



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

(21) PI 0717517-5 A2



(22) Data de Depósito: 05/10/2007
(43) Data da Publicação: 22/10/2013
(RPI 2233)

(51) *Int.Cl.*:
A61F 9/00
A61M 5/44

(54) Título: DISPOSITIVO OFTÁLMICO DE INJEÇÃO DESCARTÁVEL **(57) Resumo:**

(30) Prioridade Unionista: 16/10/2006 US 11/581,591,
16/10/2006 US 11/581,629, 16/10/2006 US 11/581,630, 01/08/2007
US 11/832,243, 01/08/2007 US 11/832,243, 01/08/2007 US
11/832,243, 01/08/2007 US 11/832,243

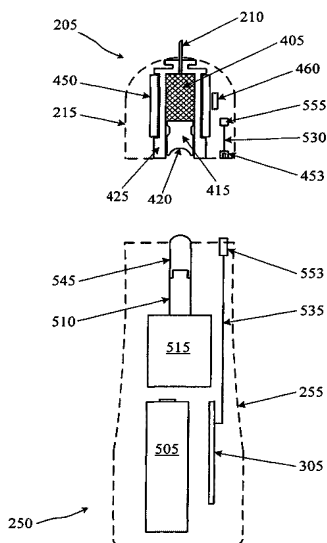
(73) Titular(es): Alcon Research, LTD.

(72) Inventor(es): Bruno Dacquay, Cesario dos Santos, James J.
Foster, Robert J. Sanchez Jr.

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007080505 de
05/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/105954de
04/09/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO OFTÁLMICO DE INJEÇÃO DESCARTÁVEL**".

Pedidos Relacionados

5 Este pedido é uma continuação em parte do pedido de patente U.S. Nº 11/581.629, depositado em 16 de outubro de 2006, pedido de patente U.S. Nº 11/581.630, depositado em 16 de outubro de 2006, pedido de patente U.S. Nº 11/581.591, depositado em 16 de outubro de 2006 e pedido de patente U.S. Nº 11/435.906, depositado em 17 de maio de 2006.

Antecedentes da Invenção

10 A presente invenção refere-se a um dispositivo médico de uso único e, mais particularmente, a um dispositivo de entrega de medicamento oftálmico de duas peças com uma extremidade de ponta descartável contendo um acoplamento de êmbolo e vedação aprimorado.

15 Diversas enfermidades e condições do segmento posterior do olho ameaçam a visão. A degeneração macular relacionada à idade (ARMD – Age Related Macular Degeneration), a neovascularização coroidal (CNV – Choroidal Neovascularization), retinopatias (por exemplo, retinopatia diabética, vítreo-retinopatia), retinites (por exemplo, retinite por citomegalovirus (CMV – Cytomegalovirus), uveíte, edema macular, glaucoma e neuropatias
20 são diversos exemplos.

Estas e outras enfermidades podem ser tratadas por meio da injeção de um medicamento no olho. Tais injeções são tipicamente feitas manualmente usando uma seringa e agulha convencionais. A figura 1 é uma vista em perspectiva de uma seringa da técnica anterior usada para injetar
25 medicamentos no olho. Na figura 1, a seringa inclui uma agulha 105, um eixo de conector tipo luer 110, uma câmara 115, um êmbolo 120, um eixo de êmbolo 125 e um apoio de polegar 130. Conforme é comumente conhecido, o medicamento a ser injetado está localizado na câmara 115. Empurrar o apoio para o polegar 130 faz com que o êmbolo 120 expila o medicamento
30 através da agulha 105.

No uso de tal seringa, requer-se que o cirurgião perfure o tecido do olho com a agulha, segure a seringa firmemente e atue o êmbolo da se-

ringa (com ou sem a ajuda de uma enfermeira) para injetar o fluido no olho. O volume injetado, tipicamente não é controlado de uma maneira precisa porque o vernier na seringa não é preciso com relação ao pequeno volume de injeção. As taxas de fluxo de fluido não são controladas. A leitura do vernier também está sujeita a um erro de paralaxe. Pode ocorrer dano ao tecido devido a uma injeção "instável". Também pode ocorrer refluxo do medicamento quando a agulha é removida do olho.

Tem sido feito um esforço para controlar a entrega de pequenas quantidades de líquidos. Um dispensador de fluido disponível comercialmente é o dispensador de deslocamento positivo ULTRA[®], disponível junto a EFD Inc., Providence, Rhode Island. O dispensador ULTRA é usado tipicamente na dispensa de pequenos volumes de adesivos industriais. Ele utiliza uma seringa convencional e uma ponta dispensadora personalizada. O êmbolo da seringa é atuado com o uso de um motor de passo e um fluido de atuação. Parker Hannifin Corporation, Cleveland, Ohio, distribui um dispensador de pequeno volume de líquido para aplicações de descoberta de medicamentos, fabricado por Aurora Instruments LLV, San Diego, Califórnia. O dispensador Parker/Aurora utiliza um mecanismo dispensador piezoelétrico. Ypsomed, Inc., Suíça, produz uma linha de canetas de injeção e injetores automatizados principalmente para a autoinjeção de insulina ou de hormônios por um paciente. Esta linha de produtos inclui canetas descartáveis simples e injetores motorizados controlados eletronicamente.

A patente U.S. Nº 6.290.690 descreve um sistema oftálmico para a injeção de um fluido viscoso (por exemplo, óleo de silicone) no olho enquanto, simultaneamente, aspira um segundo fluido viscoso (por exemplo, perfluorocarbono líquido) do olho em uma troca fluido/fluido durante cirurgia para reparar uma separação ou rasgamento da retina. O sistema inclui uma seringa convencional com um êmbolo. Uma extremidade da seringa é acoplada, de modo fluido, a uma fonte de pressa pneumática que fornece uma pressão pneumática constante para atuar o êmbolo. A outra extremidade da seringa é acoplada de maneira fluida a uma cânula de infusão via um tubo para a entrega de fluido viscoso a ser injetado.

Seria desejável ter uma peça manual portátil para a injeção de um medicamento no olho que inclua um segmento de ponta relativamente econômico que possa ser fixado e removido de um conjunto reutilizável. Colocar os componentes mais onerosos, inclusive a parte eletrônica e um mecanismo de acionamento, no conjunto reutilizável, enquanto os componentes são mantidos estéreis no conjunto de ponta, aumenta a eficiência e a relação custo-benefício de um sistema de entrega de medicamento. Seria desejável ter um conjunto reutilizável que contenha a funcionalidade e os componentes para o processo de injeção. Também seria desejável ter um segmento de ponta descartável que possa ser facilmente fixado ao conjunto reutilizável para a injeção e então, facilmente removido e descartado após a injeção. Tal sistema proporciona inúmeros benefícios com relação aos injetores da técnica anterior.

Sumário da Invenção

Em uma modalidade consistente com os princípios da presente invenção, a presente invenção é um dispositivo de injeção descartável tendo um alojamento para câmara dispensadora, um êmbolo, uma agulha e um dispositivo de controle de temperatura. O alojamento de câmara dispensadora tem uma superfície interna e uma superfície externa. A superfície interna define parcialmente uma câmara dispensadora para receber uma quantidade de uma substância. O êmbolo é engatado com a superfície interna do alojamento da câmara dispensadora, é capaz de deslizar no alojamento da câmara dispensadora e é vedado, de modo fluido, à superfície interna do alojamento da câmara dispensadora. O êmbolo tem uma interface de êmbolo. A agulha é acoplada de modo fluido à câmara dispensadora. O dispositivo de controle de temperatura circunda, pelo menos parcialmente, o alojamento da câmara dispensadora e altera uma temperatura da substância na câmara dispensadora. A substância é injetada após a temperatura da substância ser alterada.

Em uma outra modalidade consistente com os princípios da presente invenção, a presente invenção é um dispositivo de injeção descartável tendo um alojamento de câmara dispensadora, um êmbolo, uma agulha, um

dispositivo de controle de temperatura, um sensor térmico, um par de conectores de interface e um alojamento. O alojamento da câmara dispensadora tem uma superfície interna e uma superfície externa. A superfície interna define parcialmente uma câmara dispensadora para receber uma quantidade de uma substância. O êmbolo é engatado com a superfície interna do alojamento da câmara dispensadora, é capaz de deslizar no alojamento da câmara dispensadora e é selado de maneira fluida na superfície interna do alojamento da câmara dispensadora. O êmbolo tem uma interface de êmbolo. A agulha é acoplada de maneira fluida à câmara dispensadora. O dispositivo de controle de temperatura circunda pelo menos parcialmente o alojamento da câmara dispensadora e altera uma temperatura da substância na câmara dispensadora. O sensor térmico está localizado perto do alojamento da câmara dispensadora e mede uma temperatura perto do alojamento da câmara dispensadora. O par de conectores de interface está localizado em uma superfície de interface do dispositivo de injeção descartável. O alojamento encerra, pelo menos parcialmente, o alojamento da câmara dispensadora e o êmbolo. A substância é injetada após a temperatura da substância ser alterada.

Deve-se entender que tanto a descrição geral anterior quanto a descrição detalhada a seguir são exemplificativas e explicativas apenas, e não pretendem fornecer explicação adicional da invenção conforme reivindicada. A descrição a seguir, assim como a prática da invenção, estabelecem e sugerem vantagens adicionais e finalidades da invenção.

Breve Descrição dos Desenhos

Os desenhos anexos, que são incorporados e constituem uma parte deste relatório, ilustram diversas modalidades da invenção e, junto com a descrição, servem para explicar os princípios da invenção.

A figura 1 é uma vista em perspectiva de uma seringa da técnica anterior.

A figura 2 é uma vista de um dispositivo médico oftálmico que inclui um segmento de ponta descartável e um conjunto reutilizável limitado de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 3 é uma outra modalidade de um conjunto de reutilização limitada de acordo com os princípios da presente invenção.

5 A figura 4 é uma vista em corte transversal de uma outra modalidade de um conjunto de reutilização limitada de acordo com os princípios da presente invenção.

A figura 5 é uma vista em corte transversal de um segmento de ponta descartável e um conjunto de reutilização limitada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

10 A figura 6 é uma vista em corte transversal de um segmento de ponta descartável para um dispositivo médico oftálmico de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 7 é uma vista em corte transversal de um segmento de ponta descartável para um dispositivo médico oftálmico de acordo com uma modalidade da presente invenção.

15 A figura 8 é uma vista em corte transversal de um segmento de ponta descartável e uma vista parcial de um conjunto com reutilização limitada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

20 A figura 9A é uma vista em corte transversal de um segmento de ponta descartável para um dispositivo médico oftálmico de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 9B é uma vista de extremidade da modalidade da figura 9A.

25 As figuras de 10A a 10D são ilustrações esquemáticas de quatro circuitos diferentes que podem ser incluídos nas modalidades da presente invenção.

A figura 11 é uma vista de extremidade de um conjunto de reutilização limitada de acordo com os princípios da presente invenção.

A figura 12 é uma vista em corte transversal de um conjunto com reutilização limitada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

30 A figura 13 é uma vista em corte transversal de um conjunto com reutilização limitada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

As figuras 14 e 15 são vistas em corte transversal de dois sub-

conjuntos de acordo com os princípios da presente invenção.

A figura 16 é uma vista em corte transversal de um conjunto com reutilização limitada, segmento de ponta e uma base de carregamento, de acordo com os princípios da presente invenção.

5 As figuras 17A e 17B são fluxogramas de um método de injeção de uma substância em um olho, de acordo com os princípios da presente invenção.

10 A figura 18 é um fluxograma de um método referente à injeção de uma substância em um olho de acordo com os princípios da presente invenção.

A figura 19 é um fluxograma de um método referente à injeção de uma substância em um olho de acordo com os princípios da presente invenção.

15 A figura 20 é um fluxograma de um método referente à injeção de uma substância em um olho de acordo com os princípios da presente invenção.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

20 Agora, faz-se referência em detalhes às modalidades exemplificativas da invenção, cujos exemplos são ilustrados nos desenhos em anexo. Sempre que possível, os mesmos números de referência são usados em todos os desenhos para fazer referência a partes iguais ou similares.

25 A figura 2 é uma vista de um dispositivo médico oftálmico que inclui um segmento de ponta descartável e um conjunto com reutilização limitada, de acordo com uma modalidade da presente invenção. Na figura 2, o dispositivo médico inclui um segmento de ponta 205 e um conjunto com reutilização limitada 250. O segmento de ponta 205 inclui uma agulha 210, um alojamento 215 e uma luz opcional 275. O conjunto com reutilização limitada 250 inclui um alojamento 255, um comutador 270, um mecanismo de trava 265 e uma parte dotada de rosca 260.

