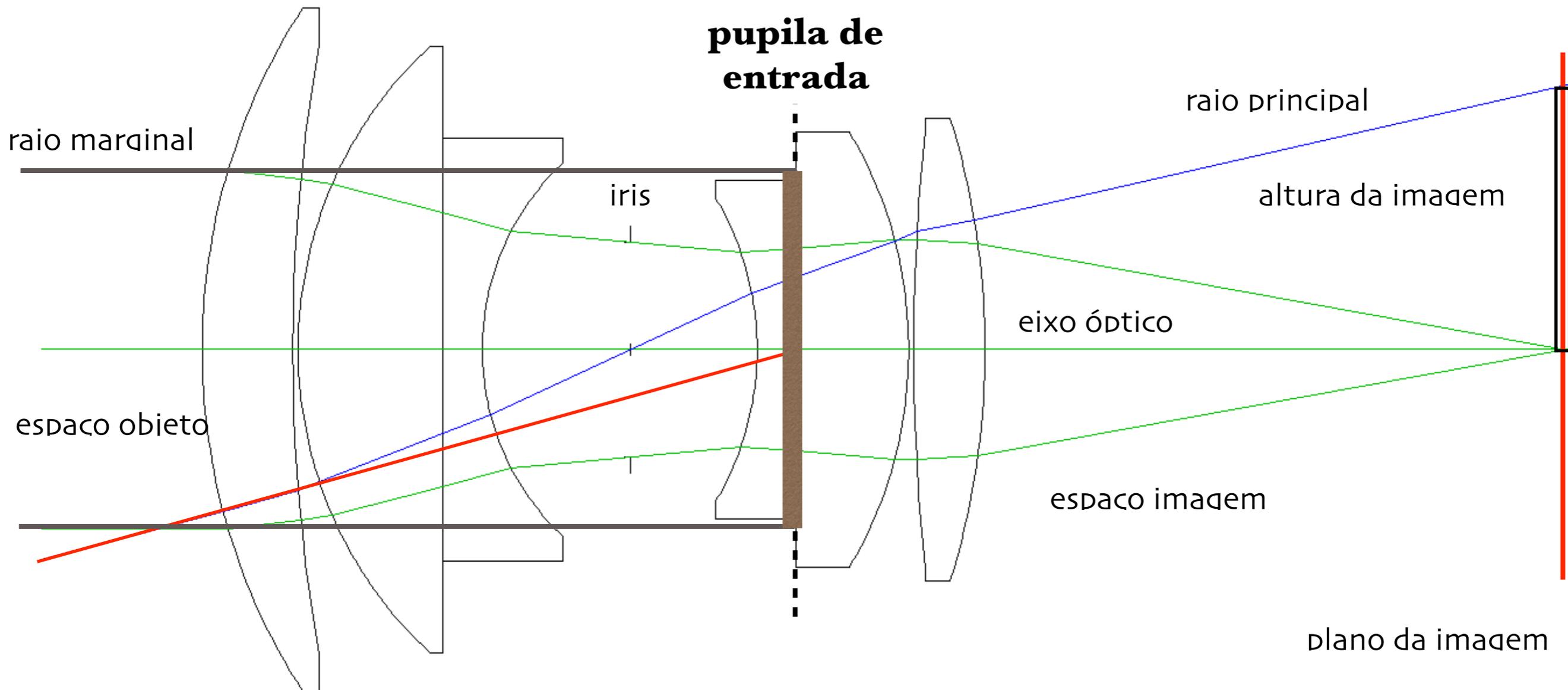
**Raio marginal:** também tem sua origem no espaço objeto. Parte do cruzamento do eixo óptico com o plano do objeto e passa pela extremidade da íris. O cruzamento desse raio com o eixo óptico, no espaço imagem irá determinar a posição da imagem



