



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0713008-2 A2**

(22) Data de Depósito: 12/06/2007
(43) Data da Publicação: 09/10/2012
(RPI 2179)



(51) *Int.Cl.:*
G02C 7/02
G02C 7/06
G02C 7/08

(54) **Título:** REGIÃO DE SUPERFÍCIE PROGRESSIVA DE ESTÁTICA EM UMA COMUNICAÇÃO ÓPTICA COM UM ÓTICO DINÂMICO

(30) **Prioridade Unionista:** 12/06/2006 US 60/812.625, 13/06/2006 US 60/812.952, 27/10/2006 US 60/854.707, 22/12/2006 US 60/876.464, 22/12/2006 US 60/876.464, 22/12/2006 US 60/876.464, 22/12/2006 US 60/876.464

(73) **Titular(es):** Pixeloptics, Inc

(72) **Inventor(es):** Joshua N. Haddock, Ronald D. Blum, Venkatramani S. Iyer, William Kokonaski

(74) **Procurador(es):** Flávia Salim Lopes

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007013743 de 12/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/146265de 21/12/2007

(57) **Resumo:** REGIÃO DE SUPERFÍCIE PROGRESSIVA DE ESTÁTICA EM UMA COMUNICAÇÃO ÓPTICA COM UM ÓTICO DINÂMICO. Uma lente oftálmica é apresentada em que lente inclui uma região progressiva da adição e um ótico dinâmico. A região ótica e progressiva dinâmica da adição está em uma comunicação ótica. A região progressiva da adição tem um poder da adição que seja menos do que um user a distância de visão pura de s adiciona o poder. O ótico dinâmico, quando ativado, fornece o poder ótico necessário adicional para que o portador ver claramente em uma distância próxima. Esta combinação conduz ao resultado inesperado que faz não somente o portador tem a habilidade de considerar claramente em distâncias intermediárias e próximas, mas o nível de astigmatismo não desejado, a distorção, e o acordo da visão são reduzidos significativamente.

REGIÃO DE SUPERFÍCIE PROGRESSIVA ESTÁTICA EM COMUNICAÇÃO
ÓPTICA COM UMA ÓPTICA DINÂMICA

REFERÊNCIA CRUZADA COM PEDIDOS RELACIONADOS

Este pedido reivindica prioridade e incorpora por
5 referência em sua totalidade os seguintes pedidos
provisórios:

U.S. N° de Série 60/812.625, depositado em 12 de junho
de 2006 e intitulado "Progressive Region Surface in Optical
Communication com Blended Near Region";

10 U.S. N° de Série, 60/812.952, depositado em 13 de
junho de 2006 e intitulado "Progressive Region Area in
Optical Communication com Blended Neat Optical Zone";

U.S. N° de Série 60/854.707 depositado em 27 de
outubro de 2006 e intitulado "Static Progressive Surface
15 Region in Optical Communication com a Dynamic Optic"; e

U.S. N° de Série 60/876.464, depositado em 22 de
dezembro de 2006 e intitulado "Advanced Ophthalmic Lens,
Design, & Eyewear System Having Progressive Power Region".

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

20 Campo da invenção

A presente invenção está relacionada às lentes
oftálmicas multifocais, desenhos de lentes, sistemas de
lentes e óculos ou dispositivos para os olhos utilizados
nos olhos, dentro ou em torno deles. Mais especificamente,
25 a presente invenção está relacionada às lentes oftálmicas
multifocais, desenhos de lentes, sistemas de lentes e
óculos que fornecem um efeito/resultado final óptico que,
na maioria dos casos, reduz a distorção indesejada, o
astigmatismo indesejável, e gera um comprometimento da
30 visão associado às Lentes de Adição Progressiva em um nível

bem aceitável para o usuário.

Descrição da técnica estabelecida

A presbiopia é a perda da acomodação do cristalino do olho humano que freqüentemente acompanha o envelhecimento. Essa perda da acomodação resulta em uma incapacidade de focalizar objetos na distância de perto. As ferramentas padronizadas para a correção da presbiopia são lentes oftálmicas multifocais. Uma lente multifocal é uma lente que possui mais de um comprimento focal (ou seja, mais de uma potência óptica) para a correção de problemas de focalização em várias distâncias. As lentes oftálmicas multifocais funcionam por meio de uma divisão da área da lente em regiões de potências ópticas diferentes. Tipicamente, uma área relativamente grande localizada na porção superior da lente corrige erros de visão para a distância de longe, caso existam. Uma pequena área localizada na porção inferior da lente fornece potência óptica positiva para a correção de erros de visão para a distância de perto causados pela presbiopia. Uma lente multifocal também pode conter uma pequena região localizada próximo à porção média da lente que fornece potência óptica positiva para a correção de erros de visão para a distância intermediária.

A transição entre as regiões de potências ópticas diferentes pode ser abrupta, como ocorre em lentes bifocais e trifocais, ou suave e contínua, como ocorre com Lentes de Adição Progressiva. As Lentes de Adição Progressiva são um tipo de lentes multifocais que compreende um gradiente de potência óptica dióptrica positiva continuamente crescente a partir do início da zona de visualização para distância

de longe da lente até a zona de visualização para distância de perto na porção inferior da lente. Essa progressão da potência óptica geralmente começa aproximadamente no que é conhecido como cruzamento de ajuste ou ponto de ajuste da lente, e continua até que a potência de adição total seja alcançada na zona de visualização para distância de perto, e depois atinge um platô. As Lentes de Adição Progressiva convencionais e as mais modernas utilizam uma topografia de superfície em uma ou em ambas as superfícies exteriores da lente modeladas para criar essa progressão da potência óptica. Lentes de Adição Progressiva são conhecidas dentro da indústria óptica, quando no plural, como PALs, ou, quando no singular, como uma PAL. As lentes PAL são vantajosas em relação às lentes bifocais e trifocais tradicionais pelo fato de que elas podem fornecer a um usuário uma lente multifocal sem linhas, cosmeticamente agradável, com correção visual contínua quando se focalizam desde objetos em uma distância de longe até objetos em uma distância de perto, ou vice-versa.

Embora as PALs sejam atualmente amplamente aceitas e populares nos Estados Unidos e por todo o mundo como correção para presbiopia, elas também possuem sérias desvantagens visuais. Essas desvantagens incluem, sem limitação, astigmatismo indesejável, distorção e borramento da percepção. Essas desvantagens visuais podem afetar a largura da visualização horizontal do usuário, que é a largura do campo visual que pode ser observada nitidamente à medida que o usuário olha de lado a lado enquanto focaliza em certa distância. Dessa forma, as lentes PAL podem ter uma largura da visualização horizontal estreita

quando o usuário focaliza em uma distância intermediária, o que pode dificultar a visualização de uma grande porção da tela de um computador. Similarmente, as lentes PAL podem ter uma largura da visualização horizontal estreita quando

5 o usuário focaliza em uma distância para perto, o que pode dificultar a visualização de uma página completa de um livro ou de um jornal. A visão da distância de longe também pode ser afetada de forma similar. As lentes PAL também podem apresentar uma dificuldade a um usuário quando ele

10 pratica esportes em função da distorção das lentes. Adicionalmente, como a potência óptica de adição é colocada na região inferior da lente PAL, o usuário deve inclinar sua cabeça de volta para utilizar essa região quando visualiza um objeto acima de sua cabeça que esteja

15 localizado em uma distância para perto ou intermediária. Em contraste, quando um usuário desce escadas e assume um olhar para baixo, é fornecido foco para a distância de perto pela lente, em vez do foco para a distância de longe necessário para que ele veja seus pés e os degraus

20 nitidamente. Dessa forma, os pés do usuário estarão fora de foco e aparecerão borrados. Além dessas limitações, muitos usuários de PALs apresentam um efeito desagradável conhecido como movimento visual (freqüentemente denominado "flutuação") em função da distorção desequilibrada que

25 existe em cada uma das lentes. Na verdade, muitas pessoas se recusam a usar esse tipo de lentes por causa desse efeito.

Quando se consideram as necessidades de potência óptica para perto de um indivíduo presbíta, a quantidade de

30 potência óptica para perto necessária está diretamente

relacionada à quantidade de amplitude acomodativa (capacidade de focalização na distância de perto) que resta nos olhos do indivíduo. Geralmente, à medida que as pessoas envelhecem, a quantidade de amplitude acomodativa diminui.

5 A amplitude acomodativa também pode diminuir por várias razões de saúde. Portanto, à medida que as pessoas envelhecem e se tornam mais presbitas, a potência óptica necessária para corrigir a capacidade de focalização em uma distância de visualização para perto e em uma distância de

10 visualização intermediária se torna mais forte em termos da potência óptica dióptrica de adição necessária. Apenas como exemplo, um indivíduo com 45 anos de idade pode precisar de +1,00 dioptria de potência óptica para a distância de visualização para perto para ver nitidamente em um ponto em

15 uma distância para perto, enquanto um indivíduo com 80 anos de idade pode precisar de +2,75 dioptrias a +3,00 dioptrias de distância de visualização para perto para ver nitidamente no mesmo ponto em uma distância para perto. Como o grau de desvantagens visuais em lentes PAL aumenta

20 com a potência óptica dióptrica de adição, um indivíduo mais altamente presbita estará sujeito a desvantagens visuais maiores. No exemplo acima, o indivíduo que tem 45 anos de idade terá um nível menor de distorção associada às suas lentes do que o indivíduo com 80 anos de idade. Como é

25 facilmente evidente, isso é o oposto completo do que é necessário, considerando questões relacionadas à qualidade de vida associadas aos idosos como, por exemplo, a fragilidade ou a perda de destreza. As lentes multifocais de prescrição que adicionam desvantagens à função visual e

30 inibem a segurança estão em nítido contraste com lentes que

facilitam a vida, mais seguras e menos complexas.

Apenas como exemplo, uma PAL convencional com uma potência óptica para perto de +1,00 D pode ter aproximadamente +1,00 D ou menos de astigmatismo indesejável. No entanto, uma PAL convencional com uma
5 potência óptica para perto de +2,50 D pode ter aproximadamente +2,75 D ou mais de astigmatismo indesejado, enquanto uma PAL convencional com uma potência óptica em um ponto para perto de +3,25 D pode ter aproximadamente +3,75
10 D ou mais de astigmatismo indesejável. Dessa forma, à medida que a potência de adição para a distância de perto de uma PAL aumenta (por exemplo, uma PAL de +2,50 D comparada com uma PAL de +1,00 D), o astigmatismo indesejável encontrado na PAL aumenta em uma taxa mais do
15 que linear com relação à potência de adição para a distância de perto.

Mais recentemente, foi desenvolvida uma PAL de dupla face que possui uma topografia de superfície de adição progressiva colocada em cada face da lente. As duas
20 superfícies de adição progressiva são alinhadas e giradas entre elas não somente para gerar a potência de adição total apropriada para a distância de perto necessária, mas também exibem o fato de que o astigmatismo indesejável criado pela PAL em uma superfície da lente é contraposto
25 por um pouco do astigmatismo indesejável criado pela PAL na outra superfície da lente. Embora esse desenho reduza um pouco o astigmatismo indesejável e a distorção para certa potência de adição para a distância de perto comparado com as lentes PAL tradicionais, o nível de astigmatismo
30 indesejável, a distorção e outras desvantagens visuais

listadas acima ainda causam sérios problemas visuais para o usuário.

Portanto, há uma necessidade premente para o fornecimento de uma lente de óculos e/ou de um sistema de
5 óculos que satisfaça as necessidades cosméticas de indivíduos presbitas e, ao mesmo tempo, corrija sua presbiopia de uma forma que reduza a distorção e o borramento; a ampliação da largura da visualização horizontal permite um aumento da segurança e fornece uma
10 maior capacidade visual na prática de esportes, no trabalho em um computador e na leitura de livros ou jornais.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Em uma modalidade da invenção, uma lente oftálmica para um usuário que possui um ponto de ajuste pode incluir
15 uma região de adição progressiva que possui um canal, em que a região de adição progressiva possui uma potência de adição. A lente oftálmica pode ainda incluir uma óptica dinâmica em comunicação óptica com a região de adição progressiva que possui uma potência óptica quando ativada.

20 Em uma modalidade da invenção, uma lente oftálmica para um usuário que possui um ponto de ajuste pode incluir uma região de adição progressiva que possui um canal, em que a região de adição progressiva possui uma potência de adição. A lente oftálmica pode ainda incluir uma óptica
25 dinâmica em comunicação óptica com a região de adição progressiva que possui uma potência óptica quando ativada, em que a óptica dinâmica possui uma borda periférica superior localizada dentro de aproximadamente 15 mm do ponto de ajuste.

30 BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Uma modalidade específica da presente invenção será descrita com referência aos seguintes desenhos, em que:

A Figura 1A mostra uma modalidade de uma Lente de Adição Progressiva com potência de adição baixa que possui
5 um ponto de ajuste e uma região de adição progressiva;

A Figura 1B mostra um gráfico da potência óptica 130 tomada ao longo de um corte transversal da lente da Figura 1A, ao longo da linha de eixo AA;

A Figura 2A mostra uma modalidade da invenção que
10 possui uma Lente de Adição Progressiva com potência de adição baixa combinada com uma óptica dinâmica bem maior colocada de tal forma que uma porção da óptica dinâmica se situe acima de um ponto de ajuste da lente;

A Figura 2B mostra a lente combinada da Figura 2A que
15 possui uma potência óptica combinada que é criada porque a óptica dinâmica está em comunicação óptica com uma região de adição progressiva;

A Figura 3A mostra uma modalidade da invenção que possui uma Lente de Adição Progressiva com potência de
20 adição baixa e uma óptica dinâmica colocada de tal forma que uma porção da óptica dinâmica se situe acima de um ponto de ajuste da lente. A Figura 3A mostra quando a óptica dinâmica está desativada, a potência óptica tomada ao longo de uma linha de visão do olho de um usuário
25 através do ponto de ajuste fornece ao usuário visão correta na distância de longe;

A Figura 3B mostra a lente da Figura 3A. A Figura 3B mostra que quando a óptica dinâmica está ativada, a
potência óptica tomada ao longo de uma linha de visão do
30 olho do usuário através do ponto de ajuste fornece ao

usuário uma potência de focalização correta para a distância intermediária;

A Figura 3C mostra a lente da Figura 3A. A Figura 3C mostra que quando a óptica dinâmica está ativada, a
5 potência óptica tomada ao longo de uma linha de visão do olho do usuário através da zona de visualização para distância de perto fornece ao usuário uma potência de focalização correta para a distância de perto;

A Figura 4A mostra uma modalidade da invenção que
10 possui uma Lente de Adição Progressiva com potência de adição baixa combinada com uma óptica dinâmica que é maior do que uma região e/ou canal de adição progressiva e localizada acima um ponto de ajuste da lente;

A Figura 4B mostra a potência óptica que é fornecida
15 pela superfície ou região de adição progressiva fixa tomada ao longo da linha de eixo AA da Figura 4A;

A Figura 4C mostra a potência óptica que é fornecida pela óptica dinâmica quando ativada tomada ao longo da
linha de eixo AA da Figura 4A;

A Figura 4D mostra as potências combinadas da óptica
20 dinâmica eletroativa e da região de adição progressiva fixa tomadas ao longo da linha de eixo AA da Figura 4A. A Figura 4D mostra que a área combinada distorcida superior e inferior da óptica dinâmica eletroativa estão fora tanto do
25 ponto de ajuste quanto da área e canal de leitura de adição progressiva;

A Figura 5A mostra uma modalidade da invenção na qual uma óptica dinâmica está localizada abaixo de um ponto de
ajuste de uma Lente de Adição Progressiva com potência de
30 adição baixa;

A Figura 5B mostra a potência óptica tomada ao longo da linha de eixo AA da Figura 5A;

As Figuras 6A-6C mostram várias modalidades do tamanho da óptica dinâmica; e

5 As Figuras 7A-7K mostram mapas do contorno astigmático indesejado que comparam uma Lente de Adição Progressiva moderna existente e modalidades da invenção que incluem uma Lente de Adição Progressiva com potência de adição baixa e uma óptica dinâmica.

10 DESCRIÇÃO DA MODALIDADE PREFERIDA

Muitos termos oftalmológicos, optométricos e ópticos são usados neste pedido. Para fins de compreensão, suas definições são listadas abaixo:

Potência de adição: a potência óptica adicionada à
15 potência óptica de visualização na distância de longe que é necessária para visualização nítida para a distância de perto em uma lente multifocal. Por exemplo, caso um indivíduo possua uma prescrição para visualização na
distância de longe de -3,00 D com uma potência de adição
20 para visualização para a distância de perto de +2,00 D, então a potência óptica real na porção da distância de perto da lente multifocal será de -1,00 D. A potência de adição é alguma vez denominada potência adicional. A
potência de adição pode ser ainda distinguida por
25 referência à "potência de adição da distância de visualização para perto", que se refere à potência de adição na porção da distância de visualização para perto da lente e "potência de adição da distância de visualização intermediária", que se refere à potência de adição na
30 porção da distância de visualização intermediária da lente.

Tipicamente, a potência de adição da distância de visualização intermediária é aproximadamente 50% da potência de adição da distância de visualização para perto. Dessa forma, no exemplo acima, o indivíduo teria uma
5 potência de adição de +1,00 D para visualização da distância intermediária e a potência óptica total real na porção da distância de visualização intermediária da lente multifocal é de -2,00 D.

Aproximadamente: mais ou menos 10 por cento, inclusive. Dessa forma, a frase "aproximadamente 10 mm"
10 pode ser entendida como significando de 9 mm a 11 mm, inclusive.

Zona de transição: uma transição da potência óptica ao longo de uma borda periférica de uma lente, em que a
15 potência óptica apresenta uma transição continuamente através da zona de transição a partir de uma primeira potência de correção até a de uma segunda potência de correção, ou vice-versa. Geralmente, a zona de transição é desenhada para a menor largura possível. Uma borda
20 periférica de uma óptica dinâmica pode incluir uma zona de transição de forma a reduzir a visibilidade da óptica dinâmica. Uma zona de transição é utilizada por razões de melhora cosmética, e também para aumentar a funcionalidade visual. Uma zona de transição tipicamente não é considerada
25 uma porção da lente usável em função de seu astigmatismo indesejável elevado.

Canal: a região de uma Lente de Adição Progressiva definida por potência óptica positiva crescente que se estende da região ou zona da potência óptica da distância
30 de longe até a da região ou zona da potência óptica da

distância de perto. Essa progressão da potência óptica começa em uma área da PAL conhecida como o ponto de ajuste, e termina na zona de visualização para distância de perto. O canal é algumas vezes denominado corredor.