30 O segmento de ponta 205 pode ser conectado e removido do conjunto de reutilização limitada 250. Nesta modalidade, o segmento de ponta 205 tem uma parte dotada de rosca em uma superfície interna do aloja-

mento 215 que aparafusa na parte dotada de rosca 260 do conjunto com reutilização limitada 250. Além disso, o mecanismo de trava 265 segura o segmento de ponta 215 no conjunto de reutilização limitada 250. O mecanismo de trava 265 pode estar na forma de um botão, de um comutador deslizando ou de um mecanismo em alavanca. Outros mecanismos para conectar o segmento de ponta 205 ao conjunto de reutilização limitada 250, como aqueles que envolvem características estruturais que emparelham, são comumente conhecidos na técnica e estão dentro do escopo da presente invenção.

A agulha 210 é adaptada para entregar uma substância, como um medicamento, em um olho. A agulha 210 pode ter qualquer configuração comumente conhecida. De preferência, a agulha 210 é projetada de tal forma que suas características térmicas sejam condutoras para a aplicação de entrega de medicamento particular. Por exemplo, quando um medicamento aquecido tem que ser entregue, a agulha 210 pode ter comprimento relativamente curto (diversos milímetros) (para fins térmicos) para facilitar a entrega apropriada do medicamento.

O comutador 270 é adaptado para fornecer uma entrada no sistema. Por exemplo, o comutador 270 pode ser usado para ativar o sistema ou ligar um dispositivo de controle de temperatura. Outros comutadores, botões ou entradas de controle dirigidas pelo usuário são comumente conhecidos e podem ser empregados com o conjunto de reutilização limitada 250 e/ou o segmento de ponta 205.

A luz opcional 275 é iluminada quando o segmento de ponta 205 está pronto para ser usado. A luz opcional 275 possa se projetar a partir do alojamento 215 ou pode estar contida no interior do alojamento 215, caso em que a luz opcional 275 pode ser vista através de uma parte transparente do alojamento 215. Em outras modalidades, a luz opcional 275 pode ser substituída por um indicador, como um visor de cristal líquido, visor segmentado ou outro dispositivo que indique um estado ou condição do segmento de ponta descartável 205. Por exemplo, a luz opcional 275 pode pulsar para indicar outros estados, como, porém não limitado a, um erro do sistema, ba-

teria totalmente carregada, bateria insuficientemente carregada ou conexão defeituosa entre o segmento de ponta 205 e o conjunto de uso limitado 250. Embora seja mostrada no segmento de ponta 205, a luz opcional 275 ou um indicador opcional pode estar localizada no conjunto de reutilização limitada 250.

A figura 3 é uma outra modalidade, de um conjunto de reutilização limitada de acordo com os princípios da presente invenção. O conjunto de reutilização limitada 250 inclui um botão 308, um monitor 320 e um alojamento 330. Um segmento de ponta descartável 205 liga a extremidade 340 do conjunto de reutilização limitada 250. O botão 308 é atuado de modo a fornecer uma entrada no sistema. Como acontece com o comutador 270, o botão 308 pode ativar um dispositivo de controle de temperatura ou iniciar a atuação de um êmbolo. O visor 320 é um visor de cristal líquido, visor segmentado ou outro dispositivo que indique um estado ou condição do segmento de ponta descartável 205 ou do conjunto de reutilização limitada 250.

A figura 4 é uma vista em corte transversal de uma outra modalidade de um conjunto de reutilização limitada de acordo com os princípios da presente invenção. Na figura 4, a fonte de energia 505, a interface 517, o atuador 515 e o eixo do atuador 510 estão localizados no alojamento 255. A parte superior do alojamento 255 tem uma parte dotada de rosca 260. O mecanismo de trava 265, o comutador 270, o botão 308 e os indicadores 306, 307 estão todos localizados no alojamento 255.

A fonte de energia 505 é tipicamente uma bateria recarregável, como uma bateria de íon lítio, embora outros tipos de baterias possam ser empregados. Além disso, qualquer outro tipo de célula de energia é apropriado para a fonte de energia 505. A fonte de energia 505 fornece energia ao sistema e, mais particularmente, ao atuador 515. A fonte de energia 505 também fornece energia a um segmento de ponta conectado ao conjunto de reutilização limitada 250. Neste caso, a fonte de energia 505 pode fornecer energia a um dispositivo de controle de temperatura (não mostrado) localizado no segmento de ponta. Opcionalmente, a fonte de energia 505 pode ser removida do alojamento 255 através de uma porta ou de outro item simi-

lar (não mostrado).

A interface 517 é tipicamente um condutor elétrico que permite que a energia flua a partir de alimentação 505 para o atuador 515. Outras interfaces, como a interface 517, também podem estar presentes para fornecer energia a outras partes do sistema.

O eixo do atuador 510 é conectado e acionado pelo atuador 515. O atuador 515 é tipicamente um motor de passo ou outro tipo de motor que seja capaz de mover o eixo do atuador 510 por distâncias precisas. Em uma modalidade, o eixo do atuador 510 é conectado através de uma ligação mecânica a um segmento de ponta que entregue um medicamento a um olho. Em tal caso, o atuador 515 é um motor de passo que pode mover precisamente o eixo 510 para entregar uma quantidade precisa de medicamento ao olho. O atuador 515 é seguro em uma superfície interna do alojamento 255 por, por exemplo, abas que engatam a superfície externa do atuador 515.

Em outras modalidades, o atuador 515 é um atuador linear ou acionador linear. Em tal caso, o atuador 515 pode ser uma mola ou mecanismo acionado por mola, um motor de corrente contínua dotado de engrenagem com um sensor rotativo acoplado a um acionamento linear ou um motor de corrente contínua acoplado a um acionamento linear com um sensor linear ou um motor de passo linear. Outros tipos de motores, como um motor de magneto permanente rotacional, também podem ser usados para o atuador 515.

O mecanismo de trava 265, o comutador 270 e o botão 308 estão todos localizados no alojamento 255 tal que eles possam ser manipulados à mão. Do mesmo modo, os indicadores 306, 307 estão localizados no alojamento 255 tal que eles possam ser vistos. O mecanismo de trava 265, o comutador 270, o botão 308 e os indicadores 306, 307 estão todos conectados a um controlador (não mostrado) através de interfaces (não mostradas) localizadas no alojamento 255.

A figura 5 é uma vista em corte transversal de um segmento de ponta descartável e de um conjunto de reutilização limitada de acordo com uma modalidade da presente invenção. A figura 5 mostra como o segmento

de ponta 205 faz interface com o conjunto de reutilização limitada 250. Na modalidade da figura 5, o segmento de ponta 205 inclui o conjunto 555, a interface de êmbolo 420, o êmbolo 415, o alojamento da câmara dispensadora 425, o alojamento do segmento de ponta 215, o dispositivo de controle de temperatura 450, o sensor térmico 460, a agulha 210, a câmara dispensadora 405, a interface 530 e o conector de interface de ponta 453. O conjunto de reutilização limitada 250 inclui a interface de ligação mecânica 545, o eixo atuador 515, a fonte de alimentação 505, o controlador 305, o alojamento do conjunto de reutilização limitada 255, a interface 535 e o conector da interface do conjunto de reutilização limitada 553.

No segmento de ponta 205, a interface do êmbolo 420 está localizada em uma extremidade do êmbolo 415. A outra extremidade do êmbolo 415 forma uma extremidade da câmara dispensadora 405. O êmbolo 415 está adaptado para deslizar dentro da câmara dispensadora 405. A superfície externa do êmbolo 415 é selada de modo fluido na superfície interna do alojamento da câmara dispensadora 425. O alojamento da câmara dispensadora 425 circunda a câmara dispensadora 405. Tipicamente, o alojamento da câmara dispensadora 425 tem um formato cilíndrico. Como tal, a câmara dispensadora 405 também tem um formato cilíndrico. No segmento de ponta 205, o conjunto 555 inclui qualquer número de componentes, conforme descrito abaixo.

A agulha 210 é acoplada de maneira fluida à câmara dispensadora 405. Em tal caso, uma substância contida na câmara dispensadora 405 pode passar através da agulha 210 para o interior do olho. O dispositivo de controle de temperatura 450 circunda, pelo menos parcialmente, o alojamento da câmara dispensadora 425. Neste caso, o dispositivo de controle de temperatura 450 é adaptado para aquecer e/ou resfriar o alojamento da câmara dispensadora 425 e qualquer substância contida na câmara dispensadora 405. A interface 530 conecta o dispositivo de controle de temperatura 450 ao conector de interface de ponta 453.

Os componentes do segmento de ponta 205, incluindo o alojamento da câmara dispensadora 425, o dispositivo de controle de temperatu-

ra 450 e o êmbolo 415, são encerrados, pelo menos parcialmente, pelo alojamento do segmento de ponta 215. Em uma modalidade consistente com os princípios da presente invenção, o êmbolo 415 é selado na superfície interna do alojamento da câmara dispensadora 425. Esta vedação impede a contaminação de qualquer substância contida na câmara dispensadora 405. Para fins médicos, tal vedação é desejável. Esta vedação pode estar localizada em qualquer ponto no êmbolo 415 ou alojamento da câmara dispensadora 425.

No conjunto de reutilização limitada 250, a fonte de alimentação 505 fornece energia ao atuador 515. Uma interface (não mostrada) entre a fonte de alimentação 505 e o atuador 515 serve como um conduto para fornecer energia ao atuador 515. O atuador 515 é conectado ao eixo do atuador 510. Quando o atuador 515 for um motor de passo, o eixo do atuador 510 é integral com o atuador 515. A interface da ligação mecânica 545 é conectada ao eixo do atuador 510. Nesta configuração, conforme o atuador 515 move o eixo do atuador 510 para cima na direção da agulha 210, a interface de ligação mecânica 545 também se move para cima na direção da agulha 210. Em outras modalidades da presente invenção, a interface de ligação mecânica 545 e o eixo do atuador 510 são um único componente. Em outras palavras, um eixo conectado ao atuador 515 inclui tanto o eixo do atuador 510 quanto a interface de ligação mecânica 545 como um conjunto único.

O controlador 305 é conectado, através de interface 535, ao conector de interface de conjunto de reutilização limitada 553. O conector de interface de conjunto de reutilização limitada 553 está localizado em uma superfície de topo do alojamento de conjunto de reutilização limitada 255 adjacente à interface de ligação mecânica 545. Desta maneira, tanto o conector de interface de conjunto de reutilização limitada 553 quanto a interface de ligação mecânica 545 são adaptados para serem conectados ao conector de interface de ponta 453 e interface de êmbolo 420, respectivamente.

O controlador 305 e o atuador 515 são conectados por uma in-

terface (não mostrada). Esta interface (não mostrada) permite que o controlador 305 controle a operação do atuador 515. Além disso, uma interface (não mostrada) entre a fonte de alimentação 505 e o controlador 305 permite que o controlador 305 controle a operação da fonte de alimentação 505. Em tal caso, o controlador 305 pode controlar o carregamento e o descarregamento da fonte de alimentação 505 quanto a fonte de alimentação 505 para uma bateria recarregável.

O controlador 305 é tipicamente um circuito integrado com pinos de energia, de entrada e de saída capazes de executar funções lógicas. Em diversas modalidades, o controlador 305 é um controlador do dispositivo alvo. Em tal caso, o controlador 305 desempenha funções de controle específicas direcionadas a um dispositivo ou componente específico, como um dispositivo de controle de temperatura ou uma fonte de alimentação. Por exemplo, o controlador do dispositivo de controle de temperatura tem a funcionalidade básica para controlar um dispositivo de controle de temperatura. Em outras modalidades, o controlador 305 é um microprocessador. Em tal caso, o controlador 305 é programável de tal modo que possa funcionar para controlar mais de um componente do dispositivo. Em outros casos, o controlador 305 não é um microprocessador programável, mas ao invés disso, é um controlador com finalidade especial configurado para controlar diferentes componentes que desempenham diferentes funções. Embora ilustrado como um componente na figura 5, o controlador 305 pode ser feito de muitos componentes diferentes ou circuitos integrados.

O segmento de ponta 205 é adaptado para corresponder ou se fixar ao conjunto de reutilização limitada 250. Na modalidade da figura 5, a interface de êmbolo 420 localizada em uma superfície de fundo do êmbolo 415 é adaptada para corresponder à interface de ligação mecânica 545 localizada perto de uma superfície de topo do alojamento do conjunto de reutilização limitada 255. Em adição, o conector da interface de ponta 453 é adaptado para se conectar ao conector da interface de conjunto de reutilização limitada 553. Quando o segmento de ponta 205 é conectado ao conjunto de reutilização limitada 250 desta maneira, o atuador 515 e o eixo do atuador

510 são adaptados para acionar o êmbolo 415 ascendentemente na direção da agulha 210. Em adição, é formada uma interface entre o controlador 305 e o dispositivo de controle de temperatura 450. Um sinal pode passar do controlador 305 para o dispositivo de controle de temperatura 450 através da interface 535, do conector da interface do conjunto de reutilização limitada 553, conector de interface de ponta 453 e interface 530.