## (IRIS E PUPILAS)

### Dubleto de Gauss:

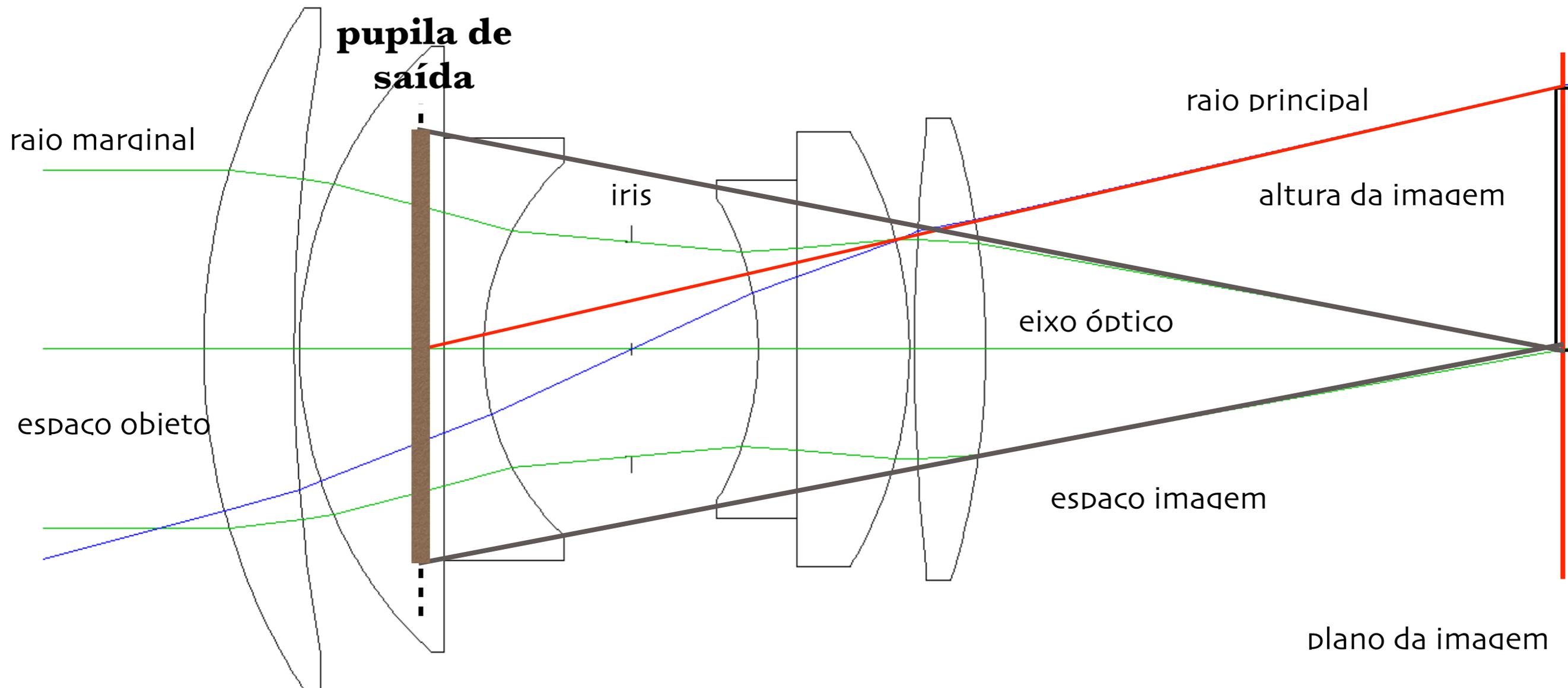
- a intercepção do raio marginal com o eixo óptico determina a posição do plano da imagem.
- a intercepção do raio principal com o plano da imagem determina a altura da imagem.
- o prolongamento do raio principal, a partir do espaço objeto irá determinar a posição da pupila de entrada na região de intercepção com o eixo óptico.
- o prolongamento dos raios marginais até o plano que determina a posição da pupila de entrada irá determinar o diâmetro dessa pupila.