5 **Comprimento do canal:** o comprimento do canal é a distância medida do ponto de ajuste até a localização no canal onde a potência de adição está dentro de aproximadamente 85% da potência de visualização especificada para a distância de perto.

10 **Largura do canal:** a porção mais estreita do canal delimitada por um astigmatismo indesejável que está acima de aproximadamente +1,00 D. Essa definição é útil quando se comparam lentes PAL, em função do fato de que uma largura do canal mais ampla geralmente está relacionada a menos
15 distorção, melhor desempenho visual, conforto visual aumentado e adaptação mais fácil para o usuário.

Mapas de contorno: gráficos que são gerados a partir da medida e tabulação da potência óptica astigmática indesejada de uma Lente de Adição Progressiva. O gráfico de
20 contorno pode ser gerado com várias sensibilidades de potência óptica astigmática, fornecendo, dessa forma, um retrato visual de onde e em que extensão uma Lente de Adição Progressiva possui astigmatismo indesejável como
25 parte de seu desenho óptico. A análise desses mapas é tipicamente usada para quantificar o comprimento do canal, a largura do canal, a largura de leitura e a largura da distância de longe de uma PAL. Mapas de contorno também
30 podem ser denominados mapas da potência astigmática indesejada. Esses mapas também podem ser usados para medir e retratar a potência óptica em várias partes da lente.

Comprimento convencional do canal: em função das preocupações estéticas ou das tendências na moda dos óculos, pode ser desejável ter uma lente que tenha uma perspectiva reduzida verticalmente. Em uma lente desse tipo, o canal é também naturalmente mais curto. O comprimento convencional do canal refere-se ao comprimento de um canal em uma lente PAL com perspectiva não reduzida. Esses comprimentos do canal são normalmente, mas nem sempre, aproximadamente 15 mm ou mais. Geralmente, um comprimento do canal mais longo significa uma largura do canal mais ampla e menos astigmatismo indesejável. Desenhos de canal mais longos estão freqüentemente associados a progressivas "suaves", na medida em que a transição entre correção da distância de longe e correção da distância de perto é mais suave em função do aumento mais gradual da potência óptica.

Lente dinâmica: uma lente com uma potência óptica que é alterável com a aplicação de energia elétrica, energia ou força mecânica. Toda a lente pode ter uma potência óptica alterável, ou somente uma porção, região ou zona da lente pode ter uma potência óptica alterável. A potência óptica de uma lente desse tipo é dinâmica ou ajustável de tal forma que a potência óptica pode ser mudada entre duas ou mais potências ópticas. Uma das potências ópticas pode ser aquela sem potência óptica substancial. Exemplos de lentes dinâmicas incluem lentes eletroativas, lentes em menisco, lentes líquidas, ópticas dinâmicas móveis que possuem ou mais componentes, lentes gasosas e lentes de membrana que possuem um membro capaz de ser deformado. Uma lente dinâmica também pode ser denominada uma óptica dinâmica, um

elemento óptico dinâmico; uma zona óptica dinâmica ou uma região óptica dinâmica.

Ponto de referência da distância de longe: um ponto de referência localizado aproximadamente 3-4 mm acima do cruzamento de ajuste onde a prescrição para a distância de longe ou a potência óptica da distância de longe da lente pode ser medida facilmente.

Zona de visualização da distância de longe: a porção de uma lente que contém uma potência óptica que permite que um usuário veja corretamente em uma distância de visualização para longe.

Largura da distância de longe: a largura horizontal mais estreita dentro da porção de visualização da distância de longe da lente que fornece correção nítida, quase sem distorções, com uma potência óptica dentro de 0,25 D da potência óptica de visualização do usuário na correção da distância de longe.

Distância de visualização de longe: a distância para qual uma pessoa olha, apenas como exemplo, quando visualiza além da borda da mesa, quando dirige carros, quando olha para uma montanha distante, ou quando assiste um filme. Essa distância é normalmente, mas nem sempre, considerada como sendo de aproximadamente 81,28 centímetros ou mais do olho. A distância de visualização para longe também pode ser denominada uma distância de longe e um ponto da distância de longe.

Cruzamento de ajuste/ponto de ajuste: um ponto de referência em uma PAL que representa a localização aproximada da pupila do usuário quando ele olha em linha reta através da lente após a lente ter sido montada em uma

armação de óculos e posicionada na face do usuário. O cruzamento de ajuste/ponto de ajuste está localizado normalmente, mas nem sempre, 2-5 mm verticalmente acima do início do canal. O cruzamento de ajuste tipicamente possui
5 uma quantidade muito discreta de potência óptica positiva que varia de um pouco mais de +0,00 dioptria a aproximadamente +0,12 dioptrias. Esse ponto ou cruzamento é marcado na superfície da lente de tal forma que possa fornecer um ponto de referência fácil para a medida e/ou
10 checagem do ajuste da lente em relação à pupila do usuário. A marca é facilmente removida mediante a entrega da lente ao paciente/usuário.

Lente de adição progressiva rígida: uma Lente de Adição Progressiva com uma transição acentuada, menos
15 gradual, entre a correção da distância de longe e a correção da distância de perto. Em uma PAL rígida, a distorção indesejada pode estar abaixo do ponto de ajuste e não se espalha na periferia da lente. Uma PAL rígida também pode ter um comprimento do canal mais curto e uma largura
20 do canal mais estreita. Uma "Lente de Adição Progressiva rígida modificada" é uma PAL rígida que é modificada para ter um número limitado de características de uma PAL suave como, por exemplo, uma transição da potência óptica mais gradual, um canal mais longo, um canal mais largo, mais
25 astigmatismo indesejável espalhado na periferia da lente e menos astigmatismo indesejável abaixo do ponto de ajuste.

Zona de visualização da distância intermediária: a porção de uma lente que contém uma potência óptica que permite que um usuário veja corretamente em uma distância
30 de visualização intermediária.

Distância de visualização intermediária: a distância à qual a pessoa olha, apenas como exemplo, quando lê um jornal, quando trabalha em um computador, quando lava pratos na pia ou quando passa roupas. Essa distância é considerada normalmente, mas nem sempre, como sendo entre aproximadamente 40,64 centímetros e aproximadamente 81,28 centímetros do olho. A distância de visualização intermediária também pode ser denominada uma distância intermediária e um ponto da distância intermediária.

Lente: qualquer dispositivo ou porção de um dispositivo que faça com que a luz sofra convergência ou divergência. O dispositivo pode ser estático ou dinâmico. Uma lente pode ser refrativa ou difrativa. Uma lente pode ser côncava, convexa ou plana em uma ou em ambas as superfícies. Uma lente pode ser esférica, cilíndrica, prismática ou uma combinação destas. Uma lente pode ser feita de vidro óptico, plástico ou resina. Uma lente também pode ser denominada um elemento óptico, uma zona óptica, uma região óptica, uma região de potência óptica ou uma óptica. Deve-se ressaltar que, dentro da indústria óptica, uma lente pode ser denominada uma lente mesmo que ela possua potência óptica zero.

Bloco de lente: um dispositivo feito de material óptico que pode ser modelado em uma lente. Um bloco de lente pode ser acabado, o que significa que o bloco de lente foi modelado para ter uma potência óptica em ambas as superfícies externas. Um bloco de lente pode ser semi-acabado, o que significa que o bloco de lente foi modelado para ter uma potência óptica em apenas uma superfície externa. Um bloco de lente pode ser não acabado, o que

significa que o bloco de lente não foi modelado para ter uma potência óptica em uma das superfícies externas. Uma superfície de um bloco de lente não acabado ou semi-acabado pode ser acabada por meio de um processo fabricação conhecido como *free-forming* ou por faceamento e polimento mais tradicionais.

PAL de potência de adição baixa: uma Lente de Adição Progressiva que possui menos do que a potência de adição para perto necessária para o usuário ver nitidamente em uma distância para perto.

Lente multifocal: uma lente que possui mais de um ponto focal ou potência óptica. Essas lentes podem ser estáticas ou dinâmicas. Exemplos de lentes multifocais estáticas incluem uma lente bifocal, uma lente trifocal ou uma Lente de Adição Progressiva. Exemplos de lentes multifocais dinâmicas incluem lentes eletroativas nas quais várias potências ópticas podem ser criadas na lente, dependendo dos tipos de eletrodos usados, das voltagens aplicadas aos eletrodos e do índice de refração alterado dentro de uma camada fina de cristal líquido. Lentes multifocais também podem ser uma combinação de lentes estáticas e dinâmicas. Por exemplo, um elemento eletroativo pode ser usado em comunicação óptica com uma lente esférica estática, uma lente de visão simples estática, uma lente multifocal estática como, apenas como exemplo, uma Lente de Adição Progressiva. Na maioria dos casos, mas não em todos, as lentes multifocais são lentes refrativas.

Zona de visualização da distância de perto: a porção de uma lente que contém uma potência óptica que permite que um usuário veja corretamente em uma distância de

visualização para perto.

Distância de visualização para perto: a distância à qual a pessoa olha, apenas como exemplo, quando lê um livro, quando enfia uma agulha ou quando lê instruções em uma caixa de remédios. Essa distância é normalmente, mas nem sempre, considerada como sendo entre aproximadamente 30,48 centímetros e aproximadamente 40,64 centímetros do olho. A distância de visualização para perto também pode ser denominada uma distância de perto e uma distância de ponto próximo.

Lente de escritório/PAL de escritório: uma Lente de Adição Progressiva especialmente desenhada que fornece visão para distância intermediária acima do cruzamento de ajuste, uma largura do canal mais ampla e também uma largura de leitura mais ampla. Isso é obtido por meio de um desenho óptico que espalha o astigmatismo indesejável acima do cruzamento de ajuste, e que substitui a zona de visão para a distância de longe com a de uma zona de visão principalmente para distância intermediária. Por causa dessas características, esse tipo de PAL é especialmente adequado para trabalho em escritório, mas não se deve dirigir carros ou usá-la para caminhar pelo escritório ou em casa, já que a lente não contém área de visualização na distância de longe.

Lente oftálmica: uma lente adequada à correção visual que inclui uma lente de óculos, uma lente de contato, uma lente intra-ocular, um *in-lay* corneano e um *on-lay* corneano.

Comunicação óptica: a condição pela qual duas ou mais ópticas de certa potência óptica são alinhadas, de tal

forma que a luz que passa através das ópticas alinhadas apresenta uma potência óptica combinada igual à soma das potências ópticas dos elementos individuais.

Eletrodos padronizados: eletrodos utilizados em uma lente eletroativa de tal forma que, com a aplicação de 5 voltagens apropriadas aos eletrodos, a potência óptica criada pelo cristal líquido é criada de forma difrativa, independentemente do tamanho, do formato e do arranjo dos eletrodos. Por exemplo, um efeito óptico difrativo pode ser 10 produzido dinamicamente dentro do cristal líquido com o uso de eletrodos em forma de um anel concêntrico.

Eletrodos pixelados: eletrodos utilizados em uma lente eletroativa que são acessados individualmente, independentemente do tamanho, do formato e do arranjo dos 15 eletrodos. Além disso, como os eletrodos são acessados individualmente, qualquer padrão arbitrário de voltagens pode ser aplicado aos eletrodos. Por exemplo, os eletrodos pixelados podem ser quadrados ou retângulos dispostos em um arranjo cartesiano, ou hexágonos dispostos em um arranjo 20 hexagonal. Eletrodos pixelados não precisam ter formatos regulares para se adaptar a uma rede. Por exemplo, eletrodos pixelados podem ser anéis concêntricos, se cada anel puder ser acessado individualmente. Eletrodos pixelados concêntricos podem ser acessados individualmente 25 para criar um efeito óptico difrativo.

Região de adição progressiva: uma região da lente que possui uma primeira potência óptica em uma primeira porção da região, e uma segunda potência óptica em uma segunda porção da região, em que existe uma mudança contínua da 30 potência óptica entre elas. Por exemplo, uma região de uma

lente pode ter uma potência óptica para a distância de visualização para longe em uma extremidade da região. A potência óptica pode aumentar continuamente em potência adicional através da região, até uma potência óptica até 5 uma distância de visualização intermediária, e depois até uma potência óptica para a distância de visualização para perto na extremidade oposta da região. Após a potência óptica ter alcançado uma potência óptica para a distância de visualização para perto, a potência óptica pode diminuir 10 de tal forma que a potência óptica dessa região de adição progressiva sofra uma transição, retornando para a potência óptica para a distância de visualização para longe. Uma região de adição progressiva pode estar em uma superfície de uma lente, ou incrustada em uma lente. Quando uma região 15 de adição progressiva está na superfície e compreende uma topografia de superfície, ela é conhecida como uma superfície de adição progressiva.

Largura de leitura: a largura horizontal mais estreita dentro da porção de visualização para a distância de perto 20 da lente que fornece correção nítida quase sem distorção com uma potência óptica dentro de 0,25 D da correção da potência óptica para visualização da distância de perto do usuário.

Comprimento curto do canal: em função de preocupações 25 estéticas ou de tendências de moda de óculos, pode ser desejável ter uma lente que tenha uma perspectiva reduzida verticalmente. Em uma lente desse tipo, o canal também é naturalmente mais curto. O comprimento curto do canal refere-se ao comprimento de um canal em uma lente PAL 30 reduzida verticalmente. Esses comprimentos do canal são

normalmente, mas nem sempre, entre aproximadamente 11 mm e aproximadamente 15 mm. Geralmente, um comprimento do canal mais curto significa uma largura do canal mais estreita e mais astigmatismo indesejável. Desenhos mais curtos do canal estão freqüentemente associados a progressivas "rígidas", na medida em que a transição entre a correção da distância de longe e a correção da distância de perto é rígida em função do aumento mais abrupto da potência óptica.

10 **Lente de Adição Progressiva suave:** uma Lente de Adição Progressiva com uma transição mais gradual entre a correção da distância de longe e a correção da distância de perto. Em uma PAL suave, a distorção indesejada pode estar acima do ponto de ajuste, e espalhada na periferia da lente. Uma
15 PAL suave também pode ter um comprimento do canal mais longo e uma largura do canal mais ampla. Uma "Lente de Adição Progressiva suave modificada" é uma PAL suave que é modificada para ter um número limitado de características de uma PAL rígida como, por exemplo, uma transição mais
20 abrupta da potência óptica, um canal mais curto, um canal mais estreito, mais astigmatismo indesejável que penetra na porção de visualização da lente e mais astigmatismo indesejável abaixo do ponto de ajuste.

Lente estática: uma lente que possui uma potência
25 óptica que não é alterável com a aplicação de energia elétrica, energia ou força mecânica. Exemplos de lentes estáticas incluem lentes esféricas, lentes cilíndricas, Lentes de Adição Progressiva, bifocais e trifocais. Uma lente estática também pode ser denominada uma lente fixa.

30 **Astigmatismo indesejado:** aberrações, distorções ou

astigmatismo indesejado encontrado em uma Lente de Adição Progressiva que não são parte da correção visual prescrita do paciente, mas sim são inerentes do desenho óptico de uma PAL em consequência do gradiente suave de potência óptica entre as zonas de visualização. Entretanto, como uma lente pode ter astigmatismo indesejável através de áreas diferentes da lente de várias potências dióptricas, o astigmatismo indesejável na lente geralmente refere-se ao astigmatismo indesejável máximo encontrado na lente.

10 Astigmatismo indesejado também se refere ao astigmatismo indesejável localizado dentro de uma porção específica de uma lente, e não à lente como um todo. Nesse caso, é usada uma linguagem de qualificação para indicar que apenas o astigmatismo indesejável dentro da porção específica da

15 lente está sendo considerado.

Na descrição de lentes dinâmicas, a invenção contempla, apenas como exemplo, lentes eletroativas, lentes líquidas, lentes gasosas, lentes de membrana e lentes mecânicas móveis etc. Exemplos dessas lentes podem ser

20 encontrados nas Patentes U.S. de Blum e cols. Números 6.517.203, 6.491.394, 6.619.799, Patentes U.S. de Epstein e Kurtin Números 7.008.054, 6.040.947, 5.668.620, 5.999.328, 5.956.183, 6.893.124, Patentes U.S. de Silver Números 4.890.903, 6.069.742, 7.085.065, 6.188.525, 6.618.208,

25 Patente U.S. de Stoner Número 5.182.585 e Patente U.S. de Quaglia U.S Número 5.229.885.

É conhecido e aceito na indústria óptica que, desde que o astigmatismo indesejável e a distorção de uma lente sejam de aproximadamente 1,00 D ou menos, o usuário da

30 lente, na maioria dos casos, mal irá percebê-lo. A invenção

aqui revelada está relacionada às modalidades de um desenho óptico, lente e sistema de óculos que resolvem muitos dos problemas, se não a maioria, dos problemas associados às PALs. Além disso, a invenção aqui revelada remove
5 significativamente a maioria das desvantagens visuais associadas às PALs. A invenção fornece um meio de se obter as potências ópticas para as distâncias de longe, intermediárias e de perto para o usuário, ao mesmo tempo em que fornecem capacidade de focalização contínua para várias
10 distâncias, similar àquela de uma PAL. Mas a invenção, ao mesmo tempo, mantém o astigmatismo indesejável a um máximo de aproximadamente 1,50 D para certas prescrições de potência de adição elevada como, por exemplo, +3,00 D, +3,25 D e +3,50 D. No entanto, na maioria dos casos, a
15 invenção mantém o astigmatismo indesejável a um máximo de aproximadamente 1,00 D ou menos.

A invenção se baseia no alinhamento de uma PAL de potência de adição baixa com uma lente dinâmica, de tal forma que a lente dinâmica e a PAL de potência de adição
20 baixa estejam em comunicação óptica, pela qual a lente dinâmica fornece a potência óptica adicional necessária para que o usuário veja nitidamente em uma distância para perto. Essa combinação leva ao resultado inesperado de que não somente o usuário possui a capacidade de ver
25 nitidamente em distâncias intermediárias e de perto, mas o nível de astigmatismo indesejável, a distorção e o comprometimento da visão são reduzidos significativamente.