Em operação, quando o segmento de ponta 205 é conectado ao conjunto de reutilização limitado 250, o controlador 305 controla a operação do atuador 515. Quando o atuador 515 é atuado, o eixo do atuador 510 é movido para cima na direção da agulha 210. Por sua vez, a interface de ligação mecânica 545, que corresponde à interface de êmbolo 420, move o êmbolo 415 para cima na direção da agulha 210. Uma substância localizada na câmara dispensadora 405 é então expelida através da agulha 210.

Em adição, o controlador 305 controla a operação do dispositivo de controle de temperatura 450. O dispositivo de controle de temperatura 450 é adaptado para aquecer e/ou resfriar o alojamento da câmara dispensadora 425 e seu conteúdo. Como o alojamento da câmara dispensadora 425 é pelo menos parcialmente termicamente condutor, o aquecimento ou o resfriamento do alojamento da câmara dispensadora 425 aquece ou resfria uma substância localizada na câmara dispensadora 405. A informação de temperatura pode ser transferida do sensor térmico 460 através da interface 530, conector da interface de ponta 453, conector da interface de conjunto de reutilização limitada 553 e interface 535 de volta para o controlador 305. Esta informação de temperatura pode ser usada para controlar a operação do dispositivo de controle de temperatura 450. Quando o dispositivo de controle de temperatura 450 é um aquecedor, o controlador 305 controla a quantidade de corrente que é enviada para o dispositivo de controle de temperatura 450. Quanto mais corrente é enviada para o dispositivo de controle de temperatura 450, mais quente ele fica. Sendo assim, o controlador 305 pode usar um circuito de retroalimentação que utiliza informações do sensor térmico 460 para controlar a operação do dispositivo de controle de temperatura 450. Qualquer tipo adequado de algoritmo de controle, como um algo-

ritmo derivativo integral proporcional (PID), pode ser usado para controlar a operação do dispositivo de controle de temperatura 450.

A figura 6 é uma vista em corte transversal de um segmento de ponta descartável para um dispositivo médico oftálmico de acordo com uma modalidade da presente invenção. Na figura 6, o segmento de ponta descartável 205 inclui o alojamento 215, a agulha 210, o êmbolo 415, a interface de êmbolo 420, a câmara dispensadora 405, o alojamento de câmara dispensadora 425, o conjunto 555, o dispositivo de controle de temperatura 450, o sensor térmico 460, o conector tipo luer opcional 430, os conectores de interface de ponta 451, 452 e 453 e interfaces 461, 462 e 463. O segmento de ponta descartável 205 opera como um dispositivo de injeção descartável.

Na modalidade da figura 6, o êmbolo 415 está localizado no alojamento da câmara dispensadora 425. A câmara dispensadora 405 é envolvida pelo alojamento da câmara dispensadora 425 e êmbolo 415. O êmbolo 415 forma uma vedação fluida com a superfície interna do alojamento da câmara dispensadora 425. A agulha 210 é acoplada de maneira fluida à câmara dispensadora 405. Desta maneira, uma substância localizada na câmara dispensadora 405 pode ser contatada pelo êmbolo 415 e empurrada para fora da agulha 210. A agulha 210 pode ser segura no segmento de ponta descartável 205 por um conector tipo luer opcional 430 ou pode ser fixada de maneira permanente. O dispositivo de controle de temperatura 450 está localizado no alojamento da câmara dispensadora 425 e circunda, pelo menos parcialmente, a câmara dispensadora 405. O alojamento 215 forma uma pele externa no segmento de ponta descartável 205.

Em diversas modalidades da presente invenção, o dispositivo de controle de temperatura 450 é um dispositivo de aquecimento e/ou de resfriamento. O dispositivo de controle de temperatura 450 está em contato térmico com o alojamento da câmara dispensadora 425. Como tal, o dispositivo de controle de temperatura 450 é capaz de mudar a temperatura da substância na câmara dispensadora 405.

Na figura 6, o êmbolo 415 inclui um anel em forma de O. O anel em forma de O faz vedação contra uma superfície interna do alojamento da

câmara dispensadora 425. Desta maneira, uma vedação estéril é mantida, impedindo assim a contaminação da substância na câmara dispensadora 405. O êmbolo 415 pode ser feito de qualquer material adequado como, por exemplo, vidro, aço inoxidável ou um polímero. O anel em forma de O é feito tipicamente de borracha ou de um polímero. Outros tipos de vedações também podem ser usados. Por exemplo, o êmbolo 415 pode conter um anel que está localizado em torno da periferia do êmbolo 415 tal que o anel entra em contato com a superfície interna da câmara dispensadora 425. Este anel pode vedar o êmbolo contra a superfície interna da câmara dispensadora 425. Em tal caso, o anel pode ser integral com o êmbolo 415 e o êmbolo 415 pode ser feito de borracha ou de polímero. A interface do êmbolo 420 pode ser de qualquer formato adequado. Por exemplo, a interface do êmbolo pode ter substancialmente formato de concha, conforme é mostrado, ou pode ser substancialmente plana, cônica ou esférica. Ela também pode incluir uma virola ou outra característica similar.

Os conectores da interface de ponta 451, 452 e 453 servem para proporcionar uma conexão entre o segmento de ponta 205 e um conjunto de reutilização limitada. A interface 461 conecta o sensor térmico 460 ao conector de interface de ponta 451. A interface 462 conecta o dispositivo de controle de temperatura 450 ao conector de interface de ponta 452. A interface 463 conecta o conjunto 555 ao conector de interface de ponta 453.

O conjunto 555 pode incluir qualquer dentre uma série de componentes diferentes. Em uma modalidade, o conjunto 555 contém um fusível que é distendido quando o botão de calor é ativado ou após o segmento de ponta descartável 205 ser usado. Desta maneira, o fusível impede a reutilização do segmento de ponta descartável 205. Em uma outra modalidade, o conjunto 555 inclui um dispositivo de memória que armazena informações sobre o tipo de segmento de ponta descartável 205, informações de dosagem, informações de temperatura, informações sobre movimento do êmbolo ou qualquer outro tipo de informação que identifique uma característica do segmento de ponta descartável 205 ou uma maneira pela qual o segmento de ponta descartável 205 seja operado. Em outras modalidades, o conjunto

205 inclui um dispositivo de memória ligado por fio, como NAND flash IC, marcador RFID, circuito ligado por fio que pode armazenar uma representação de dados, como uma série de fusíveis e de resistores conectados em paralelo ou outro tipo de dispositivo.

5 Uma substância a ser entregue em um olho, tipicamente um medicamento, está localizada na câmara dispensadora 405. Desta maneira, o medicamento é contatado pela superfície interna do alojamento da câmara dispensadora 425 e uma face do êmbolo 415. O dispositivo de controle de temperatura 450 está em contato térmico com o alojamento da câmara dispensadora 425. Desta maneira, o dispositivo de controle de temperatura 450 é adaptado para controlar a temperatura do conteúdo da câmara dispensadora 405.

Em diversas modalidades da presente invenção, o dispositivo de controle de temperatura 450 aquece um composto de transição de fase que está localizado na câmara dispensadora 405. Este composto de transição de fase carrega um medicamento que deve ser injetado no olho. Um composto de transição de fase é um estado sólido ou semissólido a temperaturas mais baixas e em um estado mais líquido a temperaturas mais altas. Tal substância pode ser aquecida pelo dispositivo de controle de temperatura 450 até um estado mais líquido e ser injetada no olho, onde forma um bolo que erode com o tempo. Do mesmo modo, um composto de gelificação inversa pode ser usado. Um composto de gelificação inversa está em um estado sólido ou semissólido a temperaturas mais altas e em um estado mais líquido a temperaturas mais baixas. Tal composto pode ser resfriado pelo dispositivo de controle de temperatura 450 até um estado mais líquido e pode ser injetado no olho, onde forma um bolo que erode com o tempo. Como tal, o dispositivo de controle de temperatura 450 pode ser um dispositivo que aquece uma substância na câmara dispensadora 405 ou um dispositivo que resfria uma substância na câmara dispensadora 405 (ou uma combinação de ambos). Após ser entregue ao olho, um composto de transição de fase ou composto de gelificação inversa erode com o tempo, proporcionando uma quantidade de medicamento por um período estendido de tempo. Usar um com-

posto de transição de fase ou um composto de gelificação inversa proporciona melhor dosagem do medicamento com menos injeções.

O sensor térmico 460 fornece informações de temperatura para auxiliar no controle da operação do dispositivo de controle de temperatura 450. O sensor térmico 460 pode estar localizado perto do alojamento da câmara dispensadora 425 e mede uma temperatura perto do alojamento da câmara dispensadora 425. O sensor térmico 460 também pode estar localizado em contato térmico com o alojamento de câmara dispensadora 425, caso em que ele mede uma temperatura do alojamento da câmara dispensadora 425. Em outras modalidades, a temperatura que o sensor térmico 460 mede pode estar correlacionada à temperatura da substância na câmara dispensadora 405. Em outras palavras, uma medição da temperatura do alojamento da câmara dispensadora 425 pode ser usada para calcular a temperatura da substância localizada na câmara dispensadora 405. Como as características térmicas do alojamento da câmara dispensadora 425 e a substância ali são conhecidas, e a temperatura do dispositivo de controle de temperatura 450 é controlável, uma aplicação do dispositivo de controle de temperatura por um período de tempo especificado resulta em uma mudança calculada na temperatura da substância na câmara dispensadora 405. O sensor térmico 460 pode ser qualquer de uma série de dispositivos diferentes que podem fornecer informações sobre a temperatura. Por exemplo, o sensor térmico 460 pode ser um termopar ou um dispositivo resistivo cuja resistência varie com a temperatura.

Em uma modalidade da presente invenção, a substância localizada na câmara dispensadora 405 é um medicamento que é pré-carregado na câmara dispensadora. Em tal caso, o segmento de ponta descartável 205 é apropriado como um produto consumível de uso único. Tal produto descartável pode ser montado em uma fábrica com uma dosagem de um medicamento instalada.

Quando um medicamento é pré-carregado na câmara dispensadora 405, uma quantidade determinada do medicamento pode ser pré-carregada. Por exemplo, 100 microlitros de um medicamento podem ser car-

regados na câmara dispensadora 405 e qualquer quantidade até 100 microlitros pode ser dispensada. Informações sobre a quantidade de medicamento na câmara dispensadora 205 e outras informações sobre a dosagem podem ser armazenadas no conjunto 555. Em tal caso, o êmbolo 415 pode ser mo-

5 vido por uma distância precisa para entregar uma dosagem precisa de medicamento a partir da câmara dispensadora 405, através da agulha 210, a um olho. Isso proporciona flexibilidade de dosagem e facilidade de montagem.

A figura 7 é uma vista em corte transversal de um segmento de ponta descartável para um dispositivo médico oftálmico de acordo com uma

10 modalidade da presente invenção. Na figura 7, o segmento de ponta descartável 205 inclui o alojamento 215, a agulha 210, o êmbolo 415, a interface de êmbolo 420, a câmara dispensadora 405, o alojamento da câmara dispensadora 425, o conjunto 555, o dispositivo de controle de temperatura 450, o sensor térmico 460, o conector tipo luer opcional 430, os conectores de inter-

15 face de ponta 452 e 453, interfaces 462 e 463 e o mecanismo de trava 471.

A modalidade da figura 7 funciona como a modalidade da figura 6. Os diversos componentes do segmento de ponta 205 da figura 7 têm as mesmas características e operam substancialmente da mesma forma que os componentes da figura 6. O mecanismo de trava 471 serve para fixar o

20 segmento de ponta 205 ao conjunto de reutilização limitada. Um mecanismo de correspondência, como o mecanismo de trava 265, em um conjunto de reutilização limitada, se fixa ao mecanismo de trava 471 e segura o segmento de ponta 205 a um conjunto de reutilização limitada.