## (IRIS E PUPILAS)

### Dubleto de Gauss:

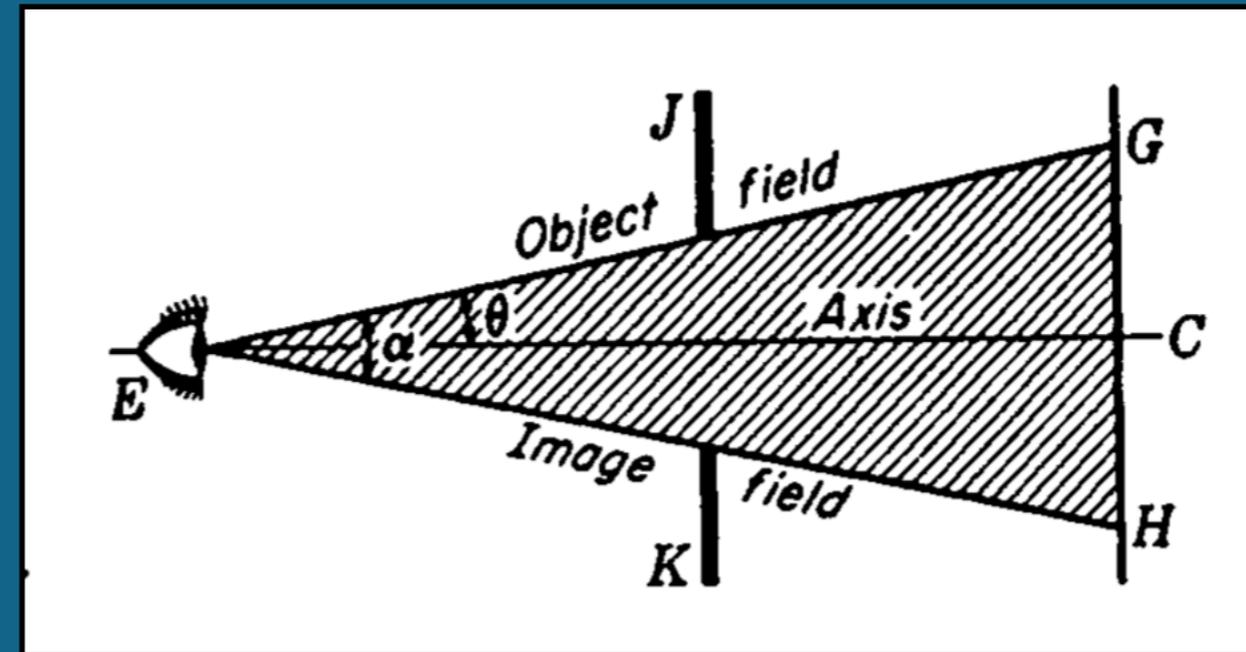
- o prolongamento do raio principal, a partir do espaço imagem irá determinar a posição da pupila de saída na região de intercepção com o eixo óptico.
- o prolongamento dos raios marginais até o plano que determina a posição da pupila de saída irá determinar o diâmetro dessa pupila.



## (IRIS E PUPILAS)

## 8) CAMPO DE VISÃO:

Quando se olha para uma paisagem através de uma janela, o campo de visão externo é limitado pelo tamanho da janela e pela posição do observador. Na figura ao lado, o olho do observador é mostrado em **E**, a abertura da janela em **JK** e o campo observado em **GH**.