A lente dinâmica pode ser um elemento eletroativo. Em uma lente eletroativa, uma óptica eletroativa pode ser
30 embutida dentro ou anexada a uma superfície de um substrato

óptico. O substrato óptico pode ser um bloco de lente acabado, semi-acabado ou não acabado. Quando é usado um bloco de lente semi-acabado ou não acabado, o bloco de lente pode ser acabado durante a fabricação da lente para ter uma ou mais potências ópticas. Uma óptica eletroativa também pode ser embutida dentro ou anexada a uma superfície de uma lente óptica convencional. A lente óptica convencional pode ser uma lente de foco simples ou uma lente multifocal como, por exemplo, uma Lente de Adição Progressiva ou uma lente bifocal ou trifocal. A óptica eletroativa pode estar localizada em toda a área de visualização da lente eletroativa ou em apenas uma porção desta. A óptica eletroativa pode ser espaçada da borda periférica do substrato óptico para o corte da lente eletroativa na montagem dos óculos. O elemento eletroativo pode estar localizado próximo à porção superior, no meio ou na porção inferior da lente. Quando substancialmente não é aplicada voltagem, a óptica eletroativa pode estar em um estado desativado, no qual ela substancialmente não fornece potência óptica. Em outras palavras, quando substancialmente não se aplica voltagem, a óptica eletroativa pode ter substancialmente o mesmo índice de refração que o substrato óptico ou que a lente convencional na qual está embutida ou anexada. Quando se aplica voltagem, a óptica eletroativa pode estar em um estado ativado no qual ela fornece potência óptica de adição. Em outras palavras, quando se aplica voltagem, a óptica eletroativa pode ter um diferente índice de refração daquele do substrato óptico ou da lente convencional na qual está embutida ou anexada.

Lentes eletroativas podem ser usadas para a correção de erros convencionais ou não convencionais do olho. A correção pode ser criada pelo elemento eletroativo, pelo substrato óptico ou lente óptica convencional ou por uma
5 combinação dos dois. Erros convencionais do olho incluem aberrações de ordem inferior como, por exemplo, dificuldade visual para perto, dificuldade visual para longe, presbiopia e astigmatismo. Erros não convencionais do olho incluem aberrações de ordem superior que podem ser causadas
10 por irregularidades de uma camada ocular.

O cristal líquido pode ser usado como uma porção da óptica eletroativa, na medida em que o índice de refração de um cristal líquido pode ser alterado por geração de um campo elétrico através do cristal líquido. Esse campo
15 elétrico pode ser gerado por aplicação de uma ou mais voltagens aos eletrodos localizados em ambos os lados do cristal líquido. Os eletrodos podem ser substancialmente transparentes e fabricados a partir de materiais condutores substancialmente transparentes como, por exemplo, Óxido de
20 Índio Estanho (ITO) ou outros materiais que são bem conhecidos na técnica. Ópticas eletroativas baseadas em cristal líquido podem ser particularmente adequadas para uso como uma porção da óptica eletroativa, já que o cristal líquido pode fornecer a gama necessária de mudança de
25 índice de modo a gerar potências ópticas de adição de plano a +3,00 D. Essa mudança das potências ópticas de adição pode ser capaz de corrigir presbiopia na maioria dos pacientes.

Uma camada fina de cristal líquido (de menos de 10 μm)
30 pode ser usada para construir a óptica eletroativa. A

camada fina de cristal líquido pode ficar em sanduíche entre dois substratos transparentes. Os dois substratos também podem ser lacrados ao longo de sua borda periférica de tal forma que o cristal líquido esteja lacrado dentro dos substratos de uma forma substancialmente hermética. Camadas de um material condutor transparente podem ser depositadas nas superfícies internas dos dois substratos transparentes mais planos. O material condutor pode então ser usado como eletrodos. Quando é empregada uma camada fina, o formato e o tamanho do(s) eletrodo(s) podem ser utilizados para induzir certos efeitos ópticos dentro da lente. As voltagens de operação necessárias a serem aplicadas a esses eletrodos para essas camadas finas de cristal líquido podem ser bem baixas, tipicamente de menos de 5 volts. Os eletrodos podem ser padronizados. Por exemplo, um efeito óptico difrativo pode ser produzido dinamicamente dentro do cristal líquido com o uso de eletrodos em forma de um anel concêntrico depositados em pelo menos um dos substratos. Um efeito óptico desse tipo pode produzir uma potência óptica de adição com base nos raios dos anéis, nas larguras dos anéis e na gama de voltagens aplicadas separadamente aos diferentes anéis. Os eletrodos podem ser pixelados. Por exemplo, eletrodos pixelados podem ser quadrados ou retângulos dispostos em um arranjo cartesiano, ou hexágonos dispostos em um arranjo hexagonal. Um arranjo de eletrodos pixelados desse tipo pode ser utilizado para gerar potências ópticas de adição por emulação de uma estrutura difrativa de eletrodos em anéis concêntricos. Eletrodos pixelados também podem ser usados para a correção de aberrações de ordem superior do

olho de forma similar àquela usada para a correção de efeitos de turbulência atmosférica na astronomia realizada no solo.

Os processos de fabricação atuais limitam o tamanho mínimo do pixel e, dessa forma, limitam o diâmetro máximo da óptica dinâmica eletroativa. Apenas como exemplo, quando se utiliza uma abordagem pixelada concêntrica que cria um padrão difrativo, os diâmetros máximos da óptica dinâmica eletroativa são estimados como sendo de 20 mm para + 1,50 D, 24 mm para +1,25 D e 30 mm para + 1,50 D. Os processos de fabricação atuais limitam o diâmetro máximo da óptica dinâmica eletroativa quando se utiliza uma abordagem pixelada difrativa. Dessa forma, modalidades da invenção podem possuir ópticas dinâmicas eletroativas com potências ópticas menores em diâmetros bem maiores.

Alternativamente, a óptica eletroativa é composta por dois substratos transparentes, e uma camada de cristal líquido, em que o primeiro substrato é quase plano e revestido com uma camada condutora transparente, enquanto o segundo substrato possui uma superfície padronizada que é de um padrão difrativo de alívio de superfície, e também é revestido com uma camada condutora transparente. Uma óptica difrativa de alívio de superfície é um substrato físico que possui uma rede difrativa nele gravada ou criada. Padrões difrativos de alívio de superfície podem ser criados por meio de gravação com diamante, moldagem por injeção, fundição, termo-formação e estampagem. Uma óptica desse tipo pode ser projetada para ter uma potência óptica fixa e/ou correção de aberração. Aplicando-se voltagem ao cristal líquido por meio do eletrodo, a potência óptica/

correção de aberração pode ser ativada e desativada por meio de não coincidência e coincidência do índice de refração, respectivamente. Quando substancialmente não se aplica voltagem, o cristal líquido pode ter substancialmente o mesmo índice de refração que a óptica difrativa de alívio de superfície. Isso cancela a potência óptica que normalmente seria fornecida pelo elemento difrativo de alívio de superfície. Quando se aplica voltagem, o cristal líquido pode ter um índice de refração diferente do elemento difrativo de alívio de superfície, de tal forma que o elemento difrativo de alívio de superfície forneça agora potência óptica de adição. Com a utilização de uma abordagem de padrão difrativo de alívio de superfície, podem ser feitas ópticas dinâmicas eletroativas que possuam um diâmetro ou uma largura horizontal grande. As larguras dessas ópticas podem ser de 40 mm ou mais.

Uma camada de cristal líquido mais espessa (tipicamente $> 50 \mu\text{m}$) também pode ser usada para a construção da óptica multifocal eletroativa. Por exemplo, pode ser empregada uma lente modal para criar uma óptica refrativa. Conhecidas na técnica, lentes modais incorporam um único eletrodo circular contínuo com baixa condutividade circundado e em contato elétrico com um único eletrodo em formato de anel de alta condutividade. Mediante a aplicação de uma única voltagem ao eletrodo em anel de alta condutividade, o eletrodo de baixa condutividade, basicamente uma rede eletricamente resistente radialmente simétrica, produz um gradiente de voltagem através da camada de cristal líquido, o que subseqüentemente induz um gradiente de índices de refração no cristal líquido. Uma

camada de cristal líquido com um gradiente de índices de refração funcionará como uma lente eletroativa e focalizará a luz que nela incide.

Em uma modalidade da invenção, é usada uma óptica
5 dinâmica em combinação com uma Lente de Adição Progressiva, para formar uma lente combinada. A Lente de Adição Progressiva pode ser uma Lente de Adição Progressiva com potência de adição baixa. A Lente de Adição Progressiva compreende uma região de adição progressiva. A óptica
10 dinâmica pode estar localizada de tal forma que esteja em comunicação óptica com a região de adição progressiva. A óptica dinâmica está afastada da região de adição progressiva, mas está em comunicação óptica com ela.

Em uma modalidade da invenção, a região de adição
15 progressiva pode ter potências de adição de um de +0,50 D, +0,75 D, +1,00 D, +1,12 D, +1,25 D, +1,37 D e +1,50 D. Em uma modalidade da invenção, a óptica dinâmica pode ter uma potência óptica de um de: +0,50 D, +0,75 D, +1,00 D, +1,12 D, +1,25 D, +1,37 D, +1,50 D, +1,62 D, +1,75 D, +2,00 D e
20 +2,25 D em um estado ativado. A potência de adição da região de adição progressiva e a potência óptica da óptica dinâmica podem ser fabricadas ou prescritas para um paciente em incrementos de +0,125 D (arredondada para +0,12 D ou +0,13 D) ou incrementos de +0,25 D.

25 Deve-se ressaltar que a invenção contempla qualquer e todas as combinações de potências possíveis, tanto estáticas quanto dinâmicas, necessárias para corrigir a visão do usuário adequadamente nas distâncias de visualização para longe, intermediárias e para perto. Os
30 exemplos e as modalidades da invenção fornecidos nesta

especificação são meramente ilustrativos, e não têm a intenção de limitá-la de modo algum. Em vez disso, eles visam mostrar relacionamentos da potência óptica de adição quando uma região de adição progressiva de potência de adição baixa está em comunicação óptica com uma óptica dinâmica.

A óptica dinâmica pode ter uma zona de transição, de tal forma que a potência óptica ao longo da borda periférica do elemento seja mesclada a fim de reduzir a visibilidade da borda periférica quando o elemento for ativado. Na maioria dos casos, mas não em todos, a potência óptica da óptica dinâmica pode apresentar uma transição na zona de transição, desde uma potência óptica máxima, formada pela óptica dinâmica quando ativada, até uma potência óptica encontrada na Lente de Adição Progressiva. Em uma modalidade da invenção, a zona de transição pode ter uma largura de 1 mm - 4 mm ao longo da borda periférica da óptica dinâmica. Em outra modalidade da invenção, a zona de transição pode ter uma largura de 1 mm - 2 mm ao longo da borda periférica da óptica dinâmica.

Quando a óptica dinâmica estiver desativada, a óptica dinâmica substancialmente não fornecerá potência óptica de adição. Dessa forma, quando a óptica dinâmica estiver desativada, a Lente de Adição Progressiva poderá fornecer toda a potência de adição para a lente combinada (ou seja, a potência de adição total da óptica combinada é igual à potência de adição da PAL). Caso uma óptica dinâmica inclua uma zona de transição, no estado desativado, a zona de transição não contribuirá substancialmente com potência óptica e substancialmente nenhum astigmatismo indesejável

em função da coincidência dos índices de refração no estado desativado. Em uma modalidade da invenção, quando a óptica dinâmica estiver desativada, o astigmatismo indesejável total na lente combinada será substancialmente igual àquele formado pela Lente de Adição Progressiva. Em uma modalidade da invenção, quando a óptica dinâmica estiver desativada, a potência de adição total da óptica combinada poderá ser de aproximadamente +1,00 D, e o astigmatismo indesejável total na lente combinada poderá ser de aproximadamente 1,00 D ou menos. Em outra modalidade da invenção, quando a óptica dinâmica estiver desativada, a potência de adição total da óptica combinada poderá ser de aproximadamente +1,25 D, e o astigmatismo indesejável total na lente combinada poderá ser de aproximadamente 1,25 D ou menos. Em outra modalidade da invenção, quando a óptica dinâmica estiver desativada, a potência de adição total da óptica combinada poderá ser de aproximadamente +1,50 D, e o astigmatismo indesejável total na lente combinada poderá ser de aproximadamente 1,50 D ou menos.

Quando a óptica dinâmica estiver ativada, a óptica dinâmica fornecerá potência óptica positiva. Como a óptica dinâmica está em comunicação óptica com a Lente de Adição Progressiva, a potência de adição total da óptica combinada é igual à potência de adição da PAL e à potência óptica de adição da óptica dinâmica. Caso uma óptica dinâmica inclua uma zona de transição, no estado ativado, a zona de transição contribuirá para a potência óptica e para o astigmatismo indesejável, em função da não coincidência dos índices de refração no estado ativado, e será, em grande parte, não utilizável para focalização da visão. Dessa

forma, quando a óptica dinâmica incluir uma zona de transição, o astigmatismo indesejável da óptica combinada será medido somente dentro da porção utilizável da óptica dinâmica, que não inclui a zona de transição. Em uma

5 modalidade da invenção, quando a óptica dinâmica estiver ativada, o astigmatismo indesejável total na lente combinada medido através da porção utilizável da lente poderá ser substancialmente igual ao astigmatismo indesejável na Lente de Adição Progressiva. Em uma

10 modalidade da invenção, quando a óptica dinâmica estiver ativada e a potência de adição total da óptica combinada estiver entre aproximadamente +0,75 D e aproximadamente +2,25 D, o astigmatismo indesejável total dentro da porção utilizável da lente combinada poderá ser de 1,00 D ou

15 menos. Em outra modalidade da invenção, quando a óptica dinâmica estiver ativada e a potência de adição total da óptica combinada estiver entre aproximadamente +2,50 D e aproximadamente +2,75 D, o astigmatismo indesejável total dentro da porção utilizável da lente combinada poderá ser

20 de 1,25 D ou menos. Em outra modalidade da invenção, quando a óptica dinâmica estiver ativada e a potência de adição total da óptica combinada estiver entre aproximadamente +3,00 D e aproximadamente +3,50 D, o astigmatismo indesejável total dentro da porção utilizável da lente

25 combinada poderá ser de 1,50 D ou menos. Dessa forma, a invenção permite a criação de uma lente com uma potência de adição total significativamente maior do que o astigmatismo indesejável da lente medido através da porção utilizável da lente. Ou, dito de outra forma, para certa potência de

30 adição total da lente combinada da invenção, o grau de

astigmatismo indesejável é reduzido substancialmente. Isso significa um grau de aperfeiçoamento significativo em relação àquele ensinado na literatura ou que é disponível comercialmente. Esse aperfeiçoamento se traduz em uma taxa de adaptação mais elevada, menos distorção, menos dificuldades ou desorientação do usuário e em um campo de visão nítida bem mais amplo para visualização na distância intermediária e de perto pelo usuário.

Em uma modalidade da invenção, a óptica dinâmica pode contribuir entre aproximadamente 30% e aproximadamente 70% da potência de adição total necessária para prescrição para visão na distância de perto do usuário. A região de adição progressiva da PAL de potência de adição baixa pode contribuir para o restante da potência de adição necessária para prescrição para visão na distância de perto do usuário, especificamente, entre aproximadamente 70% e aproximadamente 30%, respectivamente. Em outra modalidade da invenção, a óptica dinâmica e a região de adição progressiva podem, cada uma, contribuir em aproximadamente 50% da potência de adição total necessária para prescrição para visão na distância de perto do usuário. Caso a óptica dinâmica contribua muito para a potência de adição total, quando a lente dinâmica estiver desativada, o usuário poderá não ser capaz de ver nitidamente em uma distância intermediária. Adicionalmente, quando a óptica dinâmica estiver ativada, o usuário poderá ter muita potência óptica na zona de visualização da distância intermediária e, dessa forma, poderá não ser capaz de ver nitidamente em uma distância intermediária. Caso a óptica dinâmica contribua muito pouco para a potência de adição total, a lente

combinada poderá ter muito astigmatismo indesejável.

Quando a óptica dinâmica incluir uma zona de transição, poderá ser necessário que a óptica dinâmica seja suficientemente ampla para assegurar que pelo menos uma porção da zona de transição esteja localizada na periferia da óptica combinada. Em uma modalidade da invenção; a largura horizontal da óptica dinâmica pode ser de aproximadamente 26 mm ou mais. Em outra modalidade da invenção, a largura horizontal da óptica dinâmica pode ser entre aproximadamente 24 mm e aproximadamente 40 mm. Em outra modalidade da invenção, a largura horizontal da óptica dinâmica é entre aproximadamente 30 mm e aproximadamente 34 mm. Caso a óptica dinâmica tenha menos de aproximadamente 24 mm de largura, será possível que a zona de transição venha a interferir com a visão do usuário e crie muita distorção e sensação de flutuação para o usuário quando a óptica dinâmica for ativada. Caso a óptica dinâmica possua mais do que aproximadamente 40 mm de largura, poderá ser difícil cortar a lente combinada no formato de uma armação de óculos. Na maioria dos casos, mas não em todos, quando a óptica dinâmica estiver localizada com sua zona de transição no ponto de ajuste da lente combinada, ou abaixo dele, a óptica dinâmica poderá ter um formato oval com uma dimensão da largura horizontal maior do que sua dimensão da altura vertical. Quando a óptica dinâmica estiver localizada com sua zona de transição acima do ponto de ajuste, a óptica dinâmica estará normalmente, mas nem sempre, localizada de tal forma que uma borda periférica superior da óptica dinâmica estará a um mínimo de 8 mm acima do ponto de ajuste. Deve-se observar que

ópticas dinâmicas que não sejam eletroativas podem ser colocadas na borda periférica da lente combinada. Adicionalmente, essas ópticas dinâmicas não eletroativas podem ter uma largura de menos de 24 mm.

5 Em uma modalidade da invenção, a óptica dinâmica está localizada no ponto de ajuste, ou acima dele. Uma borda periférica superior da óptica dinâmica pode estar entre aproximadamente 0 mm e 15 mm acima do ponto de ajuste. A óptica dinâmica é capaz de fornecer, quando ativada, a
10 potência óptica necessária quando o usuário estiver olhando em uma distância intermediária, em uma distância de perto ou em algum ponto entre a distância intermediária e de perto (distância de perto-intermediária). Isso resulta do fato da óptica dinâmica estar localizada no ponto de
15 ajuste, ou acima dele. Isso permitirá que o usuário tenha uma prescrição para distância intermediária correta quando olha em linha reta. Adicionalmente, por causa da região de adição progressiva, a potência óptica aumenta continuamente desde o ponto de ajuste em direção inferior através do
20 canal. O usuário terá uma correção correta da prescrição para a distância de perto-intermediária e para a distância de perto, quando olha através do canal. Dessa forma, o usuário pode, em muitos casos, não olhar tão para baixo ou ter que levantar tanto seu queixo para ver através da zona
25 de visualização da distância intermediária da lente. Caso a óptica dinâmica seja espaçada verticalmente a partir do topo da lente combinada, o usuário também poderá ser capaz de ver em uma distância de longe por utilização de uma porção da lente combinada acima da óptica dinâmica ativada.
30 Quando a óptica dinâmica estiver desativada, a área da

lente no ponto de ajuste, ou próximo a ele, retornará à potência óptica da distância de longe da lente.