A figura 8 é uma vista em corte transversal de um segmento de

25 ponta descartável e uma vista parcial de um conjunto de reutilização limitada de acordo com uma modalidade da presente invenção. Na figura 7, o segmento de ponta descartável 205 inclui o alojamento 215, a agulha 210, o êmbolo 415, a interface de êmbolo 420, a câmara dispensadora 405, o alojamento da câmara dispensadora 425, a etiqueta RFID 1110, o dispositivo

30 de controle de temperatura 450, o conector de interface de ponta 452 e a interface 462. A vista parcial de um conjunto de reutilização limitada ilustra a interface de ligação mecânica 545, o eixo atuador 510, a interface 535, o

conector de interface do conjunto de reutilização limitada 552, o leitor de RFID 1120 e a interface de RFID 1130.

5 A modalidade da figura 8 funciona como as modalidades das figuras 6 e 7. Os diversos componentes do segmento de ponta 205 da figura 8 têm as mesmas características e operam substancialmente da mesma maneira que os componentes similares das figuras 6 e 7. No entanto, a modalidade da figura 8 usa um sistema RFID ao invés de um conjunto ligado por fio 555 para armazenar e transferir informações. O leitor de RFID 1120 está localizado perto do topo de um conjunto de reutilização limitada adjacente à interface de ligação mecânica 545. O marcador RFID está localizado no fundo do segmento de ponta 205. O leitor de RFID 1120 é projetado para ler informações do marcador RFID 1110. A interface 1130 é conectada ao controlador 305 (não mostrado).

15 O marcador RFID 1110 é configurado para reter o mesmo tipo de informação que o conjunto 555 pode reter nas modalidades das figuras de 5 a 7. Desta maneira, o marcador RFID 1110 é um outro tipo de memória. No entanto, como é comumente conhecido, o marcador RFID 1110 não requer uma conexão com fio ao leitor RFID 1120. Desta maneira, pode ser estabelecida uma conexão sem fio entre o segmento de ponta 205 (marcador RFID 1110) e um conjunto de reutilização limitada (leitor de reutilização limitada 1120).

25 Em um tipo de sistema RFID, um sistema RFID passivo, o marcador RFID 1110 não tem uma fonte de alimentação. Ao invés disso, o marcador RFID passivo conta com o campo eletromagnético produzido pelo leitor RFID 1120 para sua alimentação. O campo eletromagnético produzido pelo leitor RFID 1120 e emitido pela antena do leitor RFID (não mostrada) induz uma pequena corrente elétrica no marcador RFID 1110. Esta pequena corrente elétrica permite que o marcador RFID 1110 opere. Neste sistema passivo, o marcador RFID é projetado para coletar energia do campo eletromagnético emitido pelo leitor RFID 1120 e transmitir um sinal de longo alcance que é recebido pelo leitor RFID 1120.

30 Em operação, a antena do leitor RFID (não mostrado) transmite

um sinal produzido pelo leitor RFID 1120. A antena do marcador RFID (não mostrado) recebe este sinal e uma pequena corrente é induzida no marcador RFID 1110. Esta pequena corrente energiza o marcador RFID 1110. O marcador RFID 1110 pode então transmitir um sinal através de sua antena do
5 marcador RFID para a antena do leitor RFID e o próprio leitor RFID 1120. Desta maneira, o marcador RFID 1110 e o leitor RFID 1120 podem se comunicar em uma ligação por frequência de rádio. O marcador RFID 1110 transmite informações, como uma informação de dosagem ou informação de segmento de ponta, através da antena do marcador RFID para o leitor RFID
10 1120. Esta informação é recebida pelo leitor RFID 1120. Desta maneira, a informação pode ser transferida do segmento de ponta 205 para o conjunto de reutilização limitada. O leitor RFID 1120 pode transmitir informações para o marcador RFID 1110 de uma forma similar. Por exemplo, o leitor RFID 1120 pode transmitir informações como informações de dosagem, no sinal
15 de frequência de rádio emitido pelo leitor RFID 1120. O marcador RFID 1120 recebe este sinal de frequência de rádio com a informação. Então, o marcador RFID 1110 pode armazenar esta informação.

Embora a modalidade da figura 8 seja descrita como tendo um sistema RFID, qualquer outro tipo de sistema sem fio pode ser usado para
20 transferir informações entre um conjunto de reutilização limitada 250 e o segmento de ponta 205. Por exemplo, um protocolo Bluetooth pode ser usado para estabelecer uma ligação de comunicações entre um conjunto de reutilização limitada 250 e o segmento de ponta 205. Então, a informação pode ser transferida entre um conjunto de reutilização limitada 250 e um
25 segmento de ponta 205 nesta ligação de comunicações. Outras modalidades usadas para transferir informações incluem um protocolo de infravermelho, 802.11, "fire wire", ou outro protocolo sem fio.

Em uma modalidade, o marcador RFID 1110 (ou conjunto 555) contém informação de dosagem. A informação sobre uma dosagem de me-
30 dicamento apropriada para um medicamento contido na câmara dispensadora 405 pode estar contida no marcador RFID 1110 (ou conjunto 555). Em tal caso, o controlador 305 pode ler a informação de dosagem do marcador

RFID 1110 (ou conjunto 555) e operar o atuador 515 de uma maneira adequada para entregar a dosagem apropriada. Por exemplo, 100 microlitros podem estar contidos na câmara dispensadora 405. Informação declarando que uma dosagem de 20 microlitros deve ser entregue a um olho pode estar armazenada no marcador RFID 1110 (ou conjunto 555). Em tal caso, o controlador 305 lê a informação de dosagem (que devem ser entregues 20 microlitros ao olho) do marcador RFID 1110 (ou conjunto 555). O controlador 305 pode então operar o atuador 515 para entregar a dosagem de 20 microlitros. O controlador 305 pode fazer com que o atuador 515 mova o eixo do atuador 510 e a interface de ligação mecânica 545 por uma distância definida relacionada a uma dosagem de 20 microlitros. Em tal caso, o êmbolo 415 é movido por esta distância definida de tal modo que apenas 20 microlitros de um medicamento sejam expelidos da agulha 210 em um olho.

Em uma outra modalidade consistente com os princípios da presente invenção, o controlador 305 pode calcular uma distância pela qual o êmbolo 415 tem que ser movido para entregar a dosagem desejada. Por exemplo, se a informação de dosagem correspondente a uma dosagem de medicamento de 20 microlitros foi lida do marcador RFID 1110 (ou conjunto 555) pelo controlador 305, então o controlador 305 pode usar esta informação para calcular uma distância apropriada pela qual o êmbolo 415 tem que ser movido. Como o volume de câmara dispensadora 405, assim como o volume de um medicamento carregado na câmara dispensadora 405, é conhecido, uma distância pela qual o êmbolo 415 tem que ser movido para entregar a dosagem requerida, pode ser calculada pelo controlador 305. Quando a câmara dispensadora 405 tem um formato cilíndrico, o volume da câmara dispensadora pode ser calculado usando a área da seção transversal do cilindro (a área de um círculo) vezes a altura da câmara dispensadora. Esta simples fórmula matemática pode ser usada para calcular o volume total da câmara dispensadora 405. Como a área da seção transversal da câmara dispensadora 405 é constante para qualquer dada aplicação, a altura que corresponde a uma distância pela qual o êmbolo 415 se desloca, pode ser calculada para qualquer quantidade de dosagem.

Por exemplo, assumir que 100 microlitros de um medicamento são carregados na câmara dispensadora 405 e que a área da seção transversal da câmara dispensadora 405 é 10. Quando a câmara dispensadora 405 tem o formato de um cilindro, a altura daquele cilindro também é 10. Para entregar uma dosagem de 20 microlitros que corresponde a 20% do volume total da câmara dispensadora 405, é necessário mover o êmbolo 415 ascendentemente na direção da agulha 210 por uma distância de dois. Em outras palavras, uma dosagem de 20 microlitros corresponde a 20% do volume total da câmara dispensadora 405. Em tal caso, o êmbolo 415 deve ser movido ascendentemente na direção da agulha 210 por uma distância igual a 20% da altura total da câmara dispensadora 405. Então, o controlador 305 pode controlar o atuador 515 tal que o eixo do atuador 415 acione o êmbolo 415 para cima em uma distância de 20% da altura total da câmara dispensadora 405.

Além disso, o controlador 305 pode ler informações sobre uma taxa na qual o êmbolo 415 deve ser movido para entregar, de modo adequado, uma dosagem de fármaco. Em tal caso, o controlador 305 lê informações sobre a taxa de entrega de fármaco do marcador RFID 1110 (ou conjunto 555) e usa aquela informação para operar o atuador 515 para acionar o êmbolo 415 naquela taxa. A taxa na qual o êmbolo 415 se move pode ser fixada ou pode ser variável. Em algumas aplicações, pode ser desejável mover o êmbolo 415 mais rápido do que em outras aplicações. Por exemplo, quando o fármaco contido na câmara dispensadora 405 for um fármaco que deve ser aquecido antes de ser injetado em um olho, pode ser desejável acionar o êmbolo 415 a uma taxa tal que o fármaco aquecido não resfrie e obstrua a agulha 210. Em outras aplicações, pode ser desejável mover o êmbolo 415 lentamente de modo a melhorar a entrega de um fármaco contido na câmara dispensadora 405.

O marcador RFID 1110 (ou conjunto 555) também pode incluir qualquer outro tipo de informação relacionado à entrega de um fármaco. Por exemplo, o marcador RFID 1110 (ou conjunto 555) pode incluir informação sobre o tipo de fármaco contido na câmara dispensadora 405, diversas ca-

racterísticas daquele fármaco ou outras características de uma dosagem adequada ou de uma entrega adequada daquele fármaco. Em adição, o marcador RFID 1110 (ou conjunto 555) pode conter informações de segurança, informações sobre a operação adequada do segmento de ponta 205, ou qualquer outra informação relacionada ao segmento de ponta ou conjunto de reutilização limitada.

Em uma outra modalidade consistente com os princípios da presente invenção, o profissional médico que está administrando o fármaco pode selecionar uma dosagem. Em tal caso, um dispositivo de entrada (não mostrado) localizado no conjunto de reutilização limitada 250 ou segmento de ponta 205, pode permitir que um médico selecione a dosagem desejada de fármaco. Em tal caso, o controlador 305 recebe a dosagem desejada de fármaco e opera o atuador 515 para mover o êmbolo 415 pela distância necessária para entregar a dosagem desejada. Tal esquema de dosagem selecionável pelo usuário pode ser implementado simplesmente pela adição de um dispositivo extra de entrada.

Pode ser desejável incluir informações de dosagem no marcador RFID 1110 (ou conjunto 555), tal que seja menos provável que ocorra um erro de dosagem. Em tal caso, uma série de diferentes segmentos de ponta de entrega de fármaco 205 pode ser fabricada e carregada com um fármaco na fábrica. A informação de dosagem também pode ser carregada no marcador RFID 1110 (ou conjunto 555) na fábrica. Em tal caso, uma série de diferentes segmentos de ponta, cada um com a mesma quantidade de fármaco contida na câmara dispensadora 405, mas com informação de dosagem diferente armazenada no marcador RFID 1110 (ou conjunto 555), podem ser fabricados e transportados. Então, um médico pode pedir o segmento de ponta 205 com a informação de dosagem requerida no marcador RFID 1110 (ou conjunto 555). A embalagem pode ser rotulada para identificar a informação de dosagem tal que a dosagem adequada seja administrada a um paciente.

A figura 9A é uma vista em corte transversal de um segmento de ponta descartável para um dispositivo médico oftálmico de acordo com uma

modalidade da presente invenção. Na figura 9, o segmento de ponta descartável 205 inclui o alojamento 215, a agulha 210, o êmbolo 415, o eixo de êmbolo 417, a interface de êmbolo 420, a câmara dispensadora 405, o alojamento da câmara dispensadora 425, o conjunto 555, o dispositivo de controle de temperatura 450, o sensor térmico 460, o conector tipo luer opcional 430, os conectores de interface de ponta 452 e 453, as interfaces 462 e 463 e as abas 472 e 473.

Os diversos componentes do segmento de ponta 205 da figura 9 têm as mesmas características e operam substancialmente da mesma maneira que os componentes similares das figuras 5 a 8. A modalidade da figura 9 inclui duas abas 472 e 473 que engatam fendas em um conjunto de reutilização limitada. Após estas duas abas 472 e 473 serem inseridas nas fendas, o conjunto de ponta 205 é girado para travamento no lugar em um conjunto de reutilização limitada. As duas abas 472 e 473 podem ter diferentes formatos ou tamanhos de modo a proporcionar uma interface adequada entre o segmento de ponta 205 e um conjunto de reutilização limitada. Quando estas duas abas 472 e 473 são conformadas ou dimensionadas de maneira diferente, então o segmento de ponta 405 só encaixa em um conjunto de reutilização limitada em uma orientação. Em outras modalidades da presente invenção, abas de formato ou de tamanho diferente podem ser usadas com fendas de formato ou de tamanho diferente em diferentes conjuntos de reutilização limitada. Desta maneira, é possível fabricar uma série de conjuntos de reutilização limitada diferentes com fendas com formatos e tamanhos diferentes para acomodar os segmentos de ponta 205 com abas com formatos ou tamanhos complementares.