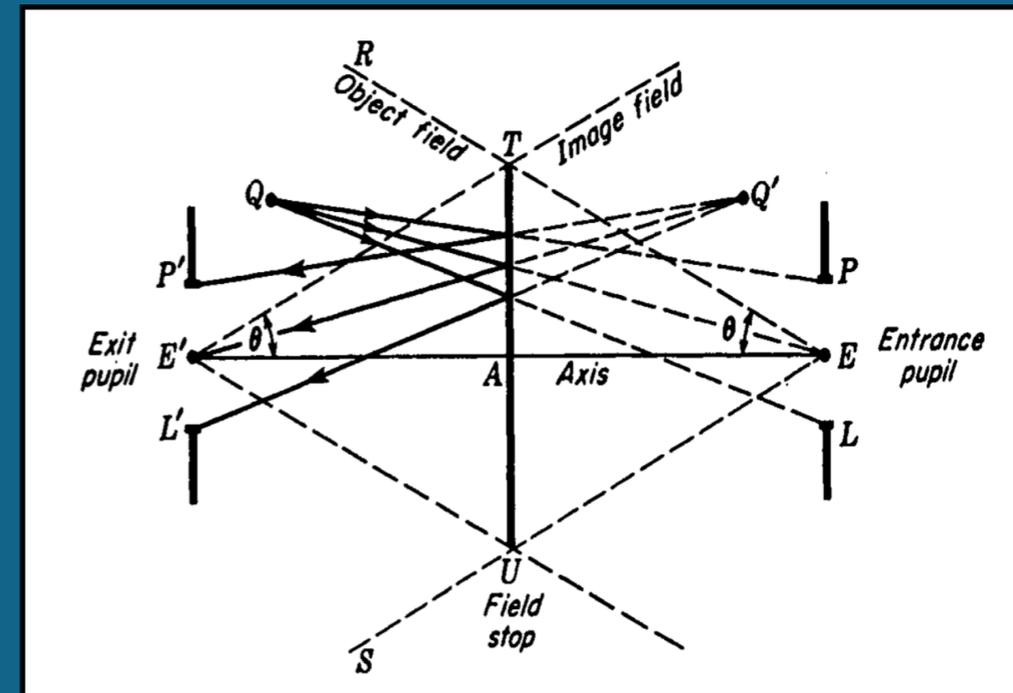


Nesta ilustração simples, a janela representa a íris de campo. Quando o observador é movido para mais perto da janela, o campo angular  $\alpha$  é alargado, enquanto que, quando é movido para mais longe, o campo é reduzido. É prática comum com instrumentos ópticos especificar o campo de visão em termos do ângulo  $\alpha$  e expressar esse ângulo em graus. O ângulo  $\theta$  que os raios extremos que entram no sistema fazem com o eixo é chamado de ângulo de meio-campo e