Em modalidades nas quais a óptica dinâmica possui uma zona de transição, pode ser preferível localizar a óptica dinâmica acima do ponto de ajuste. Em uma modalidade desse tipo, quando a óptica dinâmica estiver ativada, o usuário poderá olhar em linha reta através do ponto de ajuste e para baixo através do canal, sem olhar através da zona de transição. Como mencionado acima, a zona de transição pode introduzir um grau elevado de astigmatismo indesejável que pode ser desconfortável ao ser utilizada. Dessa forma, o usuário pode utilizar a óptica combinada no estado ativado, sem apresentar um grau elevado de astigmatismo indesejável, na medida em que a visão do usuário não terá que passar sobre a borda ou a zona de transição da óptica dinâmica.

Em uma modalidade da invenção, a óptica dinâmica está localizada abaixo do ponto de ajuste. A borda periférica superior da óptica dinâmica pode estar entre aproximadamente 0 mm e 15 mm abaixo do ponto de ajuste. Quando o usuário olha em linha reta através do ponto de ajuste, é fornecida uma prescrição para correção da distância de longe pela óptica combinada, já que a óptica dinâmica não está em comunicação óptica com essa porção da lente combinada. No entanto, quando o usuário muda seu olhar do ponto de ajuste para baixo através do canal, o usuário pode apresentar um grau elevado de astigmatismo indesejável à medida que os olhos do usuário passam sobre a zona de transição da óptica dinâmica. Isso pode ser solucionado de diversas formas, que serão detalhadas abaixo.

A lente oftálmica combinada da invenção compreende um desenho óptico que leva em consideração:

1) A potência de adição total para a distância de perto necessária para que a lente oftálmica da invenção satisfça a correção da visão de perto de um usuário;

2) O nível de astigmatismo indesejável ou de distorção na porção utilizável da lente combinada;

3) A quantidade de potência óptica de adição formada, em parte, pela região de adição progressiva;

4) A quantidade de potência óptica formada pela óptica dinâmica quando ativada;

5) O comprimento do canal da região de adição progressiva;

6) O desenho da região de adição progressiva em termos de se ela é, apenas como exemplo, um desenho de PAL suave, um desenho de PAL rígida, um desenho de PAL suave modificado ou um desenho de PAL rígida modificado;

7) A largura e altura da óptica dinâmica; e

8) A localização da óptica dinâmica com relação à região de adição progressiva.

A Figura 1A mostra uma modalidade de uma Lente de Adição Progressiva 100 que possui um ponto de ajuste 110 e uma região de adição progressiva 120. A Lente de Adição Progressiva na Figura 1A é uma Lente de Adição Progressiva com potência de adição baixa desenhada para fornecer a um usuário com uma potência óptica desejada menos do que a potência óptica do usuário necessária da correção da distância de perto. Por exemplo, a potência de adição da PAL pode ser 50% da potência óptica da correção da distância de perto. A distância ao longo da linha de eixo

AA da lente do ponto de ajuste até o ponto na lente onde a potência óptica está dentro de 85% da potência óptica de adição desejada é conhecida como o comprimento do canal. O comprimento do canal é designado na Figura 1A como a distância D. O valor da distância D pode ser variado, dependendo de muitos fatores, por exemplo, do estilo da armação na qual a lente será cortada para se adaptar, da quantidade de potência óptica necessária e da amplitude da largura do canal necessária. Em uma modalidade da invenção, a distância D é entre aproximadamente 11 mm e aproximadamente 20 mm. Em outra modalidade da invenção, a distância D é entre aproximadamente 14 mm e aproximadamente 18 mm.

A Figura 1B mostra um gráfico da potência óptica tomada ao longo de um corte transversal da lente da Figura 1A, ao longo da linha de eixo AA. O eixo x do gráfico representa a distância ao longo da linha de eixo AA na lente. O eixo y do gráfico representa a quantidade de potência óptica na lente. A potência óptica mostrada no gráfico começa no ponto de ajuste. A potência óptica antes ou no ponto de ajuste pode ser de aproximadamente +0,00 D até aproximadamente +0,12 D (ou seja, aproximadamente nenhuma potência óptica), ou pode ter uma potência dióptrica positiva ou negativa, dependendo das necessidades da prescrição para a distância de longe do usuário. A Figura 18 mostra a lente como tendo nenhuma potência óptica antes ou no ponto de ajuste. Após o ponto de ajuste, a potência óptica aumenta continuamente até uma potência máxima. A potência máxima pode persistir por uma parte do comprimento da lente ao longo da linha de eixo AA. A Figura

1B mostra a potência máxima persistindo, que aparece como um platô da potência óptica. A Figura 1B também mostra que a distância D ocorre antes da potência máxima. Após o platô da potência máxima, a potência óptica pode então diminuir continuamente até uma potência óptica desejada. A potência óptica desejada pode ser qualquer potência menor do que a potência máxima, e pode ser igual à potência óptica no ponto de ajuste. A Figura 1B mostra a potência óptica diminuindo continuamente após a potência máxima.

10 Em uma modalidade da invenção, a região de adição progressiva pode ser uma superfície de adição progressiva localizada na superfície frontal da lente, e a óptica dinâmica pode estar sepultada dentro da lente. Em outra modalidade da invenção, a região de adição progressiva pode ser uma superfície de adição progressiva localizada atrás da superfície da lente, e a óptica dinâmica pode estar sepultada dentro da lente. Em outra modalidade da invenção, a região de adição progressiva pode ser duas superfícies de adição progressiva, com uma superfície localizada na superfície frontal da lente e a segunda superfície localizada atrás da superfície da lente (como a de uma Lente de Adição Progressiva de superfície dupla), e a óptica dinâmica pode estar sepultada dentro da lente. Ainda em outras modalidades da invenção, a região de adição progressiva pode não ser produzida por uma superfície geométrica, mas, em vez disso, ser produzida por um gradiente de índices de refração. Uma modalidade desse tipo permitiria que ambas as superfícies da lente fossem similares às superfícies usadas em lentes de foco simples.

20

25

30 Um gradiente de índices de refração desse tipo que fornece

uma região de adição progressiva pode estar localizado dentro da lente ou em uma superfície da lente.

Uma vantagem importante da presente invenção, como descrito acima, é que, mesmo quando a óptica dinâmica está em um estado desativado, o usuário terá sempre a potência 5 óptica correta para visão na distância intermediária e na distância de longe. Portanto, o único mecanismo de controle que pode ser necessário é um meio para ativar seletivamente a óptica dinâmica quando for necessária para o usuário uma 10 potência óptica da distância de perto adequada. Esse efeito é fornecido pela PAL de potência de adição baixa que possui uma potência de adição que fornece menos potência óptica em uma distância de perto do que as necessidades de prescrição para a distância de perto do usuário, e ainda que essa 15 potência de adição menor se aproxima da potência óptica prescrita correta para as necessidades de visualização da distância intermediária do usuário. Quando a óptica dinâmica estiver ativada, as necessidades de focalização de potência óptica da distância de perto do usuário estarão 20 satisfeitas.

Isso pode simplificar enormemente o conjunto sensor necessário para controlar a lente. Na verdade, só será necessário um dispositivo sensor que possa detectar se o usuário está focalizando além da distância intermediária. 25 Caso o usuário esteja focalizando mais próximo do que a distância de longe, a óptica dinâmica poderá ser ativada. Caso o usuário não esteja focalizando mais próximo do que a distância de longe, a óptica dinâmica poderá ser desativada. Um dispositivo desse tipo pode ser um simples 30 comutador de inclinação, um comutador manual ou um

telêmetro.

Em modalidades da invenção, uma pequena quantidade de retardo temporal pode ser colocada no sistema de controle de forma que o olho do paciente passe além do ponto da
5 borda periférica da óptica dinâmica, antes de a óptica dinâmica ser ativada. Isso permite que o usuário evite quaisquer efeitos desagradáveis de distorção indesejada que possam ser causados ao olhar através da borda periférica da óptica dinâmica. Uma modalidade desse tipo pode ser
10 benéfica quando a óptica dinâmica incluir uma zona de transição. Apenas como exemplo, quando a linha de visão do usuário tiver que se mover de um objeto visualizado a uma distância de longe para um objeto na distância de perto, o olho do usuário irá se mover sobre a borda periférica da
15 óptica dinâmica para dentro da zona de visualização para distância de perto. Nesse caso, a óptica dinâmica não será ativada até que a linha de visão do usuário já tenha ultrapassado a borda periférica da óptica dinâmica e entrado na zona de visualização para a distância de perto.
20 Isso ocorre retardando-se o tempo para ativar a óptica dinâmica a fim de permitir que a linha de visão do usuário passe sobre a borda periférica. Caso a ativação da óptica dinâmica não fosse retardada temporalmente e, em vez disso, fosse ativada antes de a linha de visão do usuário ter
25 ultrapassado a borda periférica, o usuário poderia apresentar um grau elevado de astigmatismo indesejável quando olhasse através da borda periférica. Essa modalidade da invenção pode ser utilizada principalmente quando a borda periférica da óptica dinâmica estiver localizada no
30 ponto de ajuste da lente combinada, ou abaixo dele. Em

outras modalidades da invenção, a borda periférica da óptica dinâmica pode estar localizada acima do ponto de ajuste da lente combinada e, dessa forma, na maioria dos casos, o retardo pode não ser necessário, já que a linha de visão do usuário nunca passa sobre a borda periférica da óptica dinâmica quando ele olha entre uma distância intermediária e uma distância de perto.

Ainda em outras modalidades da invenção, a Lente de Adição Progressiva e a zona de transição da óptica dinâmica podem ser projetadas de tal forma que, na área onde as duas se sobrepõem, o astigmatismo indesejável na zona de transição cancela, pelo menos parcialmente, uma parte do astigmatismo indesejável na PAL. Esse efeito é comparável a uma PAL de face dupla na qual o astigmatismo indesejável de uma superfície é projetado para cancelar uma parte do astigmatismo indesejável da outra superfície.

Em uma modalidade da invenção, pode ser desejável aumentar o tamanho de uma óptica dinâmica e localizar a óptica dinâmica de tal forma que uma borda periférica superior da óptica dinâmica esteja acima de um ponto de ajuste da lente. A Figura 2A mostra uma modalidade de uma Lente de Adição Progressiva com potência de adição baixa 200 combinada com uma óptica dinâmica bem maior 220 colocada de tal forma que uma borda periférica superior 250 da óptica dinâmica se situe acima do ponto de ajuste 210 da lente. Em uma modalidade da invenção, o diâmetro da óptica dinâmica maior é entre aproximadamente 24 mm e aproximadamente 40 mm. O deslocamento vertical da óptica dinâmica em relação ao ponto de ajuste da lente é designado pela distância d . Em uma modalidade da invenção, distância

d está na faixa de aproximadamente 0 mm até uma distância igual a aproximadamente metade do diâmetro da óptica dinâmica. Em outra modalidade da invenção, a distância d é uma distância entre aproximadamente um oitavo do diâmetro da óptica dinâmica e três oitavos do diâmetro da óptica dinâmica. A Figura 1B mostra uma modalidade que possui uma potência óptica combinada 230 que é criada pelo fato de a óptica dinâmica estar em comunicação óptica com uma região de adição progressiva 240. A lente 200 pode ter um comprimento do canal reduzido. Em uma modalidade da invenção, o comprimento do canal é entre aproximadamente 11 mm e aproximadamente 20 mm. Em outra modalidade da invenção, o comprimento do canal é entre aproximadamente 14 mm e aproximadamente 18 mm.

Nas modalidades da invenção ilustradas nas Figuras 2A e 2B, quando a óptica dinâmica estiver ativada, pelo fato de a lente ser uma PAL de potência de adição baixa e de a óptica dinâmica estar localizada acima do ponto de ajuste, o usuário terá visão correta para a distância intermediária quando olhar em linha reta. O usuário também terá visão correta para a distância de perto-intermediária à medida que o olho do usuário se move inferiormente no canal. Finalmente, o usuário terá visão correta para a distância de perto dentro da área da lente combinada onde a potência da óptica dinâmica e a da região de adição progressiva se combinam para formar a correção necessária para visualização na distância de perto. Esse é um método vantajoso de combinação da óptica dinâmica com a região de adição progressiva, na medida em que o uso do computador é, em grande parte, uma tarefa que utiliza a distância de

visualização intermediária e uma tarefa em que muitas pessoas visualizam a tela do computador em uma postura de visualização em linha reta ou muito ligeiramente para baixo. No estado desativado, a área da lente acima e próxima ao ponto de ajuste permite a correção da visualização para a visão distante, com uma potência progressiva fraca abaixo do ponto de ajuste. A potência óptica máxima da região de adição progressiva contribui com aproximadamente metade da potência óptica necessária para a distância de perto para um usuário, e a óptica dinâmica contribui com o restante da potência óptica necessária para uma visão nítida na distância de perto.

As Figuras 3A-3C ilustram uma modalidade da invenção na qual a óptica dinâmica 320 está colocada na lente 300, e a região de adição progressiva 310 está colocada atrás da superfície da lente. A superfície de adição progressiva posterior pode ser colocada na lente durante o processamento de um bloco de lente semi-acabado que possui uma óptica dinâmica integrada por meio de uma abordagem de fabricação conhecida como *free forming*. Em outra modalidade da invenção, a região de adição progressiva está localizada na superfície frontal do bloco de lente semi-acabado. O bloco de lente semi-acabado incorpora a óptica dinâmica de tal forma que a óptica dinâmica esteja em um alinhamento adequado com a curvatura da superfície de adição progressiva. O bloco de lente semi-acabado é então processado por faceamento, polimento, corte e montagem convencionais em uma armação de óculos.

Como ilustrado na Figura 3A, quando a óptica dinâmica estiver desativada, a potência óptica tomada ao longo de

uma linha de visão do olho de um usuário 340 através do ponto de ajuste fornecerá ao usuário visão correta na distância de longe 330. Como ilustrado na Figura 3B, quando a óptica dinâmica estiver ativada, a potência óptica tomada ao longo de uma linha de visão do olho do usuário através do ponto de ajuste fornecerá ao usuário uma potência de focalização correta para a distância intermediária 331. À medida que o usuário move seu olhar inferiormente no canal, como mostrado nas Figuras 3B-3C, as ópticas combinadas da óptica dinâmica e da superfície de adição progressiva fornecem uma transição de potência quase contínua do foco para a distância intermediária até o foco para a distância de perto. Dessa forma, como ilustrado na Figura 3C, quando a óptica dinâmica for ativada, a potência óptica tomada ao longo de uma linha de visão do olho do usuário através da zona de visualização para distância de perto fornecerá ao usuário uma potência de focalização correta para a distância de perto 332. Uma vantagem importante dessa modalidade da invenção pode ser que o sistema de controle só precisa decidir se o usuário está olhando para a distância. No caso de visualização para a distância, a óptica dinâmica pode permanecer no estado desativado. Em modalidades nas quais é utilizado um telêmetro, o sistema de detecção só precisa decidir se um objeto está mais próximo do olho do que da distância intermediária. Nesse caso, a óptica dinâmica seria ativada para fornecer uma potência óptica combinada que permite a correção simultânea com potência óptica para a distância intermediária e para a distância de perto. Outra vantagem importante dessa modalidade da invenção é que o olho não precisa passar ou

atravessar a borda da óptica dinâmica quando ela estiver acionada, por exemplo, quando um usuário olha de uma porção da lente para a distância de longe para uma porção da lente para a distância de perto, e vice-versa. Caso a óptica 5 dinâmica tenha sua borda mais superior localizada abaixo do ponto de ajuste, o olho terá que passar ou atravessar essa borda superior quando olha da distância de longe para a distância de perto, ou da distância de perto para a distância de longe. No entanto, modalidades da invenção 10 podem permitir o posicionamento da óptica dinâmica abaixo do ponto de ajuste, de tal forma que o olho não passe sobre a borda mais superior da óptica dinâmica. Essas modalidades podem gerar outras vantagens com relação ao desempenho e ergometria visuais.

15 Embora as Figuras 3A-3C ilustrem a região da superfície de adição progressiva na superfície posterior, ela também pode ser colocada na superfície frontal da lente ou localizada tanto na superfície frontal quanto na posterior da lente, enquanto a óptica dinâmica pode estar 20 localizada dentro da lente. Adicionalmente, embora a óptica dinâmica seja ilustrada como localizada dentro da lente, ela também pode ser colocada na superfície da lente, caso ela seja feita de substratos curvos e coberta por um material de revestimento oftálmico. A utilização de uma 25 óptica dinâmica que possui uma potência óptica conhecida em combinação com diferentes lentes PAL, cada uma tendo uma potência de adição diferente, é possível reduzir substancialmente o número de SKUs do bloco semi-acabado de óptica dinâmica. Por exemplo, uma óptica dinâmica de +0,75 30 D poderia ser combinada com uma região ou superfície de

adição progressiva de +0,50 D, +0,35 D ou +1,00 D, para a produção de potências de adição de +1,25 D, +1,50 D ou +1,75 D, respectivamente. Ou uma óptica dinâmica de +1,00 D poderia ser combinada com uma região ou superfície de adição progressiva de +0,75 D ou +1,00 D, para a produção de potências de adição de +1,75 D ou +2,00 D. Além disso, a região de adição progressiva pode ser otimizada para adquirir as características do usuário, por exemplo, a potência para a distância de longe do paciente e o percurso do olho através da lente, bem como o fato de que a região de adição progressiva está sendo adicionada a uma óptica dinâmica eletroativa que fornece aproximadamente metade da correção para leitura necessária. Da mesma forma, o inverso também funciona bem. Por exemplo, uma região ou superfície de adição progressiva de +1,00 D pode ser combinada com uma óptica dinâmica de +0,75 D, +1,00 D, +1,25 D ou +1,50 D para a produção de uma potência de adição combinada de +1,75 D, +2,00 D, +2,25 D ou +2,50 D.