Além disso, a modalidade da figura 9 inclui um eixo de êmbolo 417 que é conectado ao êmbolo 415. Nesta modalidade, o êmbolo 415 pode ser sobremoldado no eixo do êmbolo 417. O eixo do êmbolo 417 tem formato geralmente cilíndrico com um diâmetro no meio que é menor do que um diâmetro em suas extremidades distal e proximal. A interface de êmbolo 420 é uma superfície na extremidade proximal do eixo do êmbolo 417. O eixo do êmbolo 417 é feito tipicamente de um material rígido, como aço inoxidável. O

êmbolo 415 é feito de um material de borracha ou de polímero. Em uma outra modalidade da presente invenção, a extremidade distal do eixo do êmbolo 417 tem uma virola sobre a qual o êmbolo 415 pode ser aplicado. O êmbolo 415 pode ser encaixado por pressão no eixo do êmbolo 417 e é retido no lugar por uma virola na extremidade distal do eixo do êmbolo 417. Isso permite montar mais facilmente. Ao invés de moldar por cima o êmbolo 415 sobre um eixo, o êmbolo 415 pode ser fabricado como uma parte separada e empurrado sobre a extremidade distal do eixo de êmbolo 417. A interface de êmbolo 420 pode ter qualquer formato adequado.

10 A figura 9B é uma vista de extremidade do segmento de ponta da figura 9A. A figura 9B ilustra a extremidade do segmento de ponta 205 mais afastada da agulha 210. Esta extremidade faz interface com um conjunto de reutilização limitada. Estão ilustrados o alojamento 215, a interface do êmbolo 420, os conectores de interface de ponta 451, 452, 453, 454, 455 e 456, abas 472 e 473 e fenda de alinhamento 481.

15 Na modalidade da figura 9B, uma extremidade da interface de êmbolo 420 não é completamente circular. Ela tem uma parte plana que é projetada para alinhar com uma interface de ligação mecânica com um formato similar de seção transversal. Esta característica opcional é projetada para permitir o alinhamento adequado de um segmento de ponta e um conjunto de reutilização limitada. Em outras modalidades da presente invenção, a vista em seção transversal de uma extremidade da interface de êmbolo 420 é circular.

20 A modalidade da figura 9B também inclui uma fenda de alinhamento opcional 481 para ajudar a alinhar adequadamente um segmento de ponta com um conjunto de reutilização limitada. A fenda de alinhamento 481 faz interface com um pino de alinhamento em um conjunto de reutilização limitada (581, conforme é mostrado na figura 11). Em uma outra modalidade da presente invenção, as abas 472 e 473 têm tamanhos diferentes. Alternativamente, as abas 472 e 473 podem ter formatos diferentes. As duas abas 472 e 473 também ajudam a alinhar um segmento de ponta com um conjunto de reutilização limitada ao fazer interface com fendas 572 e 573 da figura

11.

Em uma modalidade consistente com os princípios da presente invenção, um segmento de ponta é colocado em um conjunto de reutilização limitada tal que as abas 472 e 473 são inseridas nas fendas 572 e 573. Então, o segmento de ponta é girado com relação ao conjunto de reutilização limitada tal que as abas 472 e 473 são retidas nas fendas 572 e 573. O pino de alinhamento 581 e a fenda de alinhamento 481 são então alinhadas de maneira adequada.

Os conectores 451, 452, 453, 454, 455, 456 ligam eletricamente um segmento de ponta a um conjunto de reutilização limitada. Os conectores 451, 452, 453, 454, 455, 456 fazem interface com conectores similares 551, 552, 553, 554, 555, 556, respectivamente, em um conjunto de reutilização limitada (conforme é mostrado na figura 11). Estes conectores proporcionam um caminho para os sinais passarem entre um segmento de ponta e um conjunto de reutilização limitada.

As figuras 10A a 10D são ilustrações esquemáticas de quatro circuitos diferentes que podem ser incluídos nas modalidades da presente invenção. A figura 10A mostra uma dentre muitas configurações diferentes para o dispositivo de controle de temperatura 450. Na figura 10A, o dispositivo de controle de temperatura 450 é conectado aos conectores 452 e 453. Os sinais de controle e/ou de energia são fornecidos ao dispositivo de controle de temperatura através dos conectores 452 e 455.

A figura 10B mostra uma dentre muitas configurações diferentes para o sensor térmico 460. Na figura 10B, o sensor térmico 460 é conectado aos conectores 451 e 454. Os sinais são recebidos do sensor térmico 460 através dos conectores 451 e 454.

A figura 10C mostra uma dentre muitas configurações diferentes para um fusível 1011. O fusível 1011 pode estar contido no conjunto 555 ou pode ser implementado conforme é mostrado na figura 10C. Na figura 10C, o fusível 1011 é conectado entre os conectores 453 e 456. Nesta modalidade, o fusível 1011 age de modo a assegurar que o conjunto de ponta seja um dispositivo de um único uso. O fusível 1011 queima quando o botão de

aquecimento é ativado ou após o segmento de ponta descartável 205 ser usado. Conforme foi discutido, um controlador em um conjunto de reutilização limitada detecta quando o segmento de ponta conectado foi usado e faz com que uma corrente aumentada passe através do fusível 1011, queimando assim o fusível. Quando o fusível 1011 é fundido, o segmento de ponta não é mais operável e tem que ser descartado.

A figura 10D mostra uma dentre muitas configurações diferentes para o conjunto 555. Na figura 10D, o conjunto 555 é conectado aos conectores 453 e 456. Os sinais de energia e/ou de controle são fornecidos ao conjunto 555 através dos conectores 453 e 456.

Muitas outras configurações de conectores 451, 452, 453, 454, 455, 456 podem ser implementadas. Por exemplo, embora sejam mostrados seis conectores, qualquer número de conectores pode ser implementado. Adicionalmente, qualquer combinação de circuitos diferentes pode estar contida em um segmento de ponta.

A figura 11 é uma vista de extremidade de um conjunto de reutilização limitada de acordo com os princípios da presente invenção. A extremidade do conjunto de reutilização limitada mostrado na figura 11 faz interface com a extremidade do conjunto de ponta mostrado na figura 9B. A vista de extremidade do conjunto de reutilização limitada ilustrada na figura 11 mostra o alojamento 255, a interface de ligação mecânica 545, os conectores de interface de conjunto de reutilização limitada 551, 552, 553, 554, 557 e 556, fendas 572 e 573 e pino de alinhamento 581.

Na modalidade da figura 11, uma extremidade da interface de ligação mecânica 545 não é completamente circular. Ela tem uma parte plana que é projetada para alinhar com uma interface de êmbolo com um formato similar de seção transversal. Esta característica adicional é projetada para permitir o alinhamento adequado de um segmento de ponta e um conjunto de reutilização limitada. Em outras modalidades da presente invenção, a vista da seção transversal de uma extremidade da interface de ligação mecânica 545 é circular.

A modalidade da figura 11 também inclui uma fenda de alinha-

mento opcional 581 para ajudar a alinhar adequadamente um segmento de ponta com um conjunto de reutilização limitada. O pino de alinhamento 581 faz interface com uma fenda de alinhamento em um segmento de ponta (481, conforme é mostrado na figura 9B). Em uma outra modalidade da presente invenção, as fendas 572 e 573 têm tamanhos diferentes. Alternativamente, as fendas 572 e 573 podem ter formatos diferentes. As duas fendas 572 e 573 também ajudam a alinhar um segmento de ponta com um conjunto de reutilização limitada ao fazerem interface com abas 472 e 473 do segmento de ponta mostrado na figura 9B.

Os conectores 551, 552, 553, 554, 557 e 556 ligam eletricamente um segmento de ponta a um conjunto de reutilização limitada. Os conectores 551, 552, 553, 554, 557, e 556 fazem interface com os conectores 451, 452, 453, 454, 455, 456 em um segmento de ponta (conforme é mostrado na figura 9B). Estes conectores fornecem um caminho para os sinais passarem entre um segmento de ponta e um conjunto de reutilização limitada.

A figura 12 é uma vista em seção transversal de um conjunto de reutilização limitada de acordo com uma modalidade da presente invenção. Na figura 12, o conjunto de reutilização limitada 250 inclui a interface de ligação mecânica 545, o eixo atuador 510, o atuador 515, a fonte de alimentação 505, o controlador 305, o alojamento do conjunto de reutilização limitada 255, a interface 535, o conector de interface de conjunto de reutilização limitada 551, o sensor de deslocamento 1215, o controlador da fonte de alimentação 444 e o elemento indutor 1225.

O sensor de deslocamento 1215 mede o movimento do eixo atuador 510. O sensor de deslocamento pode ser, entre outras coisas, um codificador rotativo óptico, um codificador linear, um circuito de sensoriamento de corrente (sensor Hall), um potenciômetro rotativo ou um potenciômetro linear. Em outras modalidades, o sensor de deslocamento é capaz de detectar se o atuador 515 enguiça. Por exemplo, o sensor Hall pode detectar um dreno de corrente maior pelo atuador 515, o que indica uma condição de enguiço. O sensor de deslocamento 1215 também pode medir a EMF do atuador 515. O sensor de deslocamento 1215 pode compreender um único

componente ou múltiplos componentes. Em uma modalidade consistente com os princípios da presente invenção, o sensor de deslocamento 1215 inclui um dispositivo para medir a distância pela qual o eixo atuador 510 se desloca e um dispositivo para detectar se o atuador 515 paralisou.

5 O sensor de deslocamento 1215 mede a posição do eixo atuador 510. Como a interface de ligação mecânica 545 é conectada ao eixo atuador 510, o sensor de deslocamento 1215 também mede sua posição. Tal sensor de deslocamento 1215 pode ser usado para determinar se uma dosagem completa é entregue. Se o sensor de deslocamento 1215 detectar
10 que o eixo atuador 510 se deslocou por uma determinada distância correspondente a um movimento da interface de ligação mecânica 545 e o êmbolo 415, então sabe-se que uma determinada dosagem foi expelida pela agulha 210. No caso em que o fármaco deve ser entregue a um olho, o sensor de deslocamento 1215 fornece informação sobre o movimento do eixo atuador
15 510 que pode ser usado para determinar se a dosagem total foi entregue.

Em alguns casos, o atuador 515 pode enguiçar, não conseguindo acionar o eixo atuador 510, a interface de ligação mecânica 545 e o êmbolo 415 pela distância apropriada para entregar uma dosagem total de um medicamento em um olho. Em tal caso, o sensor de deslocamento 1215
20 mede a distância pela qual o eixo geométrico atuador 510, a interface de ligação mecânica 545 e o êmbolo 415 se deslocaram. A partir desta informação de distância, pode ser calculada uma quantidade entregue de fármaco. Por exemplo, quando a câmara dispensadora 405 tem formato cilíndrico, sua área da seção transversal circular é conhecida. A distância medida pelo sensor de deslocamento 1215 se torna então a altura do cilindro e o volume de
25 deslocamento podem ser facilmente calculados (pelo controlador 305, por exemplo). Esta quantidade entregue pode ser comunicada junto uma indicação de enguiço, via um visor, como o visor 320 (figura 3).

O sensor de deslocamento 1215 também pode fornecer outras
30 informações úteis no processo de entrega de fármaco. Por exemplo, quando um segmento de ponta é conectado a um conjunto de reutilização limitada, o eixo atuador 510 pode ser retirado ou trazido para uma posição alojada para

conexão de um segmento de ponta. O sensor de deslocamento 1215 pode medir o movimento do eixo atuador 510 até esta posição alojada. O eixo atuador 510 pode ser colocado em uma posição alojada para permitir que um segmento de ponta seja fixado a um conjunto de reutilização limitada ou antes da entrega de um fármaco. Em uma modalidade, a informação lida pelo sensor de deslocamento 1215 é usada para confirmar que o eixo atuador 510 está em uma posição alojada antes de o atuador 515 ser ativado para entregar um fármaco ao olho.

A modalidade da figura 12 também inclui o controlador da fonte de alimentação 444 e o elemento indutor 1225. Estes dois componentes controlam o carregamento da fonte de alimentação 505 quando a fonte de alimentação 505 for, por exemplo, uma bateria recarregável. O controlador da fonte de alimentação 444 inclui o conjunto de circuitos que pode realizar qualquer função relacionada ao carregamento, monitoramento e manutenção da fonte de alimentação 505. Em outras modalidades, o controlador da fonte de alimentação 444 pode ser implementada em ou integrada no controlador 305.