limita a largura do objeto que pode ser visto. Este campo objeto inclui o ângulo  $2\theta$  e, neste caso, é o mesmo que o campo imagem da largura angular  $\alpha$ .

## (IRIS E PUPILAS)

## 9) CAMPO DE VISÃO DE UM ESPELHO PLANO:

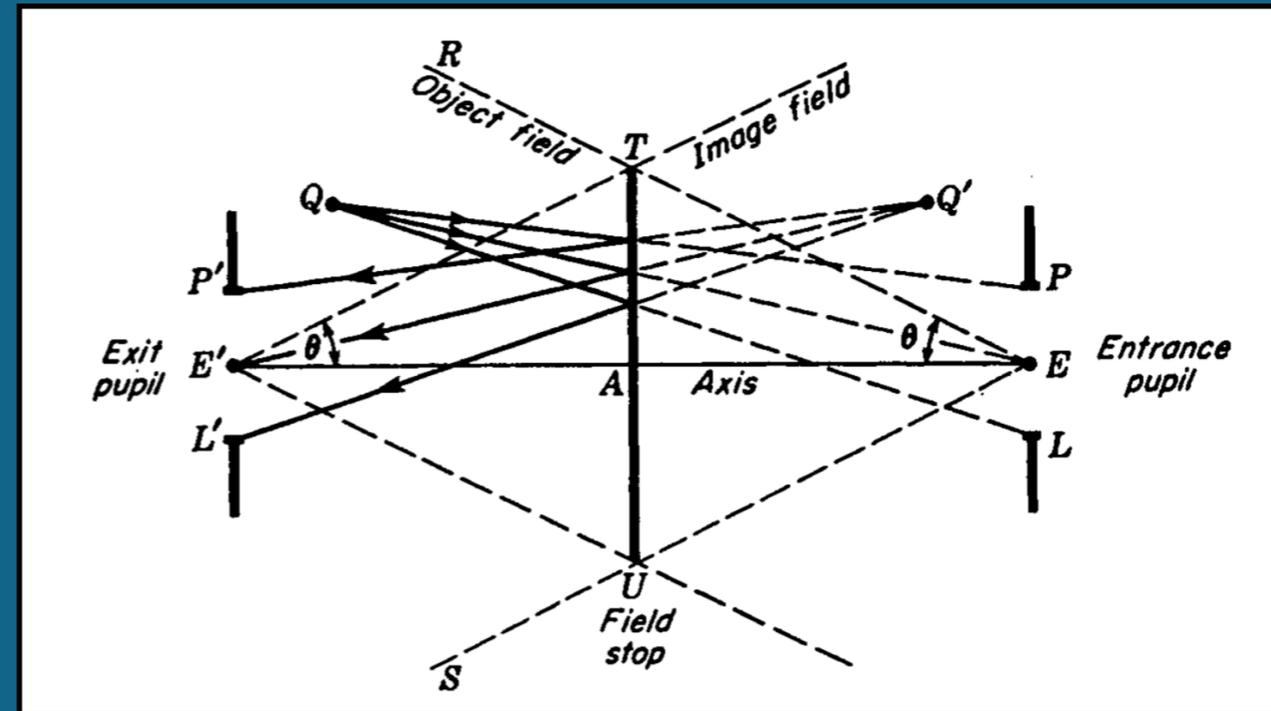
O campo de visão proporcionado por um espelho plano é muito semelhante ao de uma janela simples. Como mostrado na figura ao lado, **TU** representa um espelho plano, e **P'E'L'** a pupila do olho do observador, que aqui constitui a pupila de saída.