A Figura 4A ilustra outra modalidade da invenção, em que uma Lente de Adição Progressiva de potência de adição baixa **400** é combinada com uma óptica dinâmica **420** que é maior do que a região e/ou o canal de adição progressiva **430**. Nessa modalidade, a distorção indesejada **450** da zona de transição da óptica dinâmica está bem fora tanto do ponto de ajuste **410** quanto do canal de adição progressiva **430** e das zonas de leitura **440**. As Figuras 4B-4D mostram gráficos da potência óptica tomada ao longo de um corte transversal da lente da Figura 4A, ao longo da linha de eixo AA. O eixo x de cada gráfico representa a distância ao longo da linha de eixo AA na lente. O eixo y de cada

gráfico representa a quantidade de potência óptica dentro da lente. A potência óptica no ponto de ajuste, ou antes dele, pode ser de aproximadamente +0,00 D até aproximadamente +0,12 D (ou seja, aproximadamente sem 5 potência óptica), ou pode ter uma potência dióptrica positiva ou negativa, dependendo das necessidades da prescrição para a distância de longe do usuário. A Figura 4B mostra a lente não como tendo potência óptica antes ou no ponto de ajuste. A Figura 4B mostra a potência óptica 10 460 que é fornecida pela superfície ou região de adição progressiva fixa tomada ao longo da linha de eixo AA da Figura 4A. A Figura 4C mostra a potência óptica 470 que é fornecida pela óptica dinâmica quando ativada, tomada ao longo da linha de eixo AA da Figura 4A. Finalmente, a 15 Figura 4D mostra as potências combinadas da óptica dinâmica eletroativa e da região de adição progressiva fixa tomadas ao longo da linha de eixo AA da Figura 4A. A partir da figura, fica evidente que as áreas combinadas distorcidas superior e inferior 450 da óptica dinâmica eletroativa 20 estão fora tanto do ponto de ajuste 410 quanto da área de leitura de adição progressiva 440 e do canal 430.

As Figuras 5A e 5B são ilustrativas de modalidades nas quais uma óptica dinâmica 520 está localizada abaixo de um ponto de ajuste 510 de uma Lente de Adição Progressiva com 25 potência de adição baixa 500. Na Figura 5A, a localização da zona de transição da óptica eletroativa dinâmica resulta em distorção global significativa 550 à medida que o olho do usuário percorre o corredor 530. Em algumas das modalidades da invenção da invenção, isso é solucionado 30 pelo retardo da ativação da óptica dinâmica até que o olho

do usuário tenha passado sobre a borda superior da zona de transição da óptica dinâmica. A Figura 5B mostra a potência óptica ao longo da linha de eixo AA da Figura 5A. Observa-se que a região de distorção 550 se superpõe à potência de
5 adição da lente imediatamente abaixo do ponto de ajuste, e mostra ainda a necessidade de retardar a ativação da óptica dinâmica até que o olho passe sobre essa área. Após o olho ter passado sobre essa área e entrar, por exemplo, na zona de leitura 540, não há mais distorção óptica significativa.
10 Em uma modalidade da invenção, pode ser fornecida uma zona de transição muito estreita de 1 mm–2 mm para permitir que o olho passe rapidamente sobre essa área. Em uma modalidade da invenção, uma largura horizontal da óptica dinâmica pode ser entre aproximadamente 24 mm e aproximadamente 40 mm. Em
15 outra modalidade da invenção, uma largura horizontal da óptica dinâmica pode ser entre aproximadamente 30 mm e aproximadamente 34 mm. Em outra modalidade da invenção, uma largura horizontal da óptica dinâmica pode ser de aproximadamente 32 mm. Dessa forma, em certas modalidades
20 da invenção, a óptica dinâmica é modulada mais como uma oval, com a medida horizontal sendo mais larga do que a medida vertical.

As Figuras 6A-6C mostram modalidades de uma óptica dinâmica. Nas modalidades mostradas, a óptica dinâmica
25 possui um formato oval e possui entre aproximadamente 26 mm e aproximadamente 32 mm de largura. São mostradas várias alturas da óptica dinâmica. A Figura 6A mostra uma óptica dinâmica com uma altura de aproximadamente 14 mm. A Figura 6B mostra uma óptica dinâmica com uma altura de
30 aproximadamente 19 mm. A Figura 6C mostra uma óptica

dinâmica com uma altura de aproximadamente 24 mm.

As Figuras 7A–7K mostram mapas do contorno astigmático indesejado que comparam uma Lente de Adição Progressiva mais moderna existente e modalidades da invenção que incluem uma Lente de Adição Progressiva com potência de 5 adição baixa e uma óptica dinâmica. Os mapas da potência astigmática indesejada foram medidos e gerados por um "Visionix State" do "Art PowerMapVM 2000™" "High Precision Lens Analyzer", que é o mesmo equipamento usado por 10 fabricantes de lentes na fabricação ou desenho de PALs para medir e inspecionar suas próprias PALs tanto para controle de qualidade quanto para verificação das especificações de mercado. Modalidades da invenção são simuladas com o uso da PAL de potência de adição baixa e de uma lente esférica. A 15 lente esférica possui uma potência óptica igual àquela de uma óptica dinâmica ativada de certa potência óptica que se estende até a periferia da lente.

A Figura 7A compara uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +1,25 D e uma modalidade da invenção que 20 inclui uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +1,00 D e uma óptica dinâmica de +0,25 D para criar uma potência de adição total de +1,25 D. A Figura 7B compara uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +1,50 D e uma modalidade da invenção que inclui uma lente PAL "Essilor Varilux 25 Physio™" de +0,75 D e uma óptica dinâmica de +0,75 D para criar uma potência de adição total de +1,50 D. A Figura 7C compara uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +1,75 D e uma modalidade da invenção que inclui uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +1,00 D e uma óptica dinâmica 30 de +0,75 D para criar uma potência de adição total de +1,75

D. A Figura 7D compara uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +2,00 D e uma modalidade da invenção que inclui uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +1,00 D e uma óptica dinâmica de +1,00 D para criar uma potência de
5 adição total de +2,00D. A Figura 7E compara uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +2,00 D e uma modalidade da invenção que inclui uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +0,75 D e uma óptica dinâmica de +1,25 D para criar uma potência de adição total de +2,00 D. A Figura 7F
10 compara uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +2,25 D e uma modalidade da invenção que inclui uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +1,00 D e uma óptica dinâmica de +1,25 D para criar uma potência de adição total de +2,25 D. A Figura 7G compara uma lente PAL "Essilor Varilux
15 Physio™" de +2,25 D e uma modalidade da invenção que inclui uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +0,75 D e uma óptica dinâmica de +1,50 D para criar uma potência de adição total de +2,25 D. A Figura 7H compara uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +2,50 D e uma modalidade da
20 invenção que inclui uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +1,25 D e uma óptica dinâmica de +1,25 D para criar uma potência de adição total de +2,50 D. A Figura 7I compara uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +2,50 D e uma modalidade da invenção que inclui uma lente PAL
25 "Essilor Varilux Physio™" de +1,00 D e uma óptica dinâmica de +1,50 D para criar uma potência de adição total de +2,50 D. A Figura 7J compara uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +2,75 D e uma modalidade da invenção que inclui uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +1,25 D
30 e uma óptica dinâmica de +1,50 D para criar uma potência de

adição total de +1,75 D. A Figura 7K compara uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +3,00 D e uma modalidade da invenção que inclui uma lente PAL "Essilor Varilux Physio™" de +1,50 D e uma óptica dinâmica de +1,50 D para
5 criar uma potência de adição total de +3,00 D.

As Figuras 7A-7K mostram nitidamente o aperfeiçoamento acentuado que a abordagem da invenção fornece em relação às Lentes de Adição Progressiva mais modernas atuais. As modalidades da invenção mostradas nas Figuras 7A-7K possuem
10 significativamente menos distorção, significativamente menos astigmatismo indesejável, uma largura do canal bem mais ampla, e um comprimento do canal ligeiramente mais curto tanto para potências de adição menores quanto para potências de adição maiores, quando comparadas com as
15 lentes PAL mais modernas atuais. A abordagem da invenção é capaz de fornecer esses aperfeiçoamentos notáveis, ao mesmo tempo em que permite que o usuário veja nitidamente em uma distância de longe, em uma distância intermediária e em uma distância para perto que uma lente PAL convencional.

É ainda contemplado pela invenção que a óptica
20 dinâmica não precisa ser descentrada verticalmente e, em alguns casos, horizontalmente, em relação à região de adição progressiva, dependendo da distância pupilar do usuário, do ponto de ajuste e das dimensões do modelo da
25 armação. No entanto, em todos os casos nos quais a óptica dinâmica está descentrada em relação à região de adição progressiva, ela permanece em comunicação óptica com a região quando a óptica dinâmica for ativada. Deve-se observar que a dimensão vertical da armação irá determinar
30 em muitos casos, mas não em todos, essa quantidade de

descentração.

A lente oftálmica da invenção permite uma transmissão óptica de 88% ou mais. Caso seja utilizado um revestimento anti-reflexo em ambas as superfícies da lente oftálmica, a
5 transmissão óptica será de mais de 90%. A eficiência óptica da lente oftálmica da invenção é de 90% ou mais. A lente oftálmica da invenção é capaz de ser revestida com diversos tratamentos de lentes bem conhecidos como, apenas como
10 exemplo, um revestimento anti-reflexo, um revestimento resistente a arranhões, um revestimento acolchoado, um revestimento hidrofóbico e um revestimento ultravioleta. O revestimento ultravioleta pode ser aplicado à lente oftálmica ou à óptica dinâmica. Em modalidades nas quais a
15 óptica dinâmica é uma óptica eletroativa baseada em cristal líquido, o revestimento ultravioleta pode proteger o cristal líquido da luz ultravioleta que poderia danificar o cristal líquido ao longo do tempo. A lente oftálmica da invenção também é capaz de ser cortada no formato necessário para uma armação de óculos, ou perfurada em sua
20 periferia a fim de ser montada, apenas como exemplo, em uma armação sem aro.

Deve-se observar ainda que a invenção contempla todas as lentes oftálmicas; lentes de contato, lentes intra-oculares, *on-lays* corneanos, *in-lays* corneanos e lentes de
25 óculos.

REIVINDICAÇÕES

1. Lente oftálmica para um usuário que possui um ponto de ajuste, caracterizada por compreender:

uma região de adição progressiva que possui um canal,
5 em que a referida região de adição progressiva possui uma potência de adição; e

uma óptica dinâmica em comunicação óptica com ela possuindo uma potência óptica quando ativada,

em que a referida óptica dinâmica possui uma borda
10 periférica superior localizada dentro de aproximadamente 15 mm do ponto de ajuste.

2. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a referida potência de adição é menor do que a potência de adição da distância de
15 visualização para perto do usuário.

3. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que a referida potência de adição é entre aproximadamente 30% e aproximadamente 70% da
potência de adição da distância de visualização para perto.

20 4. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a referida potência óptica, quando adicionada à referida potência de adição, é substancialmente igual à potência de adição da distância de visualização para perto do usuário.

25 5. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a referida óptica dinâmica está embutida dentro da lente.

30 6. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a referida óptica dinâmica é uma óptica eletroativa.

7. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a referida óptica dinâmica possui uma largura entre aproximadamente 24 mm e aproximadamente 40 mm.

5 8. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o referido canal da referida região de adição progressiva possui um comprimento entre aproximadamente 11 e aproximadamente 20 mm.

10 9. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a referida óptica dinâmica não é ativada até que o olho do usuário passe sobre uma borda periférica superior da referida óptica dinâmica.

15 10. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que a referida óptica eletroativa compreende cristal líquido que possui uma espessura de menos de 10 μm .

11. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por compreender ainda uma zona de transição associada à referida óptica dinâmica.

20 12. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a referida potência óptica é alterável.

25 13. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a referida óptica dinâmica está afastada da referida região de adição progressiva.

30 14. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por compreender ainda um sensor para o controle da referida potência óptica, em que o referido sensor ativa a referida óptica dinâmica quando o usuário olha para mais próximo do que uma distância de longe.

15. Lente oftálmica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por compreender ainda a referida óptica dinâmica é descentrada em relação à referida região de adição progressiva.