Em uma modalidade da presente invenção, o controlador da fonte de alimentação 444 (ou controlador 305, conforme seja o caso) conta o número de vezes em que o conjunto de reutilização limitada 250 foi usado. Após a contagem ter alcançado um número de usos seguro predeterminado, o conjunto de reutilização limitada 250 é tornado inativo. Alternativamente, o controlador da fonte de alimentação 444 (ou controlador 305, conforme for o caso) conta o número de vezes em que a fonte de alimentação 505 foi carregada (o número de ciclos de carga a que a fonte de alimentação 505 foi submetida). Quando a contagem alcança um limite predeterminado, o conjunto de reutilização limitada 250 é tornado inativo. Em outras modalidades da presente invenção, o controlador da fonte de alimentação 444 (ou controlador 305, conforme for o caso) detecta condições defeituosas ou outras condições inseguras da fonte de alimentação 505 e impede o uso adicional do conjunto de reutilização limitada 250.

Para carregar a fonte de alimentação 505, é induzida uma cor-

rente no elemento indutor 1225 quando ele é colocado perto de um outro elemento indutor em uma base de carregamento (não mostrada). Esta corrente induzida carrega a fonte de alimentação 505.

5 A figura 13 é uma vista em seção transversal de um conjunto de reutilização limitada de acordo com uma modalidade da presente invenção. Na figura 12, o conjunto de reutilização limitada 250 inclui a interface de ligação mecânica 545, o eixo atuador 510, o atuador 515, a fonte de alimentação 505, o controlador 305, o alojamento do conjunto de reutilização limitada 255, a interface 535, o conector da interface de conjunto de reutilização limi-
10 tada 551, o sensor de deslocamento 1215, o controlador da fonte de alimentação 444 e os contatos de carregamento 1235.

Na modalidade da figura 13, os contatos 1235 fazem interface com os contatos em uma base de carregamento (não mostrado) para fornecer energia à fonte de alimentação 505. Em uma modalidade, os contatos
15 1235 são uma conexão do tipo USB como aquelas usadas por dispositivos eletrônicos portáteis com estações de base. Em uma modalidade, é empregado um conector Molex[®] CradleCon[®]. Outros tipos de conectores também podem ser usados.

As figuras 14 e 15 são vistas em seção transversal de dois sub-
20 conjuntos, de acordo com os princípios da presente invenção. Cada um destes subconjuntos ilustra o caminho desde o atuador 515 até a agulha 210. A figura 14 ilustra uma interface de ligação mecânica 545 que é rigidamente conectada ao eixo atuador 510, enquanto a figura 15 ilustra um conjunto de ligação mecânica 545 com uma junta em esfera 805. O uso da junta em es-
25 fera 805 ajuda a alinhar a interface de ligação mecânica 545 com a interface do êmbolo 420.

Na figura 14, o atuador 515 tem um eixo atuador 510 que é rigidamente conectado à interface de ligação mecânica 545. A interface de ligação mecânica corresponde à interface do êmbolo 420. O êmbolo 415 é dis-
30 posto dentro do alojamento da câmara dispensadora 425 e é vedado contra uma superfície interna do alojamento da câmara dispensadora 425. A câmara dispensadora 405 é limitada por uma superfície interna do alojamento da

câmara dispensadora 425 e a face distal do êmbolo 415. O dispositivo de controle de temperatura 450 circunda pelo menos parcialmente o alojamento da câmara dispensadora 425. A agulha 210 é acoplada, de modo fluido, à câmara dispensadora 405.

5 Na figura 15, o atuador 515 tem um eixo atuador 510 que é conectado ao eixo 810 via uma junta de esfera. A interface de ligação mecânica 545 é conectada rotativamente ao eixo 810 via junta de esfera 805. A interface de ligação mecânica emparelha com a interface de êmbolo 420. O êmbolo 415 é disposto no interior do alojamento de câmara dispensadora 425 e é vedado contra uma superfície interna do alojamento da câmara dispensadora 425. A câmara dispensadora 405 é limitada por uma superfície interna do alojamento da câmara dispensadora 425 e a face distal do êmbolo 415. O dispositivo de controle de temperatura 450 circunda pelo menos parcialmente o alojamento da câmara dispensadora 425. A agulha 210 é acoplada de maneira fluida à câmara dispensadora 405.

 Nas figuras 14 e 15, o atuador 515 aciona o eixo atuador 510 para cima (na direção da agulha 210). Por sua vez, a interface de ligação mecânica 545 também é acionada para cima. Quando a interface de ligação mecânica 545 é emparelhada com a interface de êmbolo 420, o êmbolo 420 também é movido para cima. Uma substância contida na câmara dispensadora 405 é expelida através da agulha 210. Desta maneira, o movimento e a força é transferida do eixo atuador 510 para a interface de ligação mecânica 545 para o êmbolo 415.

 Quando a câmara dispensadora 405 contém um fármaco que deve ser entregue a um olho, as configurações das figuras 14 a 15 eliminam o refluxo quando a agulha é removida do olho. O movimento do êmbolo 415 é em uma única direção (uma direção que expelle o fármaco na câmara dispensadora 405). Quando a interface de ligação mecânica 545 é movida em uma direção em afastamento da agulha 210, por exemplo, após o fármaco ter sido injetado no olho, o êmbolo 415 permanece no lugar. Como o êmbolo 415 não é rigidamente conectado à interface de ligação mecânica 545, o êmbolo 415 não é retraído conforme a interface de ligação mecânica 545 é

retraída.

A figura 16 é um diagrama em corte transversal do conjunto de reutilização limitada da figura 13 e uma base de carregamento. Na figura 16, uma superfície de fundo do conjunto de reutilização limitada 250 faz interfa-
5 ce com a base de carregamento 1615. Quando o conjunto de reutilização limitada 250 está descansando na base de carregamento 1615, a fonte de alimentação 505 pode ser carregada. Após ser carregada, o conjunto de reutilização limitada 250 pode ser removido da base de carregamento 1615. Em uma modalidade da presente invenção, o conjunto de reutilização limitada
10 250 com um segmento de ponta fixado 205 é colocado na base de carregamento 1615 e uma substância localizada na câmara dispensadora 405 é aquecida ou resfriada pelo dispositivo de controle de temperatura 450. Desta maneira, a base de carregamento 1615 fornece a energia ao dispositivo de controle de temperatura 450. Quando a substância localizada na câmara
15 dispensadora 405 tiver alcançado a temperatura adequada (conforme determinado pela informação do sensor térmico 460), o conjunto de reutilização limitada 250, o segmento de ponta 205 fixado, pode ser removido da base de carregamento. Isso poupa a fonte de alimentação 505 para o processo de injeção quando o conjunto de reutilização limitada 250 e o segmento de pon-
20 ta fixado 205 são removidos da base de carregamento 1615.

A figura 17A e 17B são fluxogramas de um método de injeção de uma substância em um olho, de acordo com os princípios da presente invenção. Em 1705, uma conexão entre um segmento de ponta e um conjunto de reutilização limitada é reconhecida. Em 1710, o tipo de segmento de pon-
25 ta que foi conectado ao conjunto de reutilização limitada é identificado. Por exemplo, um segmento de ponta de entrega de fármaco ou tipo de segmento de ponta de entrega de fármaco pode ser identificado. Tal identificação pode ocorrer por meio da leitura de informações do segmento de ponta, por exemplo, lendo-se informações da memória ou marcador RFID. Em 1715, a
30 informação de dosagem é recebida do segmento de ponta. Como a informação referente ao tipo de segmento de ponta, a informação de dosagem pode ser lida por um controlador, um leitor RFID ou dispositivo similar a partir de

um dispositivo de memória no segmento de ponta no conjunto de reutilização limitada.

Em 1720, o dispositivo de controle de temperatura é ativado de modo a alterar a temperatura da substância que está localizada na câmara dispensadora. A substância pode ser aquecida ou resfriada, conforme descrito anteriormente. Além disso, o aquecimento ou resfriamento só pode acontecer quando o segmento de ponta e o conjunto de reutilização limitada estiverem localizados sobre uma base de carregamento. Em 1725, a informação de temperatura é recebida de um sensor térmico que está localizado perto da câmara dispensadora em que a substância está localizada. Em 1730, esta informação de temperatura é usada para controlar o dispositivo de controle de temperatura para regular a temperatura da substância.

Em 1735, o eixo atuador é movido até uma posição alojada. Por exemplo, o eixo atuador pode ser completamente retraído para estabelecer uma posição alojada. A posição alojada pode estabelecer um ponto de referência para um sensor de deslocamento. Em outras palavras, o sensor de deslocamento pode começar a medir o movimento do eixo atuador a partir da posição alojada. Em 1740, o eixo atuador é movido até a interface de ligação mecânica (que é integral com ou conectada ao eixo atuador) entrar em contato com a interface do êmbolo. Nesta posição, qualquer movimento adicional do eixo atuador resulta em uma expulsão da substância da câmara dispensadora. Quando a interface de ligação mecânica está em contato com a interface de êmbolo, o dispositivo está pronto para ser usado para injetar a substância no olho. Esta etapa é realizada antes de injetar a substância no olho tal que a substância possa ser mantida a uma temperatura adequada para a injeção. Por exemplo, a substância pode ser aquecida ou resfriada enquanto o segmento de ponta e o conjunto de reutilização limitada estiverem localizados em uma base de carregamento. Quando o segmento de ponta e o conjunto de reutilização limitada forem removidos da base de carregamento, o médico pode ter um período de tempo limitado para realizar a injeção antes de a temperatura da substância cair fora do intervalo adequado de temperatura. Ter a interface de ligação mecânica em contato com a

interface de êmbolo permite que seja realizada uma injeção em um curto período de tempo.

Em 1745, é recebida uma entrada que indica que a substância deve ser entregue no olho. Por exemplo, o médico pode pressionar um botão que envia um sinal para o controlador indicando que o atuador deve ser
5 ativado para entregar a substância. Em 1750, a informação de dosagem é usada para controlar a operação do atuador para entregar a dosagem adequada à taxa apropriada. A substância é entregue ao olho apenas após ela estar no intervalo adequado de temperatura. Em 1755, a informação é rece-
10 bida do sensor de deslocamento. Esta informação indica o quanto o eixo atuador se deslocou. A distância pela qual o eixo atuador se deslocou se correlaciona a uma dosagem. Quanto mais o eixo tiver se deslocado, mais o êmbolo se deslocou e maior a dosagem entregue. Em 1760, é fornecida uma indicação da dosagem entregue. Por exemplo, uma injeção correta, em que
15 a dosagem completa foi entregue corretamente, pode ser indicada por uma luz verde ou por um número (representando a quantidade de substância entregue em microlitros). Em uma injeção incorreta, a quantidade de substância realmente entregue é exibida. Em 1765, a reutilização do segmento de ponta é impedida, por exemplo, pela queima de um fusível no segmento de
20 ponta.

A figura 18 é um fluxograma de um método referente à injeção de uma substância em um olho, de acordo com os princípios da presente invenção. A figura 18 ilustra um método de ativação do dispositivo de contro-
le de temperatura para aquecer ou resfriar a substância localizada na câma-
25 ra dispensadora enquanto o segmento de ponta e o conjunto de reutilização limitada estão localizados em uma estação de carregamento. Em 1805, é reconhecida uma conexão entre um segmento de ponta e um conjunto de reutilização limitada. Em 1810, o tipo de segmento de ponta é identificado. Em 1815, é recebida a informação de dosagem do segmento de ponta. Em
30 1820, determina-se se o segmento de ponta e o conjunto de reutilização limitada estão localizados ou não na base de carregamento. Se eles não estiverem localizados sobre a base de carregamento, então em 1825, o sistema

espera e retorna para 1820. Se o segmento de ponta e o conjunto de reutilização limitada estiverem localizados sobre a base de carregamento, então em 1830 o dispositivo de controle de temperatura é ativado para alterar uma temperatura da substância contida na câmara dispensadora. Em 1835, a
5 informação de temperatura é recebida de um sensor térmico. Em 1840, esta informação de temperatura é usada para controlar o dispositivo de controle de temperatura.

A figura 19 é um fluxograma de um método referente à injeção de uma substância em um olho de acordo com os princípios da presente
10 invenção. A figura 19 ilustra um método referente à determinação de se a dosagem adequada foi entregue ou não. Em 1910, o atuador é controlado com base em uma dosagem e informação de taxa de dosagem. O atuador move o êmbolo para entregar a substância. Em 1920, a informação é recebida do sensor de deslocamento indicando a distância pela qual o eixo atuador se moveu. Em 1930, esta informação de distância é usada para determi-
15 nar se uma dosagem adequada foi entregue. Se o eixo atuador se moveu pela distância necessária para entregar a dosagem adequada, então em 1940, é fornecida uma indicação de que a dosagem adequada foi entregue. Se o eixo atuador não se moveu pela distância necessária para entregar a
20 dosagem adequada, então em 1950, a dosagem entregue é calculada com base na distância pela qual o eixo se moveu. Em 1960, é fornecida uma indicação da dosagem entregue.