A pupila de entrada **PEL** é a imagem virtual da pupila do olho formada pelo espelho e está localizada tão atrás do espelho quanto a pupila real está na frente dele. Os raios principais **E'T** e **E'U** limitam o campo de visão no espaço da imagem, enquanto os raios incidentes correspondentes **ER** e **ES** definem o campo de visão no espaço do objeto. Os últimos mostram os limites do campo em que um objeto pode estar situado e ainda ser visível ao olho. Neste caso também, embora não em geral, subtende o mesmo ângulo que o campo da imagem.

## (IRIS E PUPILAS)

A formação da imagem de um ponto objeto **Q** dentro deste campo também é ilustrada. A partir deste ponto, três raios foram traçados para os pontos **P**, **E** e **L** na pupila de entrada. Onde esses raios encontram o espelho, os raios refletidos são traçados para os pontos conjugados **P'**, **E'** e **L'** na pupila de saída.

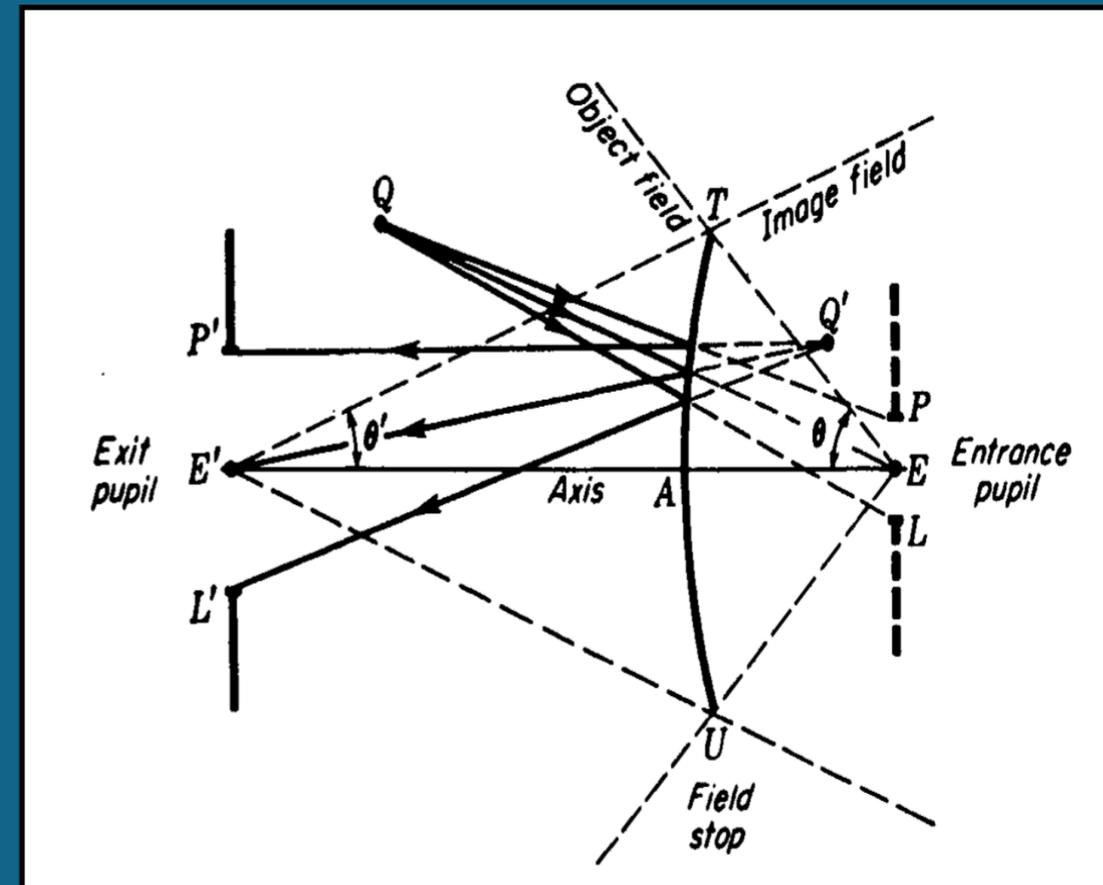


O objeto **Q** e a pupila de entrada **PEL** estão no espaço objeto, enquanto a imagem **Q'** e a pupila de saída **P'E'L'** estão no espaço da imagem. Se **Q** estiver localizado perto da **RT**, apenas parte do feixe de raios definido pela pupila de entrada será interceptada pelo espelho e será refletida na pupila de saída. Na definição do campo de visão, é costume usar o raio principal **RTE'**, embora no presente caso essa distinção não seja importante por causa da relativa pequenez da pupila do olho. Seu tamanho é obviamente muito exagerado no diagrama.

## (IRIS E PUPILAS)

## 10) CAMPO DE VISÃO DE UM ESPELHO CONVEXO:

Quando o espelho possui uma curvatura, a situação é um pouco diferente, exceto que o campo objeto e o campo imagem não subtende mais o mesmo ângulo ( $\theta \neq \theta'$ ). Na figura ao lado **P'E'L'** representa a pupila real de um olho colocado no eixo de um espelho convexo **TU**. O espelho forma uma imagem **PEL** desta pupila de saída, e esta é a pupila de entrada que agora é menor.