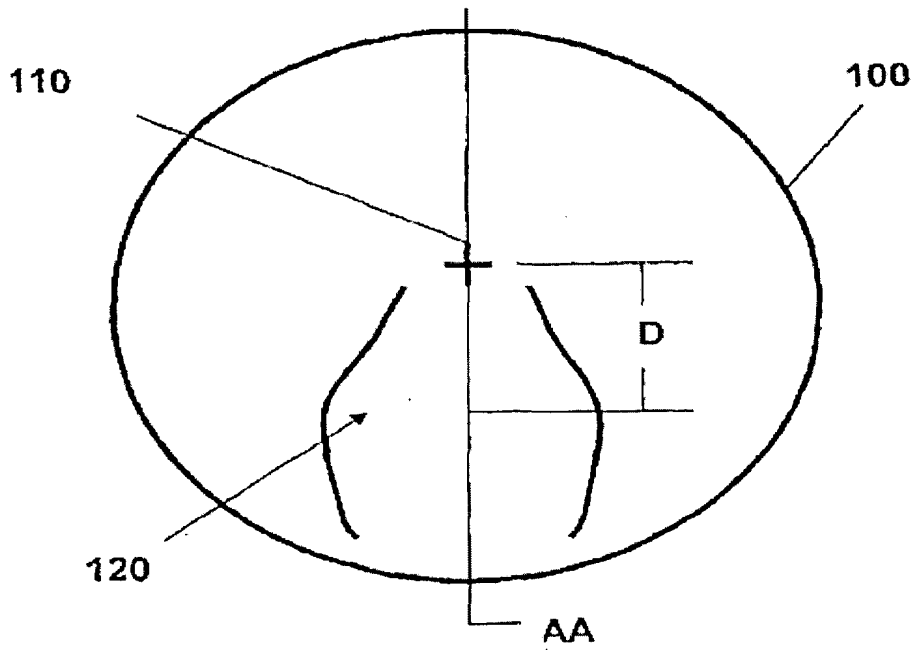


Figura 1A

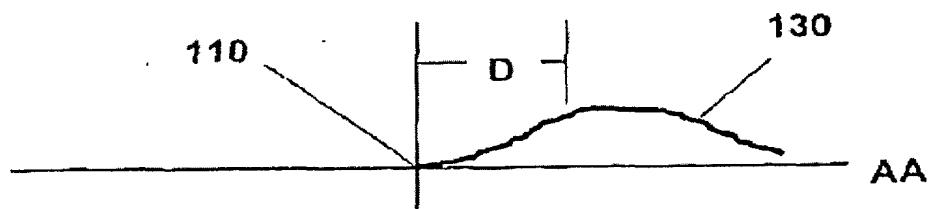


Figura 1B

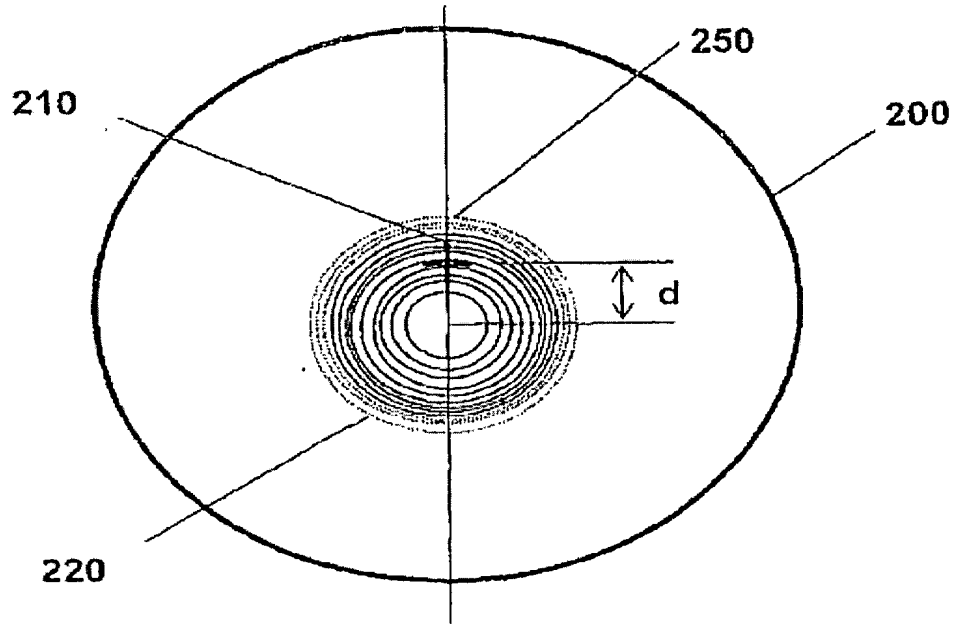


Figura 2A

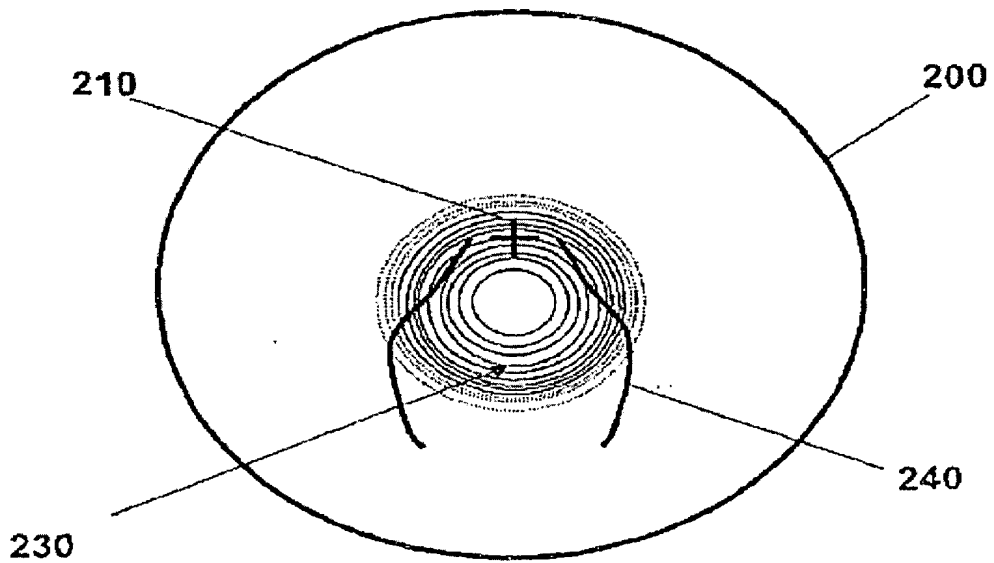


Figura 2B

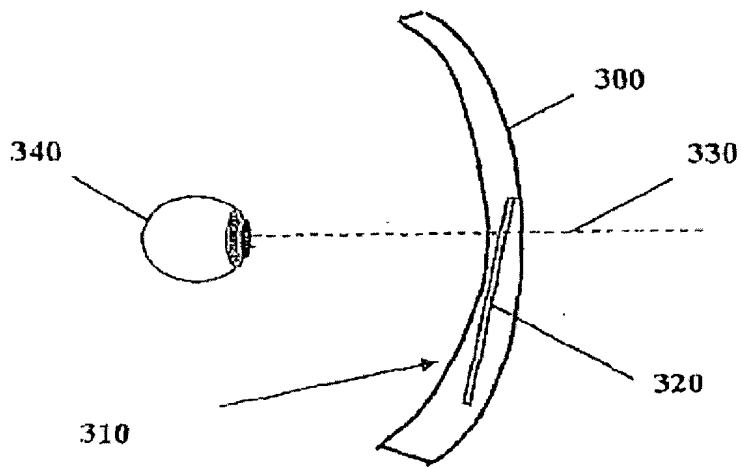


Figura 3A

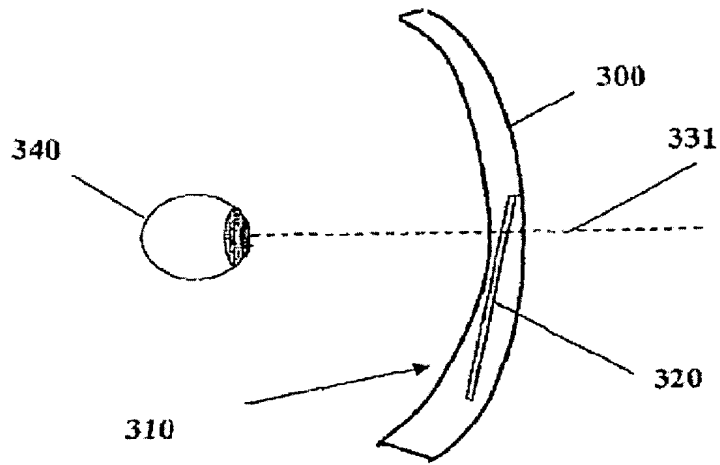


Figura 3B

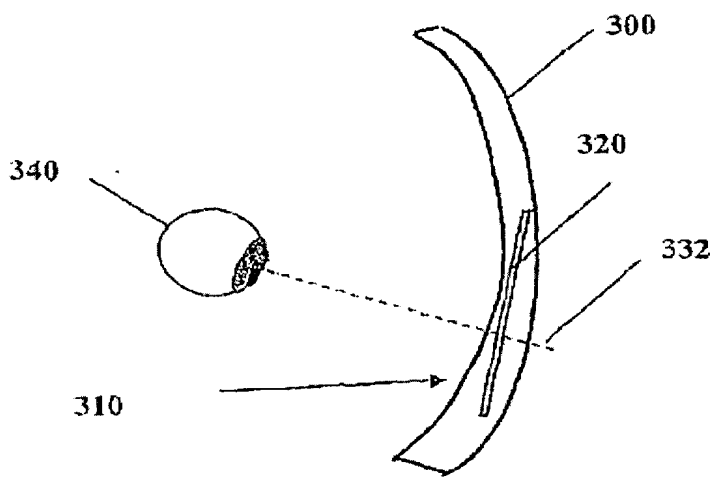


Figura 3C

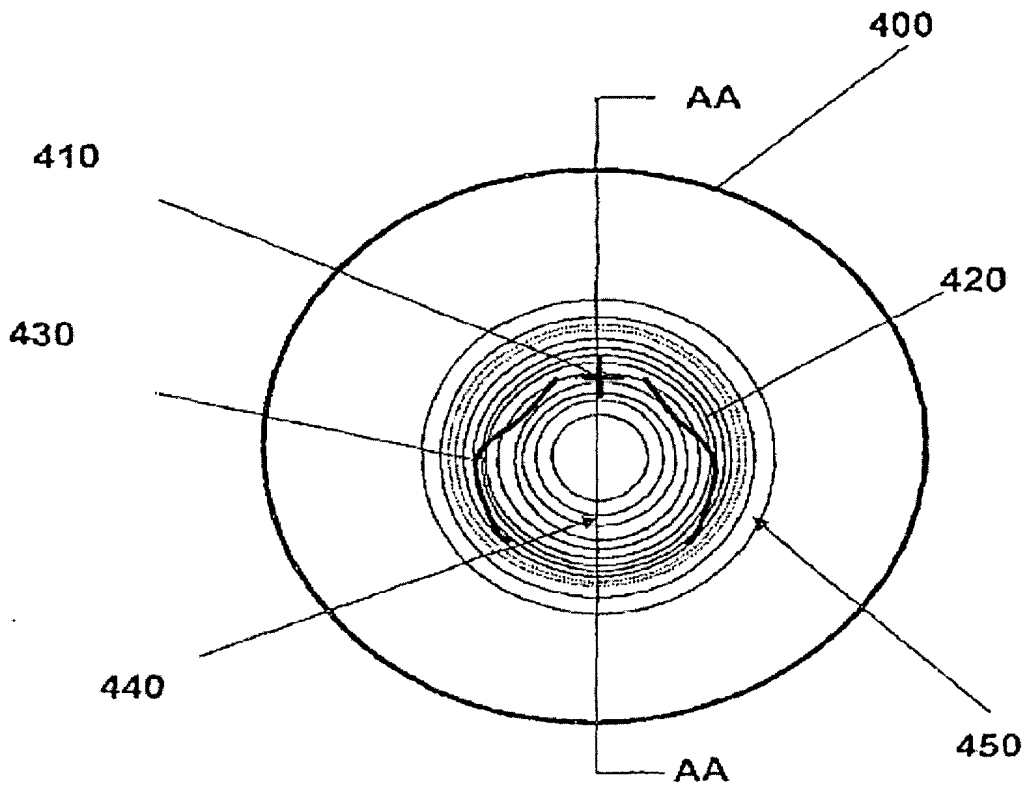


Figura 4A

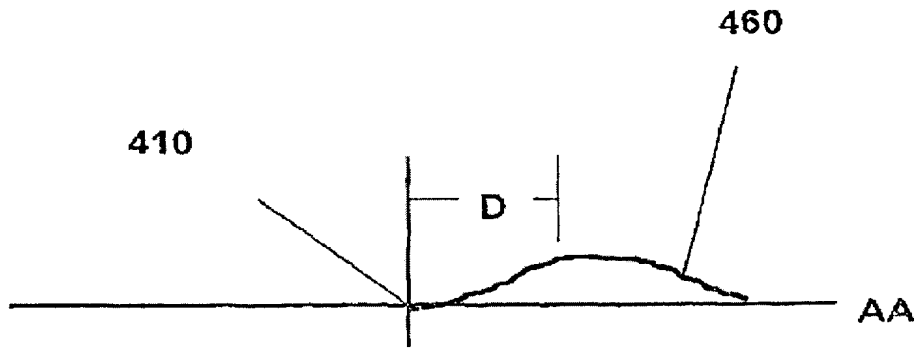


Figura 4B

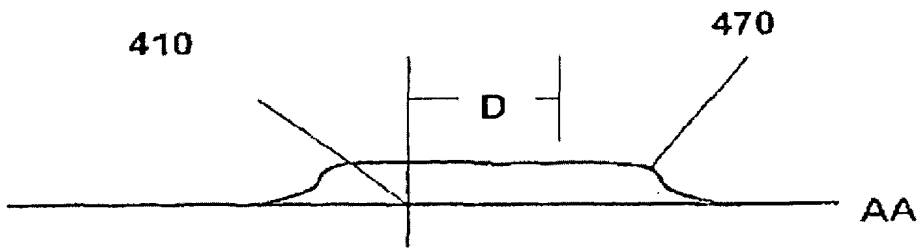


Figura 4C

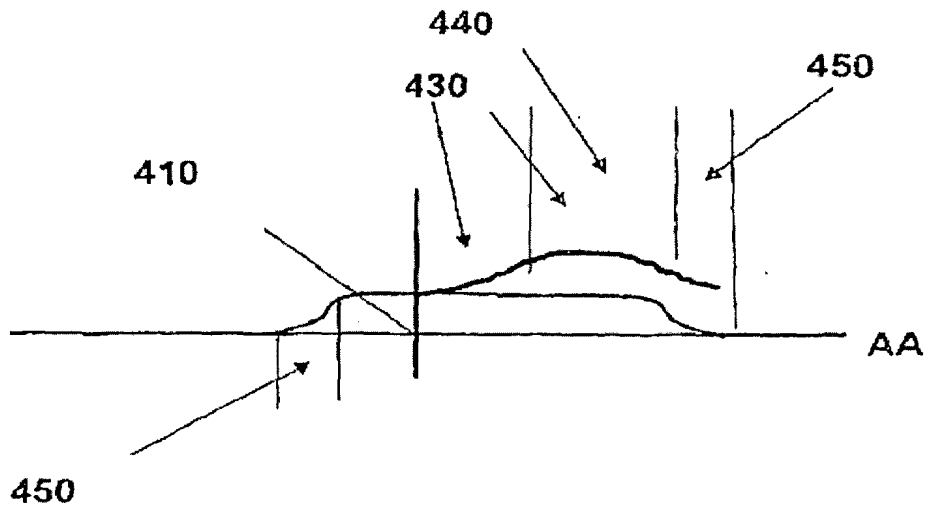


Figura 4D

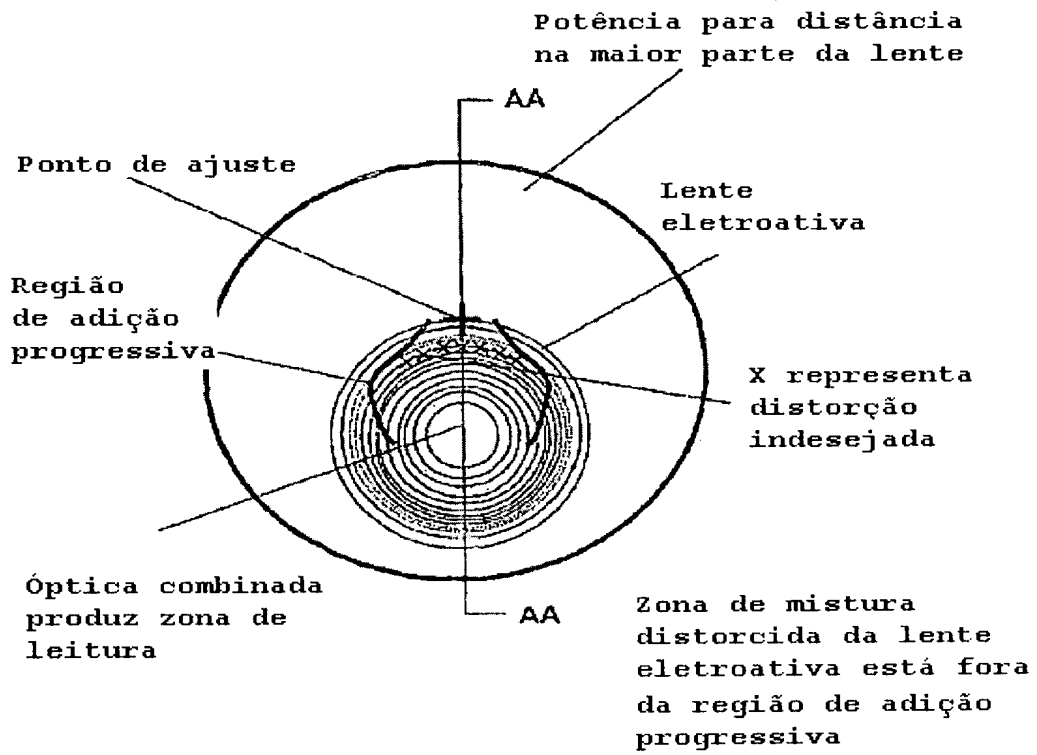


Figura 5A

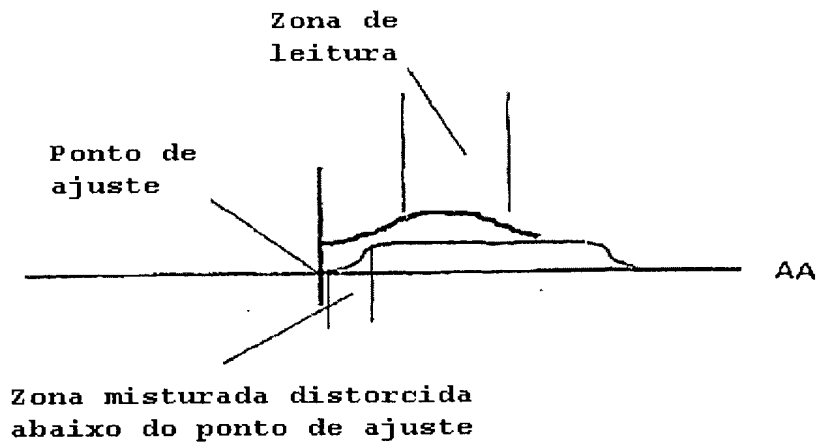
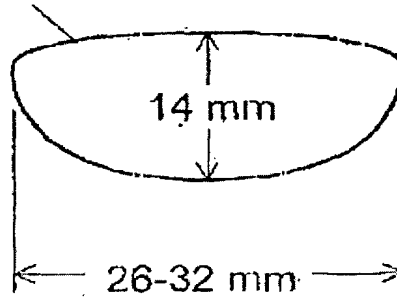


Figura 5B

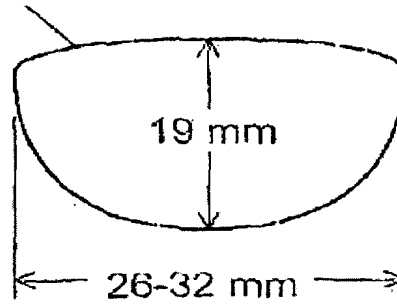
óptica
eletroativa

Figura 6A



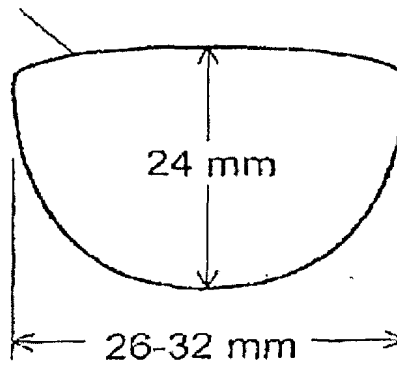
óptica
eletroativa

Figura 6B



óptica
eletroativa

Figura 6C



VARIILUX PHYSIO™ VS INVENÇÃO

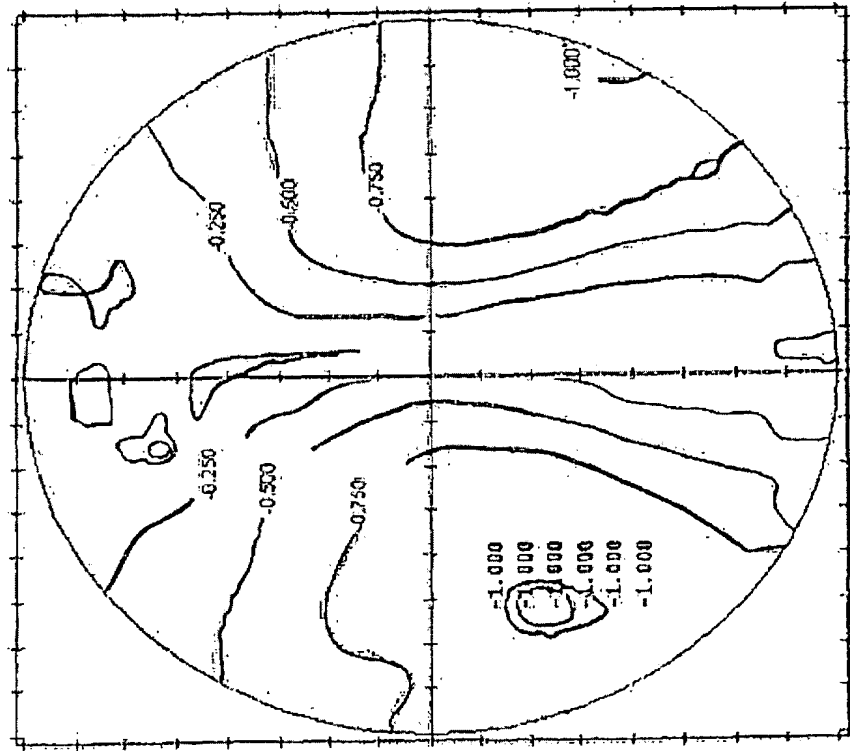
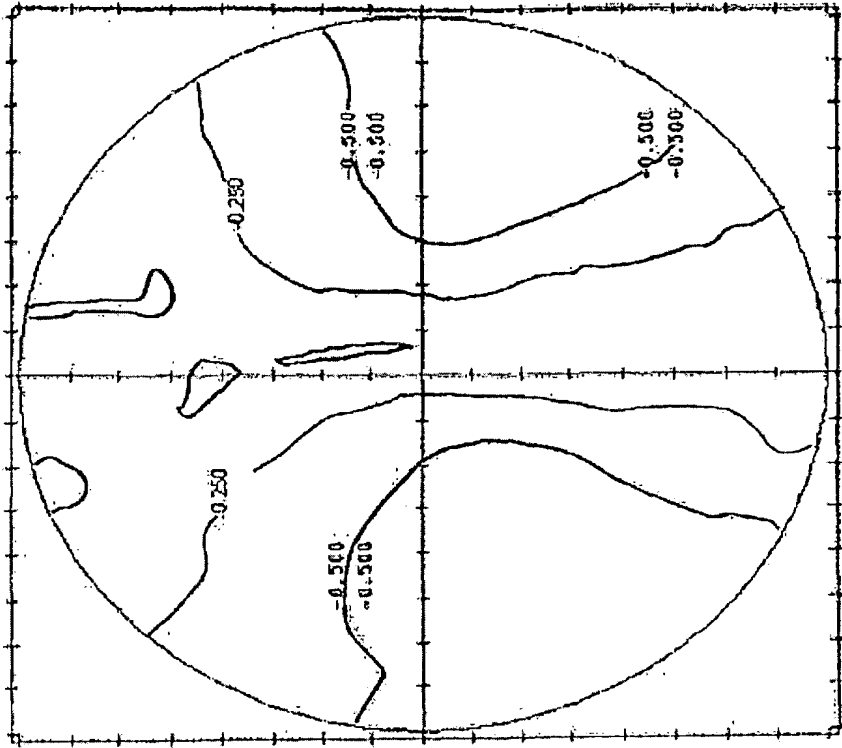
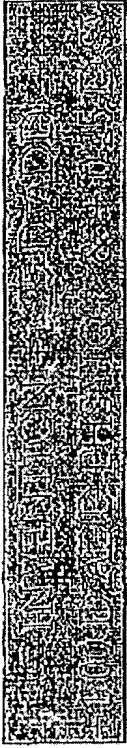