A figura 20 é um fluxograma de um método referente à injeção de uma substância em um olho de acordo com os princípios da presente
25 invenção. A figura 20 se refere à situação em que o eixo atuador paralisou. Em 2010, o atuador é controlado com base em uma dosagem e informação de taxa de dosagem. O atuador move o êmbolo para entregar a substância. Em 2020, os dados são recebidos de um sensor de paralisação. Em 2030, estes dados são usados para determinar se o eixo atuador parou. Se o eixo
30 tiver parado, então em 2040, é fornecida uma indicação da condição de paralisação. Em 2050, são recebidos dados de um sensor de deslocamento indicando a distância pela qual o eixo atuador se moveu. Em 2060, é forne-

cida uma indicação da dosagem entregue com base na informação de distância. Se o eixo não tiver parado, então em 2070, é fornecida uma indicação de que a dosagem adequada foi entregue.

5 Do que foi dito acima, pode-se apreciar que a presente invenção proporciona um sistema e métodos aperfeiçoados para entregar volumes precisos de uma substância a um olho. A presente invenção fornece um segmento de ponta de dispositivo de entrega descartável, de uso único que é capaz de entregar uma dosagem precisa. O segmento de ponta faz interface com um conjunto de reutilização limitada. A presente invenção é ilustra-
10 da aqui, por exemplo, e diversas modificações podem ser feitas por alguém versado na técnica.

Embora a presente invenção seja descrita no contexto de um dispositivo de entrega de fármaco de uso único, a presente invenção abran-
ge qualquer dispositivo médico de uso único que faça interface com uma
15 fonte de energia elétrica. Outras modalidades da invenção ficarão aparentes àqueles que são versados na técnica a partir da consideração do relatório e prática da invenção descrita aqui. Pretende-se que o relatório e os exemplos sejam considerados apenas como exemplificativos, com um verdadeiro escopo e espírito da invenção sendo indicado pelas reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de injeção descartável (205) compreendendo:

um alojamento de câmara dispensadora (405) tendo uma superfície interna e uma superfície externa, a superfície interna definindo parcialmente uma câmara dispensadora para reter uma quantidade de uma substância;

um êmbolo (415) engatado na superfície interna do alojamento da câmara dispensadora, sendo que o êmbolo é capaz de deslizar no alojamento da câmara dispensadora, sendo o êmbolo selado de modo fluido à superfície interna do alojamento da câmara dispensadora, o êmbolo tendo uma interface de êmbolo (420);

uma agulha (210) acoplada de modo fluido à câmara dispensadora; e

um dispositivo de controle de temperatura (450) circundando pelo menos parcialmente o alojamento da câmara dispensadora, o dispositivo de controle de temperatura para alterar a temperatura da substância na câmara dispensadora;

onde a substância é injetada após a temperatura da substância ser alterada.

2. Dispositivo de injeção descartável, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo:

um sensor térmico (460) localizado perto do alojamento da câmara dispensadora, o sensor térmico para medir uma temperatura.

3. Dispositivo de injeção descartável, de acordo com a reivindicação 2, onde uma temperatura da substância é extrapolada a partir de uma temperatura medida perto do alojamento da câmara dispensadora.

4. Dispositivo de injeção descartável, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente:

um par de conectores de interface de ponta (451, 452, 453) localizado em uma superfície de interface do dispositivo de injeção descartável, adaptado para acoplar eletricamente o dispositivo de injeção descartável (205) a um conjunto de reutilização limitada (250).

5. Dispositivo de injeção descartável, de acordo com a reivindicação 4, compreendendo adicionalmente:

um fusível (1011) conectado eletricamente ao par de conectores de interface, onde, se o fusível queimar, impede-se o uso do dispositivo de injeção descartável.

6. Dispositivo de injeção descartável, de acordo com a reivindicação 4, onde um dispositivo de controle de temperatura (450) é acoplado eletricamente ao par de conectores de interface (452).

7. Dispositivo de injeção descartável, de acordo com a reivindicação 4, compreendendo adicionalmente:

um sensor térmico (460) acoplado eletricamente ao par de conectores de interface (451).

8. Dispositivo de injeção descartável, de acordo com a reivindicação 4, compreendendo adicionalmente:

um conjunto (555) conectado eletricamente ao par de conectores elétricos (453), o conjunto compreendendo um dispositivo de memória, opcionalmente armazenando informações sobre uma característica do dispositivo de injeção descartável, selecionada a partir de informações de dosagem e/ou informações de taxa de entrega.

9. Dispositivo de injeção descartável, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente:

um marcador RFID (1110) localizado perto de uma superfície de interface do dispositivo de injeção descartável, o marcador RFID tendo informações sobre uma característica do dispositivo de injeção descartável, selecionadas a partir de informações de dosagem e/ou informações de taxa de entrega.

10. Dispositivo de injeção descartável, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente:

pelo menos uma aba (472, 473) localizada em uma superfície de interface do dispositivo de injeção descartável, sendo que a aba segura o dispositivo de injeção descartável a um conjunto de reutilização limitada e onde, se existirem duas abas, uma primeira e uma segunda aba têm, opcio-

nalmente, tamanhos diferentes ou formatos diferentes.

11. Dispositivo de injeção descartável, de acordo com a reivindicação 1, onde a interface do êmbolo (420) tem um formato que é projetado para alinhar o dispositivo de injeção descartável a um conjunto de reutilização limitada (545).

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, onde uma quantidade inicial da substância é pré-carregada na câmara dispensadora (405) e uma dosagem da substância, compreendendo menos do que a quantidade inicial, é entregue pelo movimento do êmbolo (415) na câmara dispensadora.

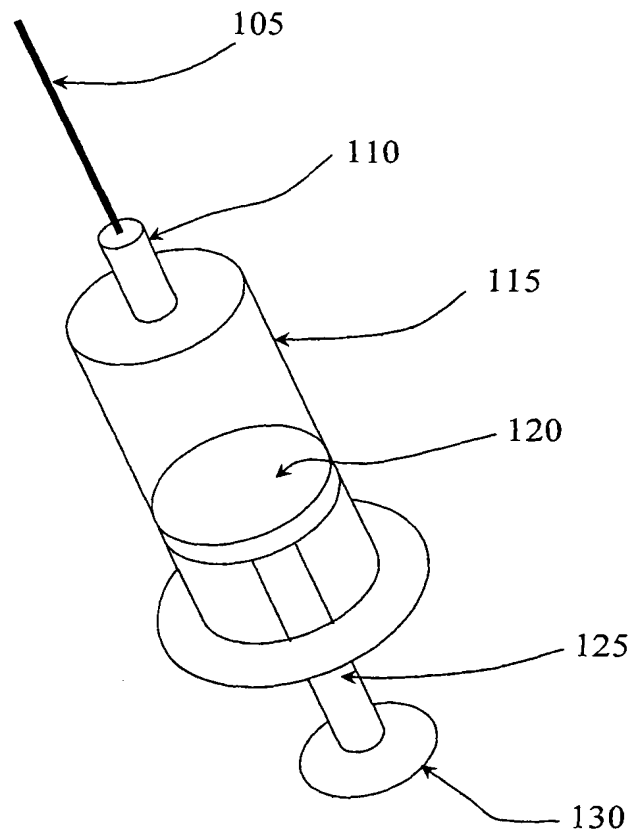


Fig. 1 (Técnica anterior)