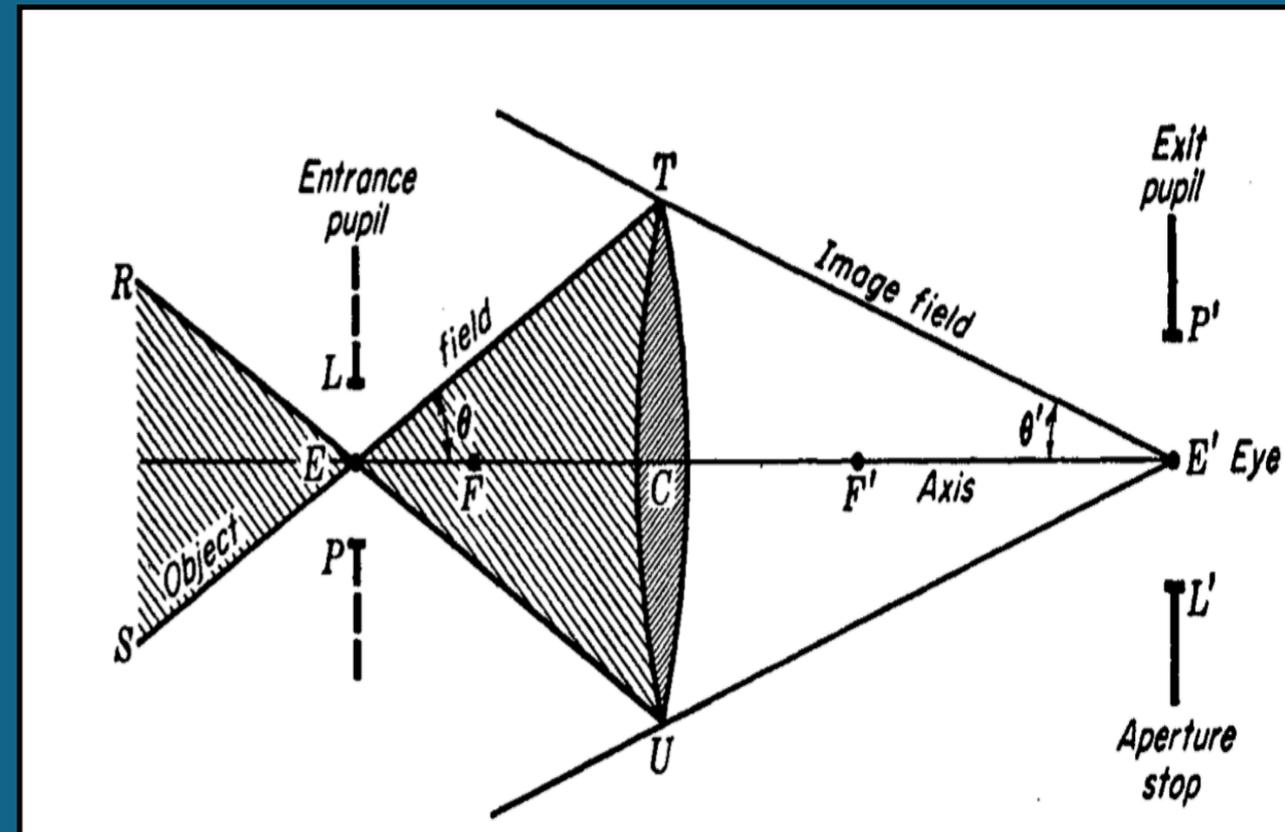


Seguindo o mesmo procedimento usado para um espelho plano, as linhas que limitam o campo imagem e o campo objeto foram desenhadas. Os raios que emanam de um ponto objeto **Q** são **P**, **E**, e **L**, são refletidos na direção a **P'**, **E'** e **L'** na pupila de saída. Quando estendido para trás, esses raios determinam a posição da imagem virtual **Q'**. O ângulo  $\theta$  é aqui maior que  $\theta'$ , o que determina o campo de visão para o olho. Um diagrama semelhante, mas um pouco mais complicado, pode ser desenhado para o campo de visão de um espelho côncavo.