Figura 7A

VARILLUX PHYSIO™ VS INVENÇÃO

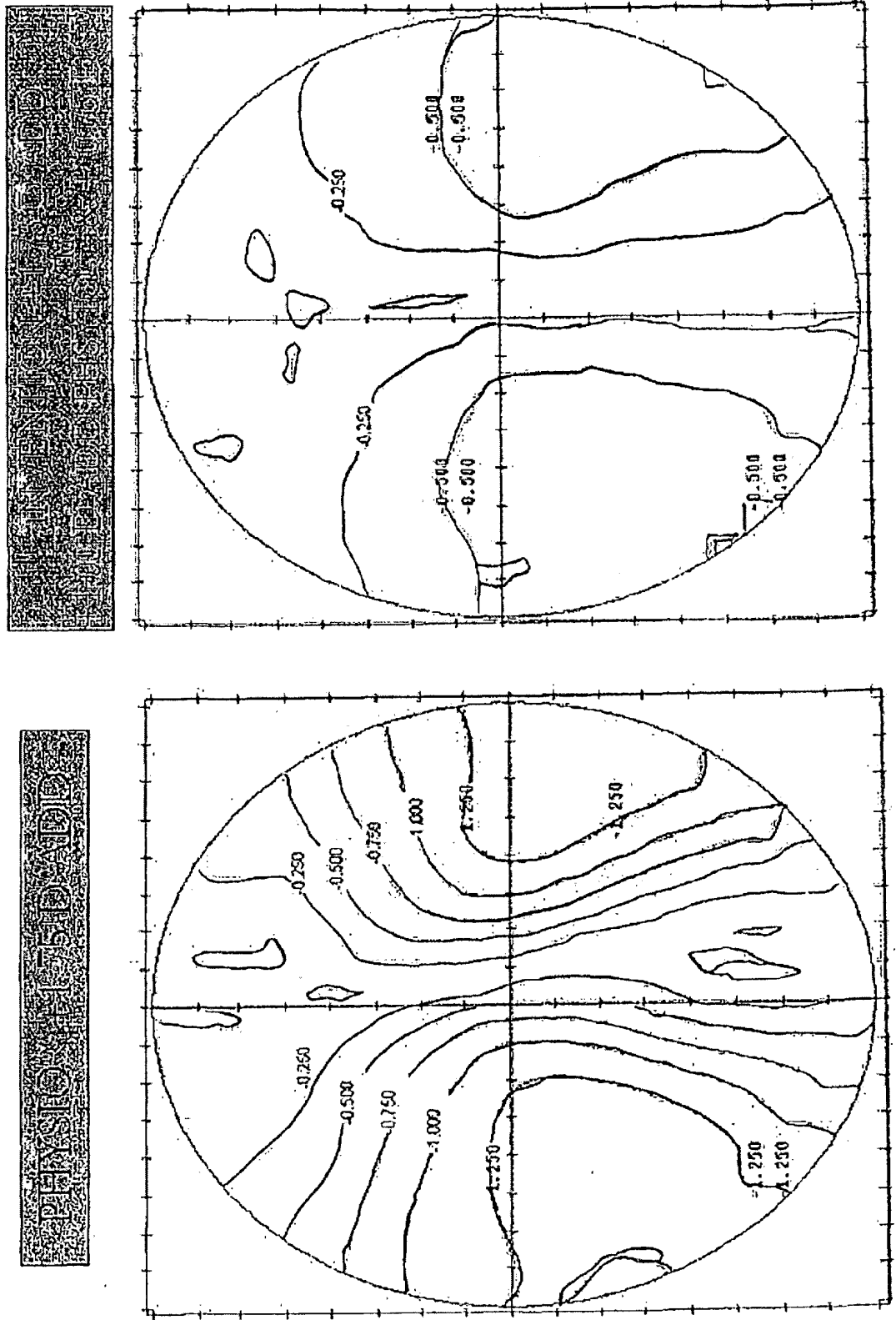


Figura 7C

VARILUX PHYSIO™ VS INVENÇÃO

(ABORDAGEM 1)

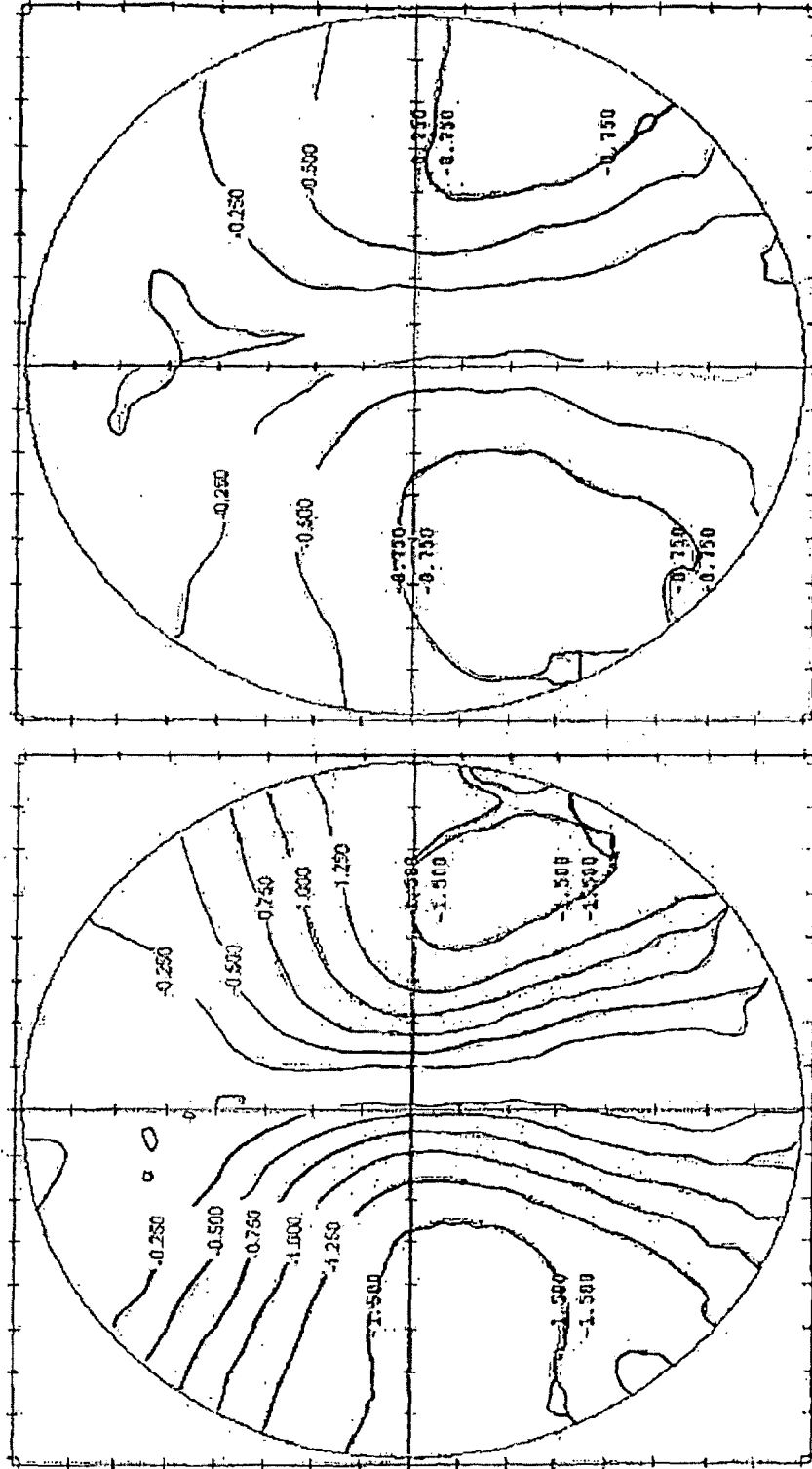
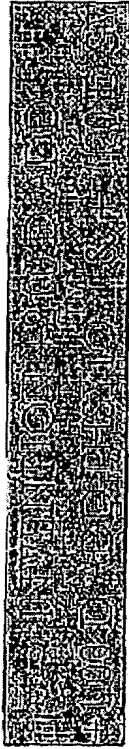


Figura 7D

VARILUX PHYSIO™ VS INVENÇÃO

(ABORDAGEM 2)

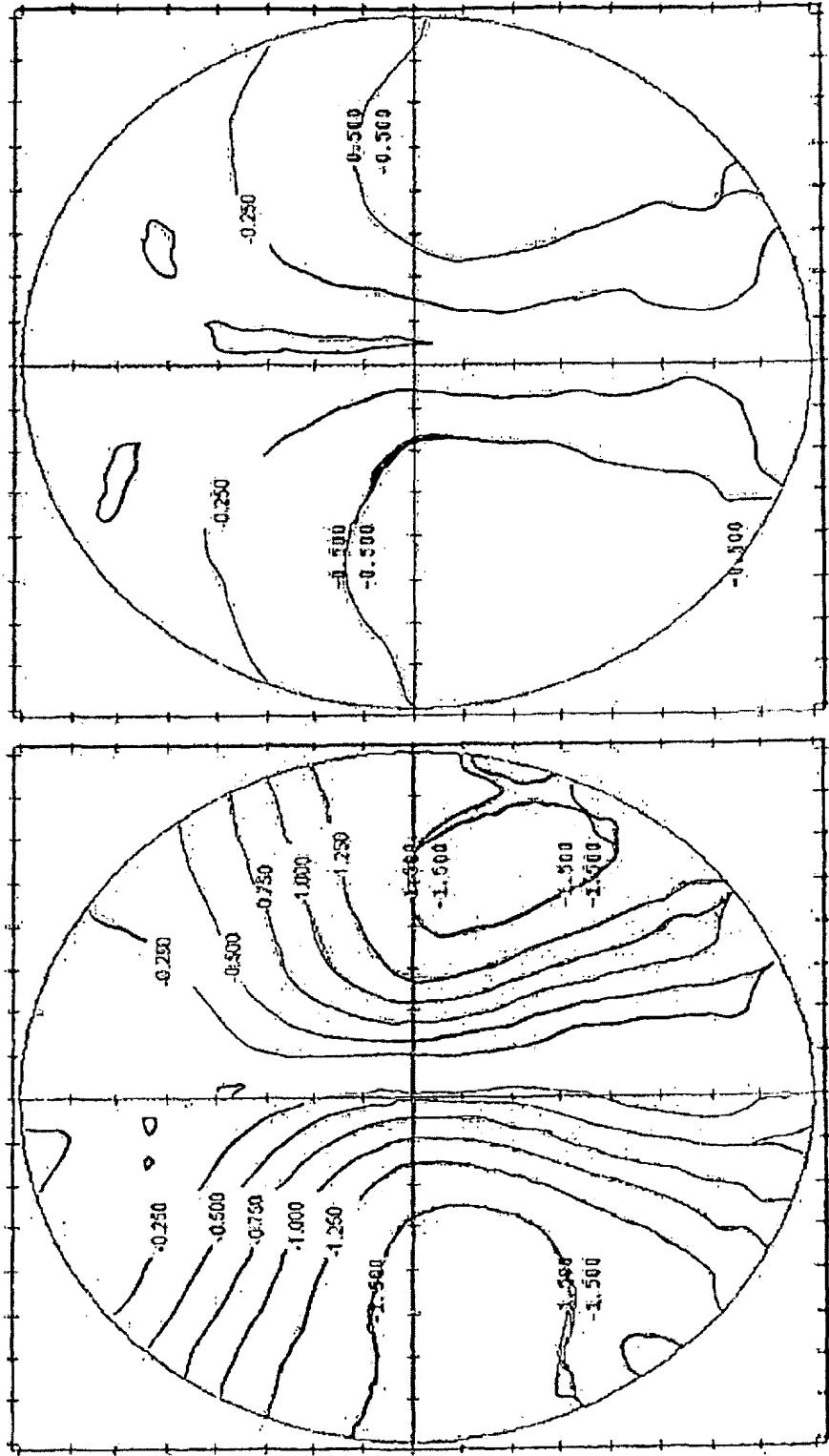
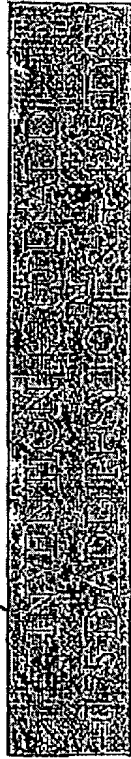


Figura 7E

VARIILUX PHYSIO™ VS INVENÇÃO

(ABORDAGEM 1)

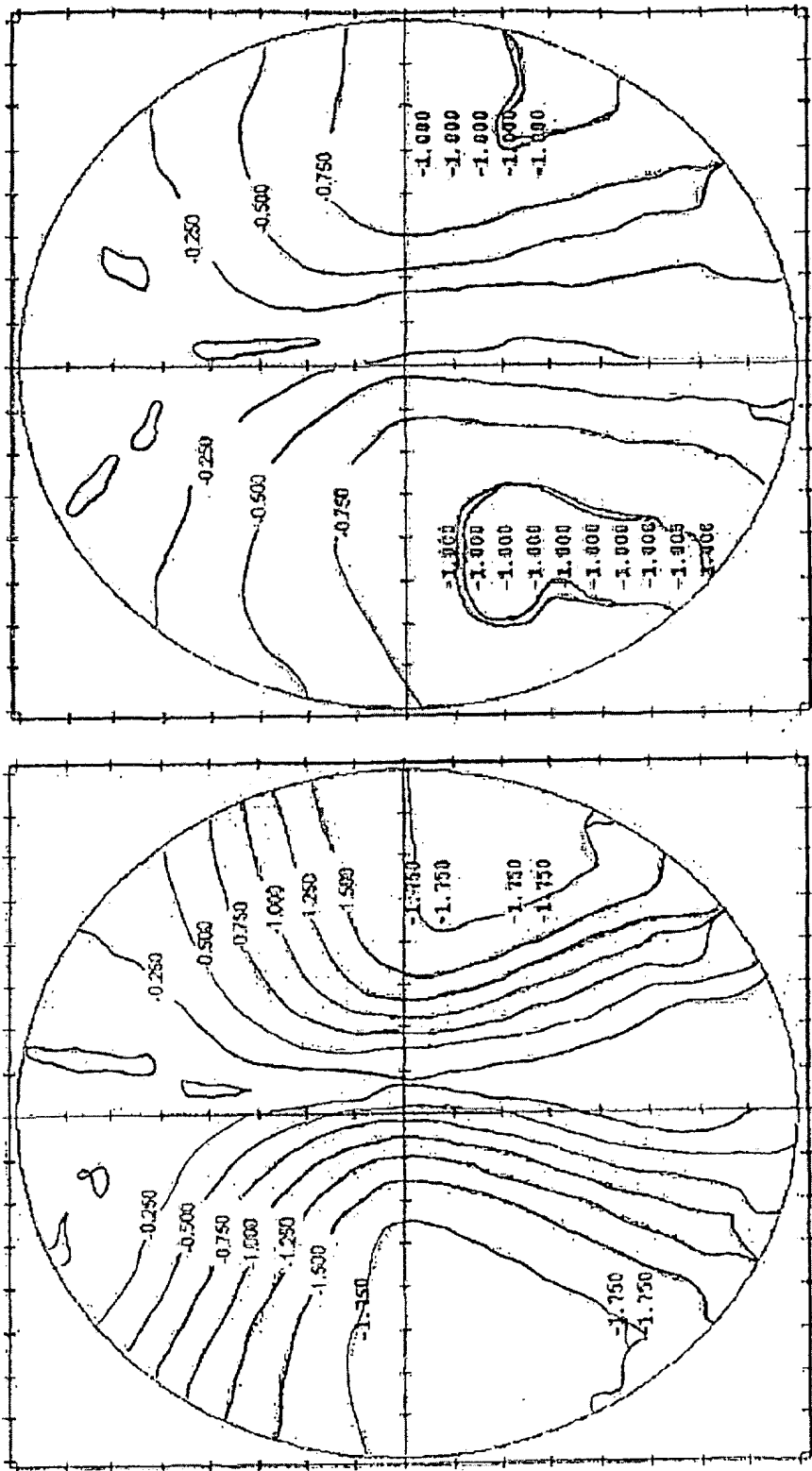
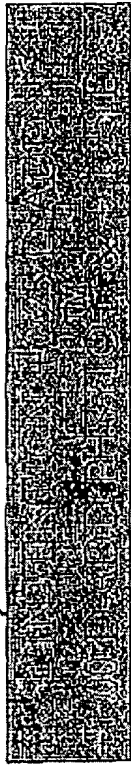


Figura 7F

VARILUX PHYSIO™ VS INVENÇÃO

(ABORDAGEM 2)

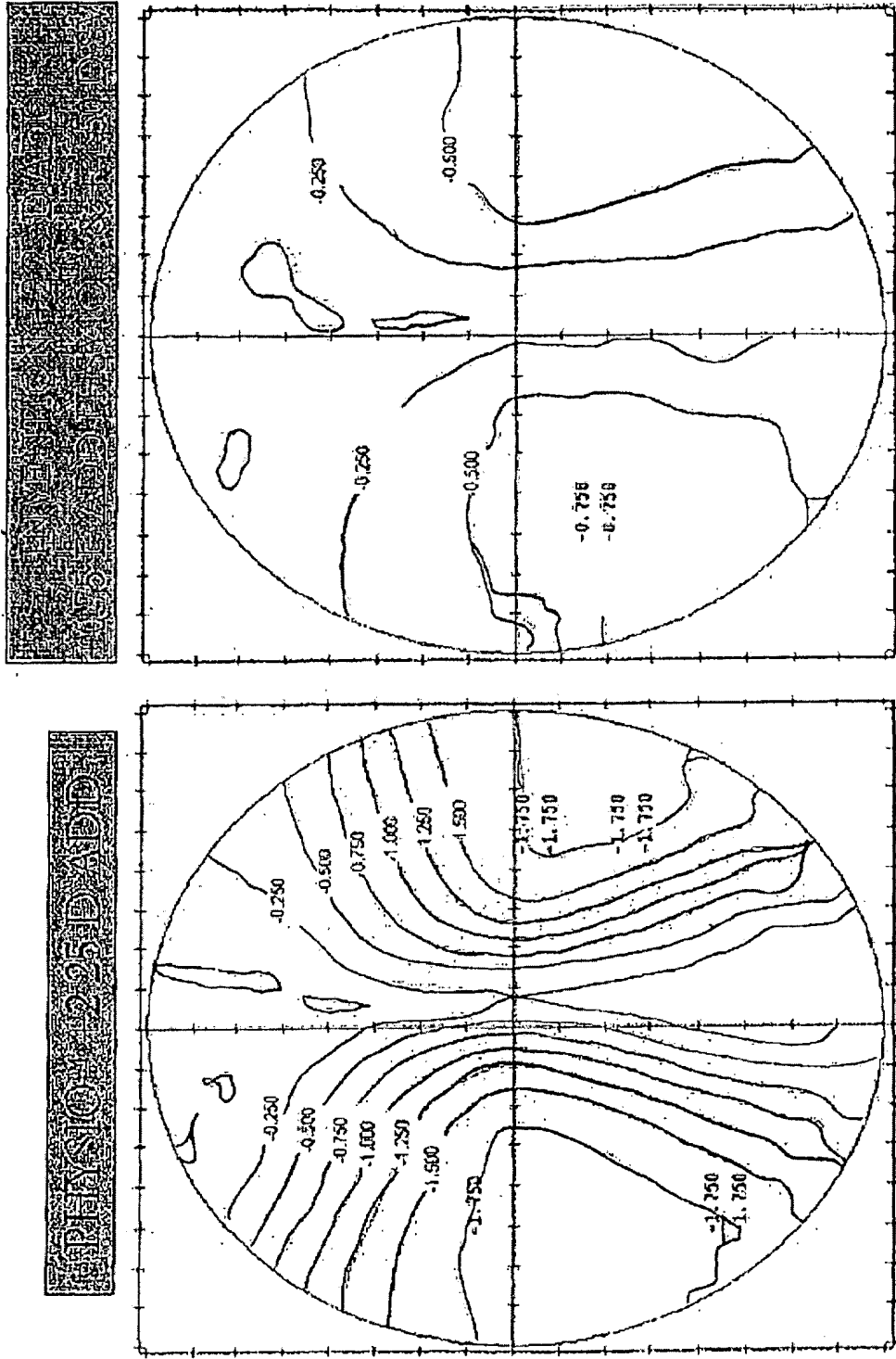


Figura 7G

VARIILUX PHYSIO™ VS INVENÇÃO

(ABORDAGEM 1)