## (IRIS E PUPILAS)

## 11) CAMPO DE VISÃO DE UMALENTE POSITIVA:

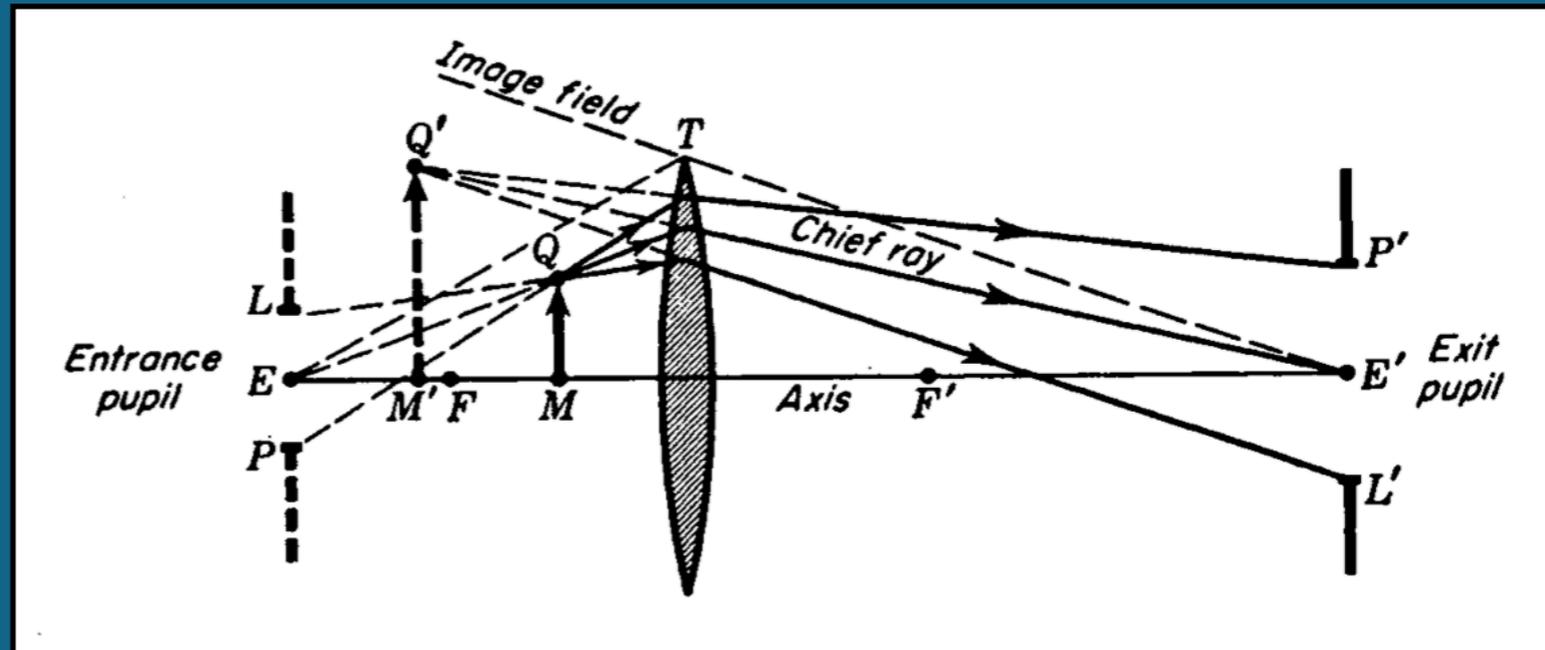
O método para determinar os ângulos de meio campo  $\theta$  e  $\theta'$  para uma única lente convergente é mostrado na figura ao lado. A pupila do olho, como pupila de saída, está situada à direita, e sua imagem invertida real aparece à esquerda.



Os raios principais através do ponto **E** da pupila de entrada, que são incidentes na periferia da lente, são refratados através do ponto conjugado **E'**. As áreas sombreadas, ou melhor, os cones, **ETU** e **ERS**, marcam os limites dentro dos quais qualquer objeto deve ficar para ser visto no campo da imagem. A íris de campo neste caso é a própria lente **TU**. Se o olho, e conseqüentemente a pupila de saída, for movido para mais perto da lente, aumentando assim o ângulo do campo imagem  $\theta'$ , a pupila de entrada invertida se moverá para a esquerda, causando um alongamento do cone de campo objeto **ETU**.

## (IRIS E PUPILAS)

A mesma lente foi redesenhada na figura ao lado, onde um objeto **QM** é mostrado em uma posição dentro do ponto focal primário. Através de cada um dos três pontos **P**, **E** e **L**, os raios são desenhados de **Q** para a lente.



A partir daí, os raios refratados são direcionados através dos pontos correspondentes **P'**, **E'** e **L'** na saída da pupila. Ao estendê-los de volta à interseção comum, a imagem virtual está localizada em **Q'**. Os métodos de construção de raios oblíquos ou de raios paralelos podem ser usados para confirmar a posição da imagem. Será notado que se os objetos forem colocados perto do ponto **E** da pupila de entrada, eles devem ser muito pequenos; caso contrário, apenas uma parte deles serão visíveis para um observador em **E'**.

Quando uma lente convergente é usada como lente de aumento, o observador (olho deve ser colocado próximo à lente, pois isso amplia o ângulo do campo da imagem e estende o campo do objeto para que a posição do objeto seja menos crítica.