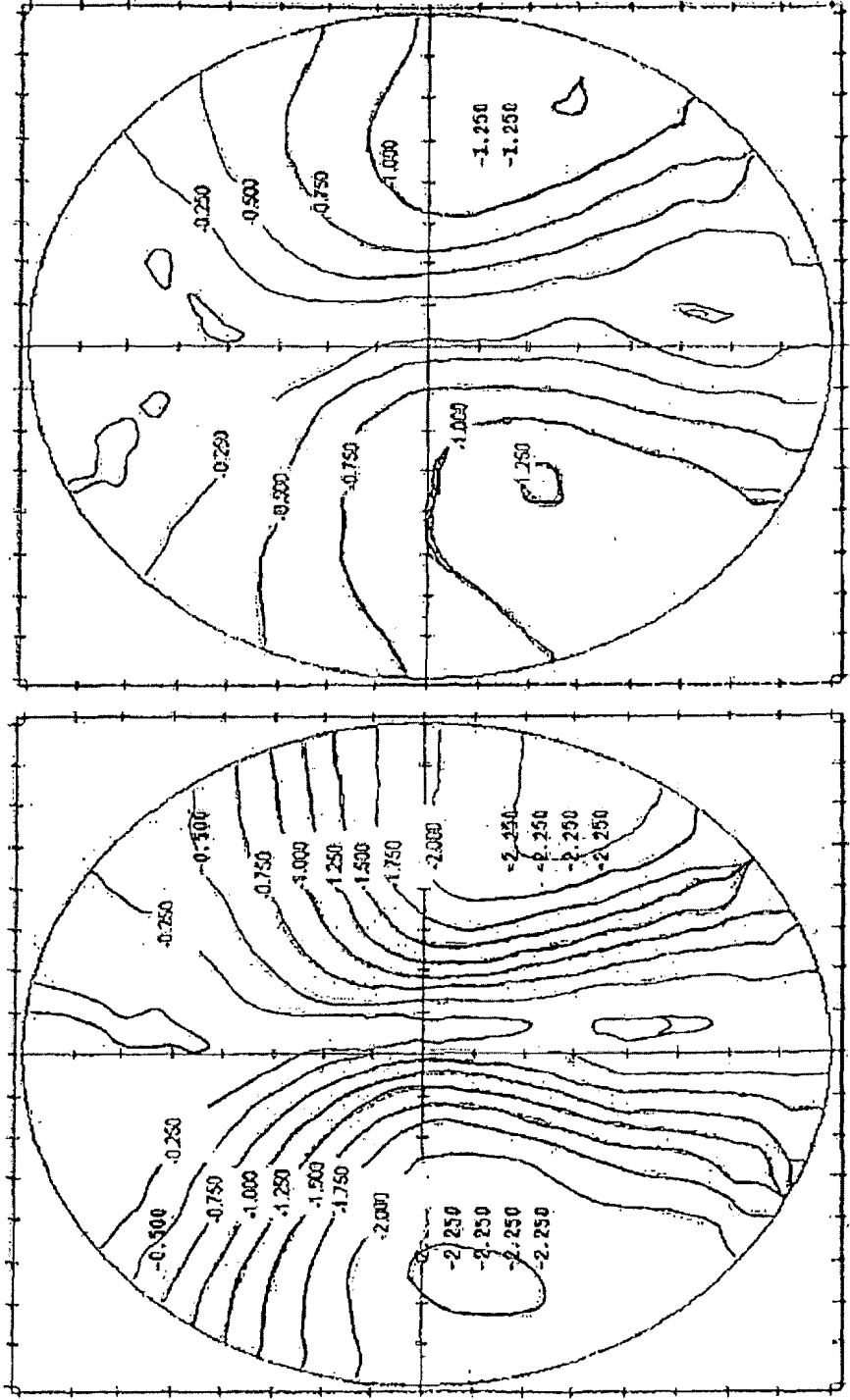


Figura 7H

VARIILUX PHYSIO™ VS INVENÇÃO

(ABORDAGEM 2)

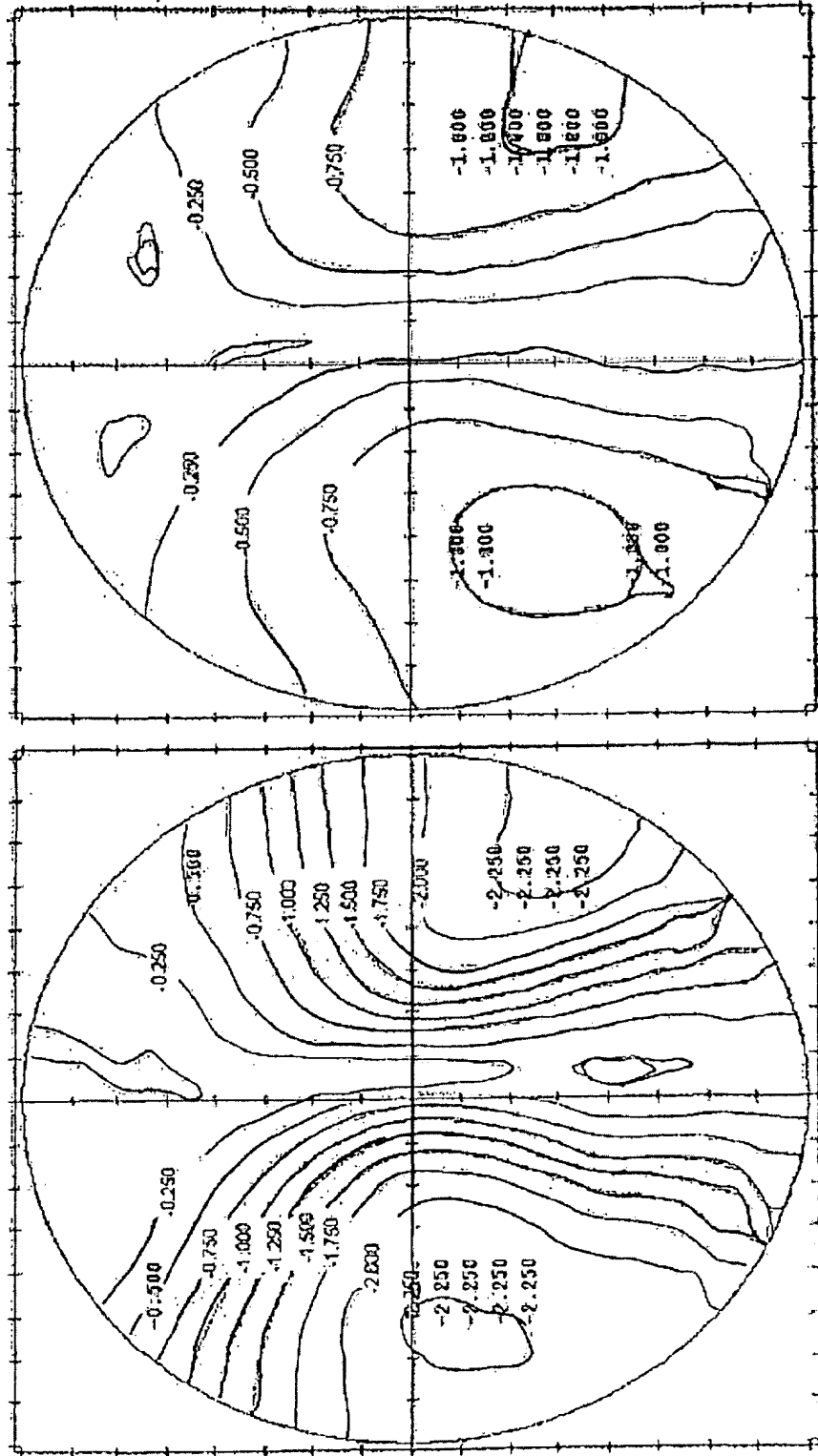
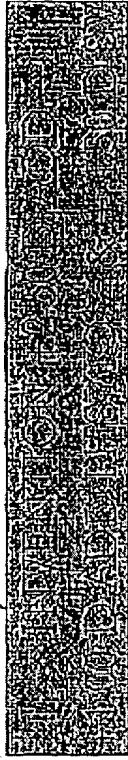
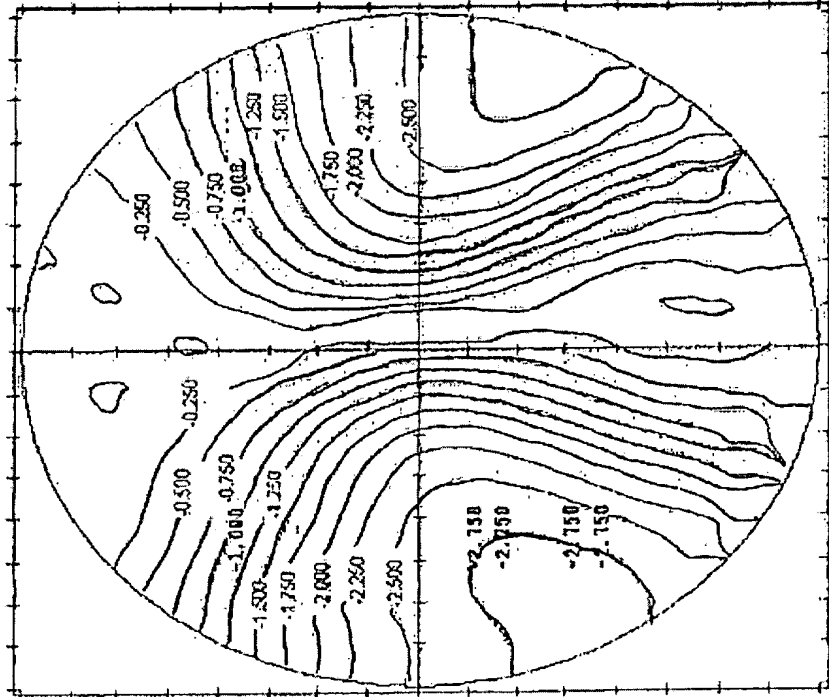
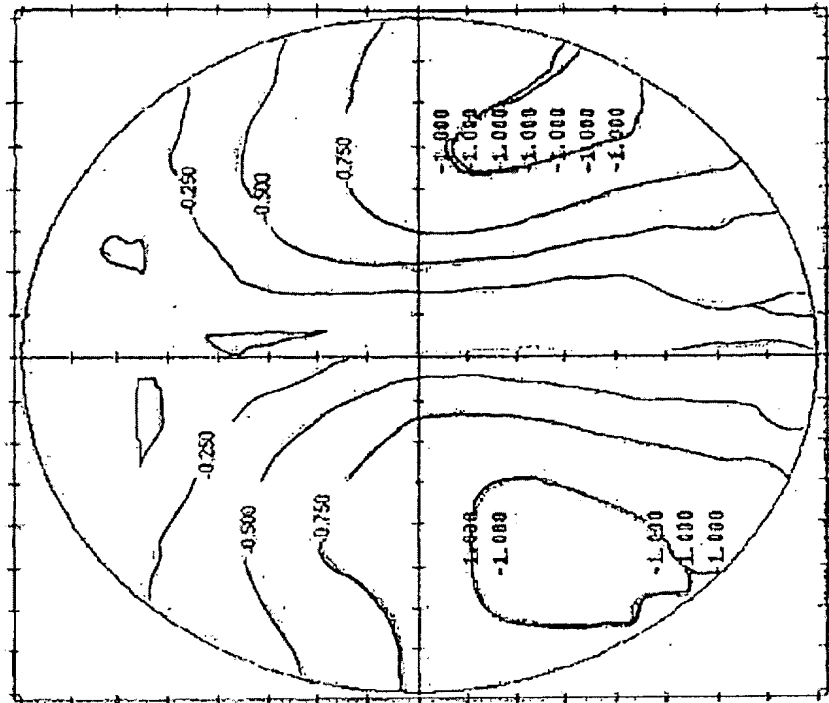


Figura 7I

VARILUX PHYSIO™ VS INVENÇÃO



CONFIDENCIAL

Figura 7J

VARILUX PHYSIO™ VS INVENÇÃO

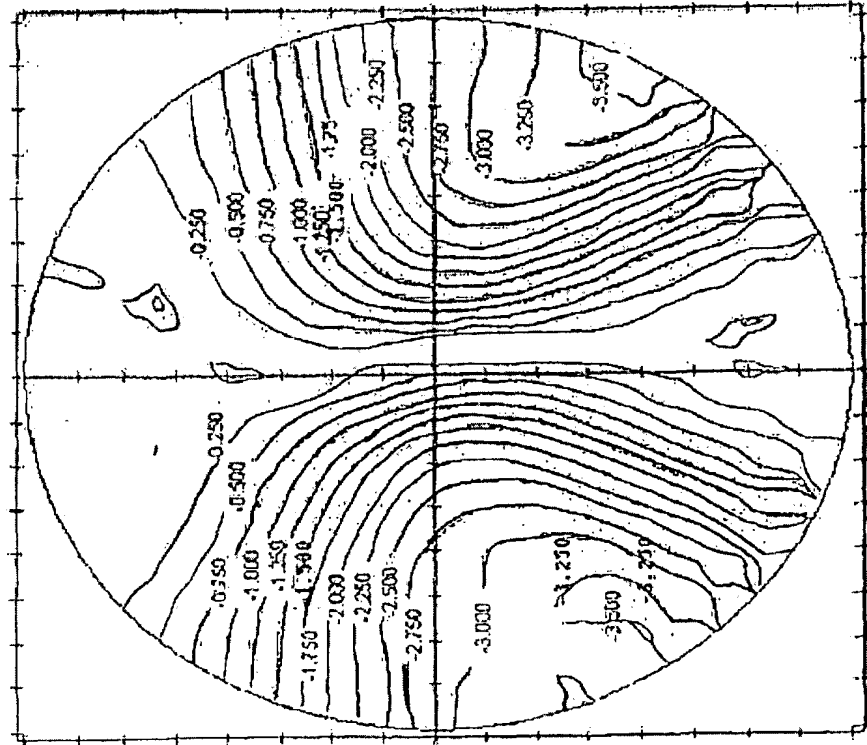
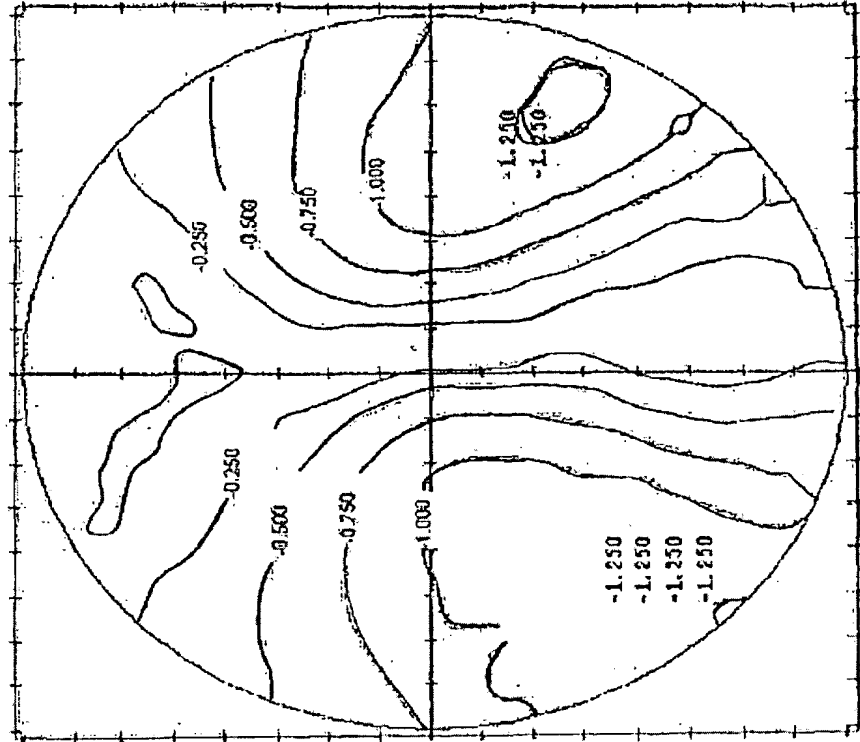
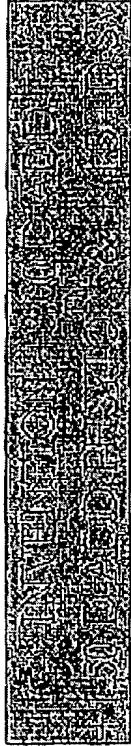


Figura 7K

**REGIÃO DE SUPERFÍCIE PROGRESSIVA DE ESTÁTICA EM UMA
COMUNICAÇÃO ÓPTICA COM UM ÓTICO DINÂMICO**

Uma lente oftálmica é apresentada em que lente inclui uma região progressiva da adição e um ótico dinâmico. A região

5 ótica e progressiva dinâmica da adição está em uma comunicação óptica. A região progressiva da adição tem um poder da adição que seja menos do que um user' a distância de visão pura de s adiciona o poder. O ótico dinâmico, quando

10 ativado, fornece o poder ótico necessário adicional para que o portador ver claramente em uma distância próxima. Esta combinação conduz ao resultado inesperado que faz não somente o portador tem a habilidade de considerar claramente em

15 distâncias intermediárias e próximas, mas o nível de astigmatismo não desejado, a distorção, e o acordo da visão são reduzidos significativamente.