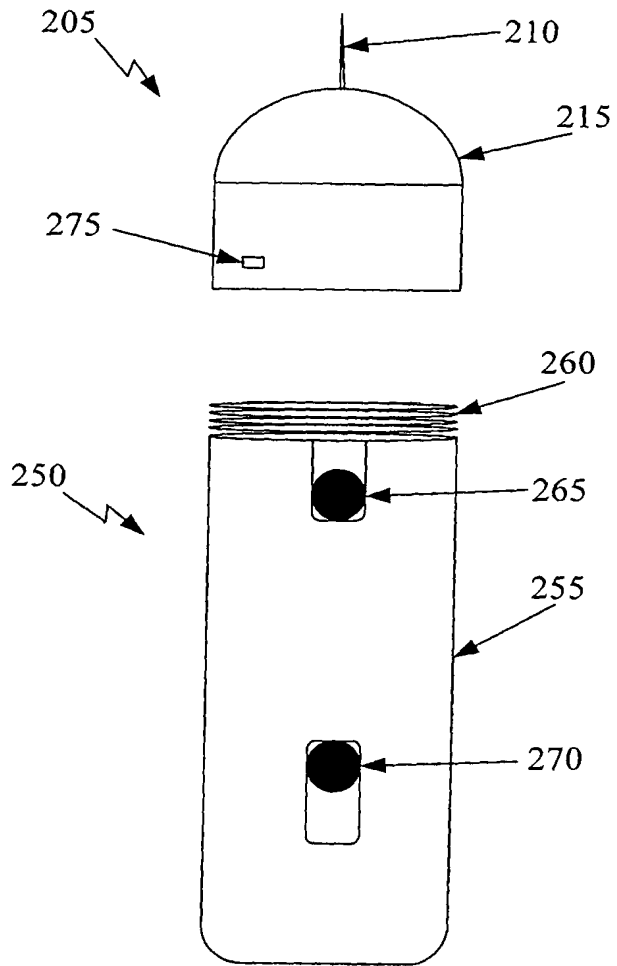


Fig. 2

250 ↗

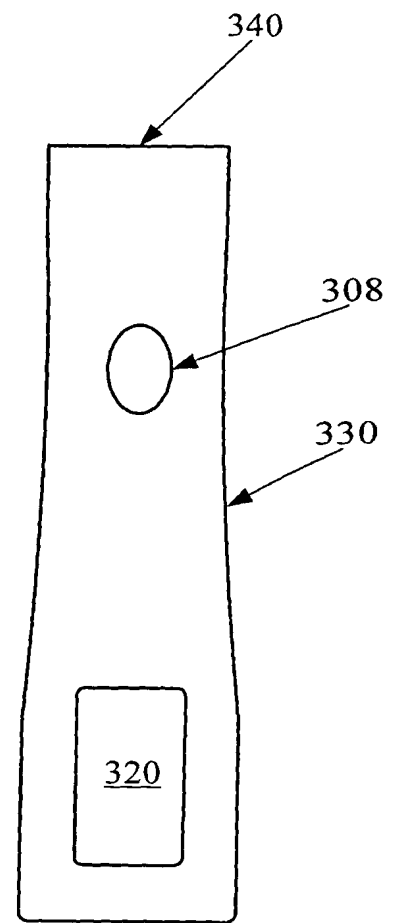


Fig. 3

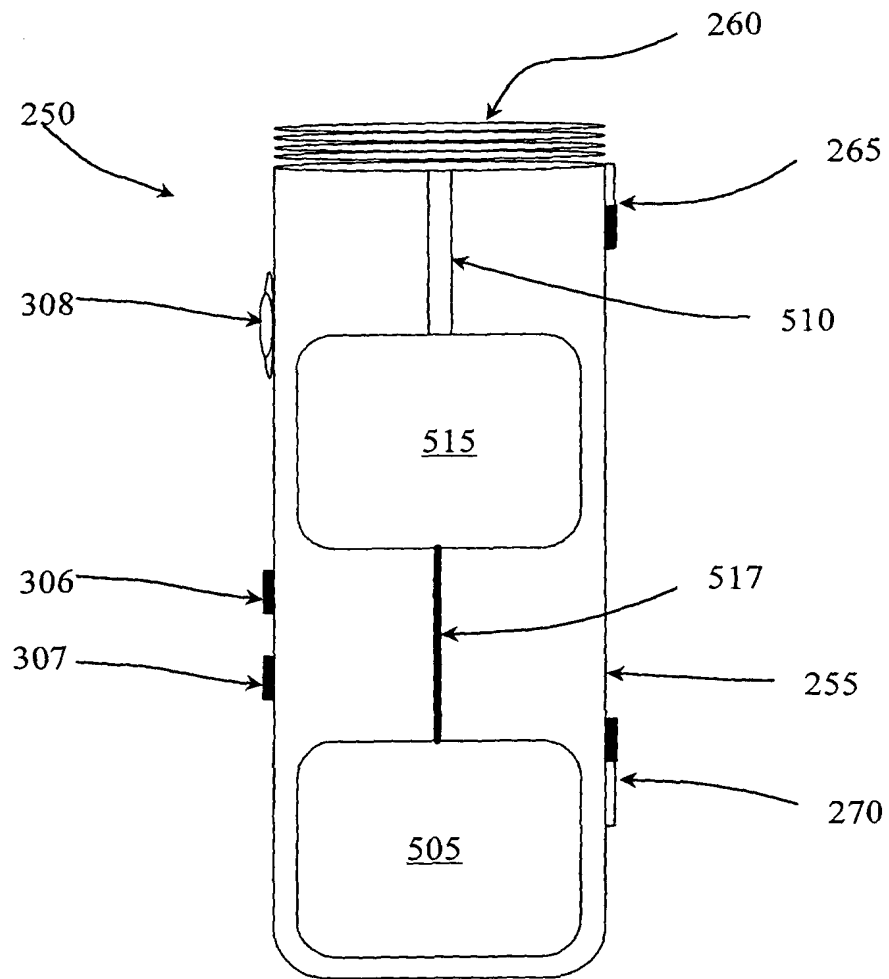


Fig. 4

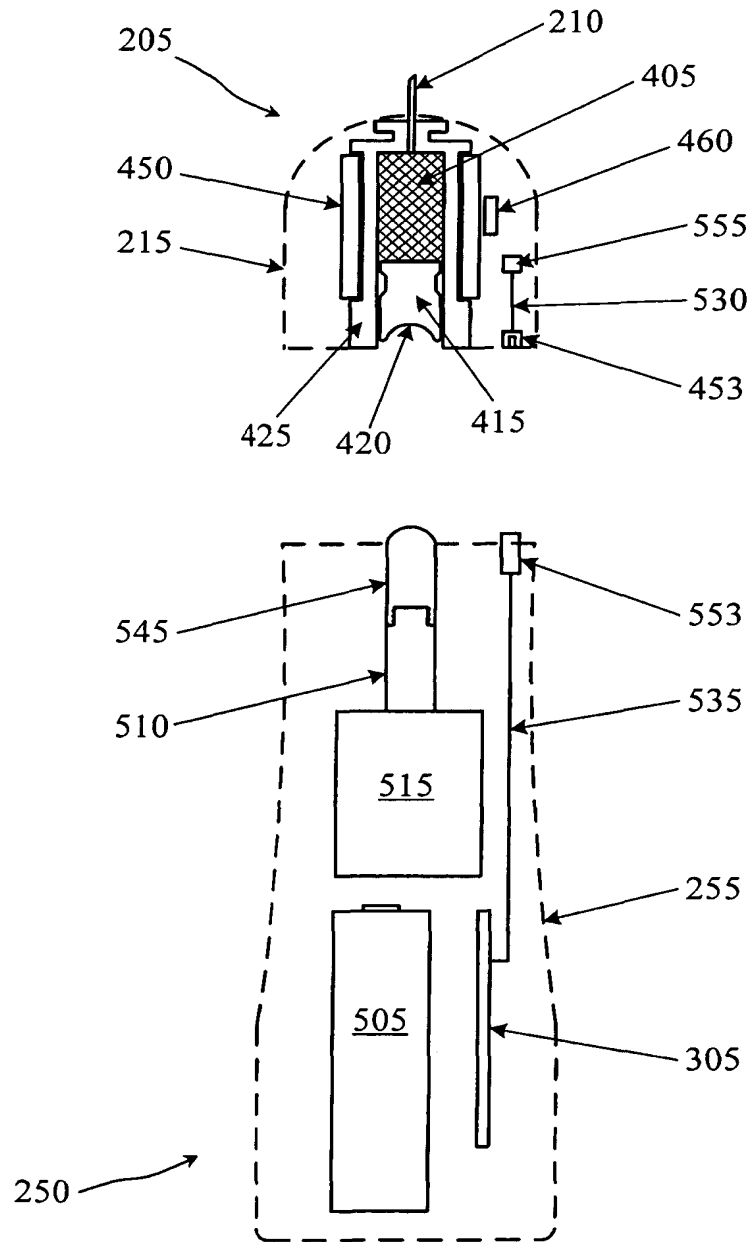
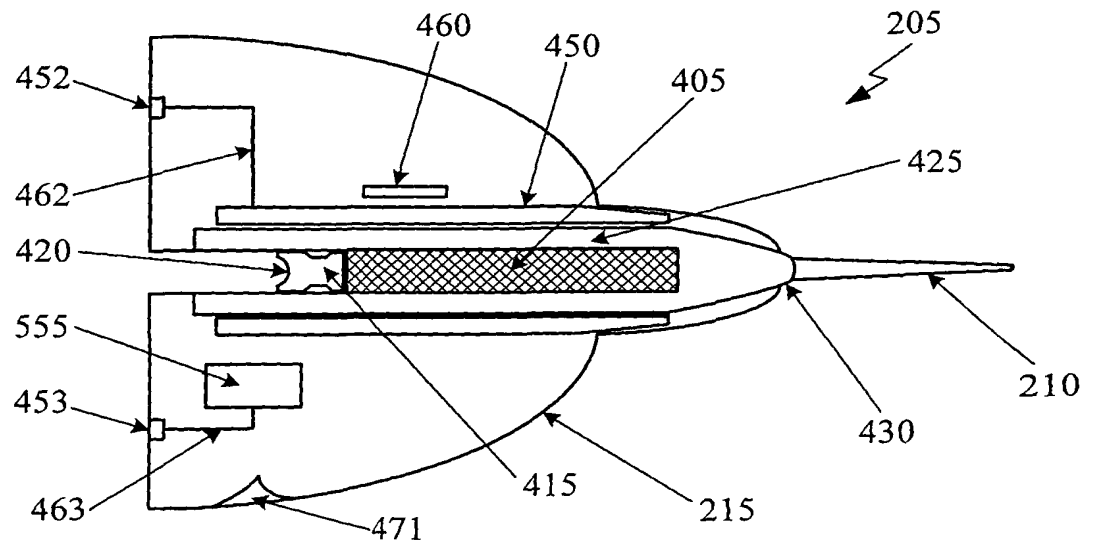
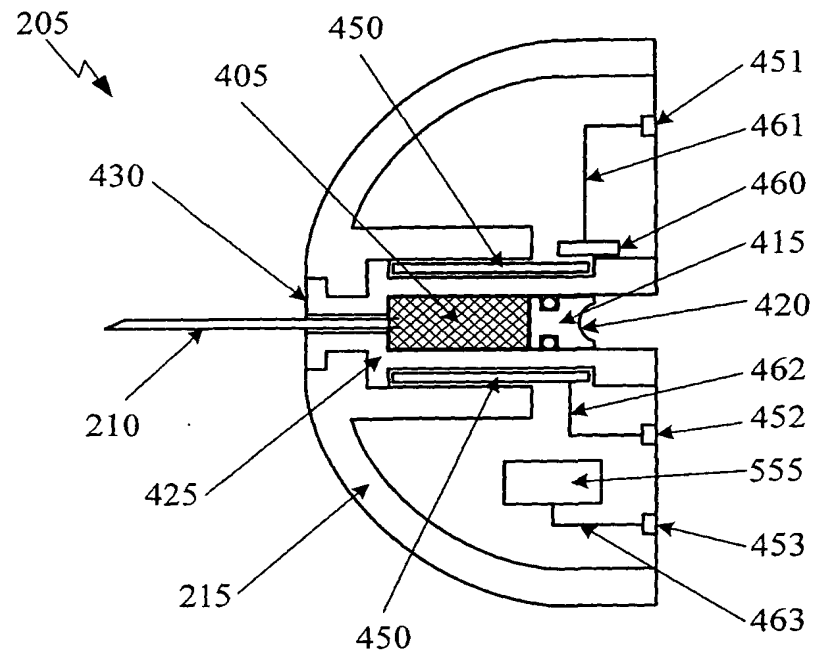


Fig. 5

Fig. 6**Fig. 7**

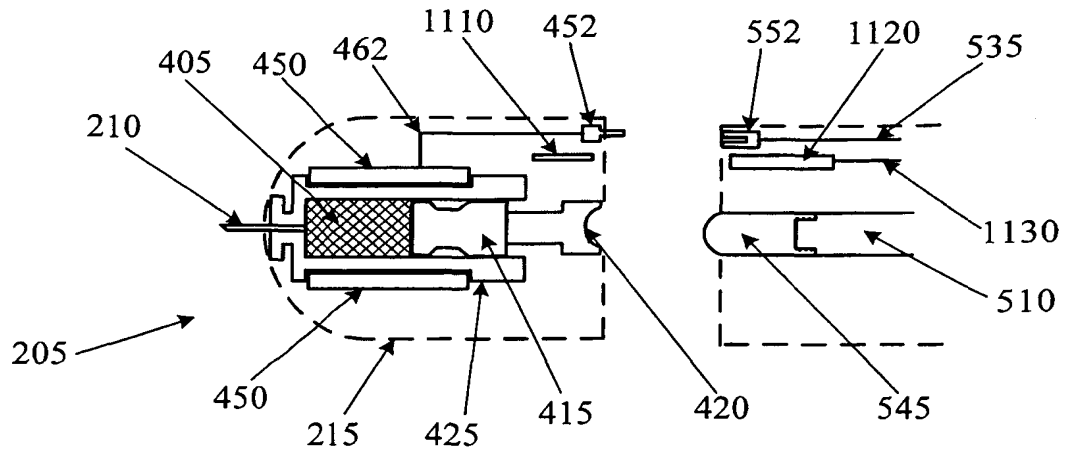


Fig. 8

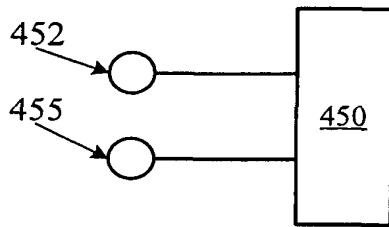


Fig. 10A

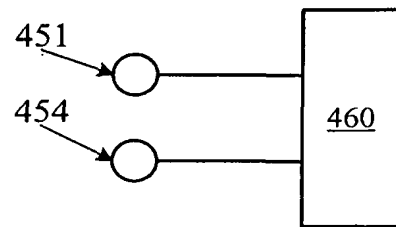


Fig. 10B

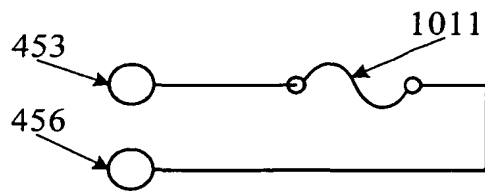


Fig. 10C

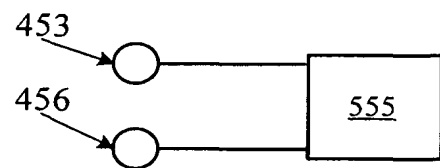


Fig. 10D

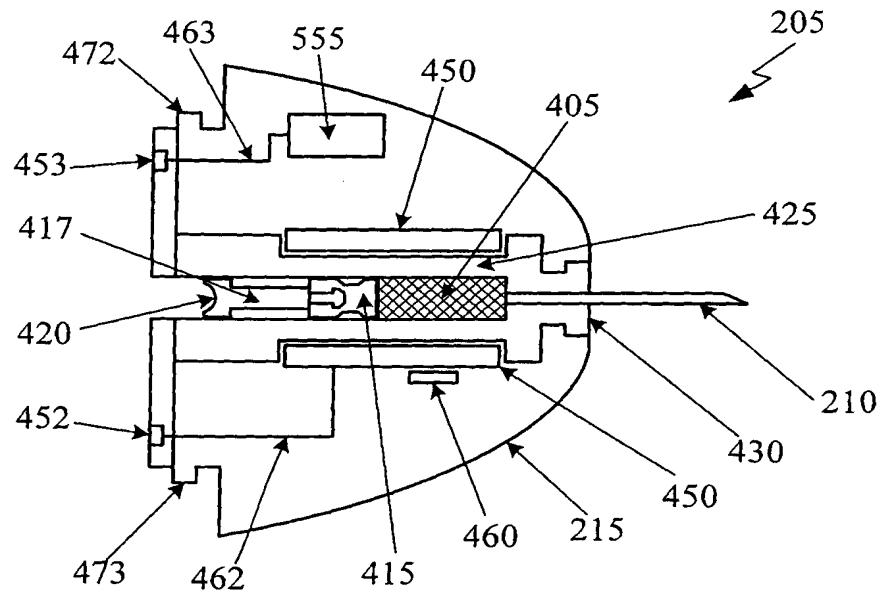


Fig. 9A

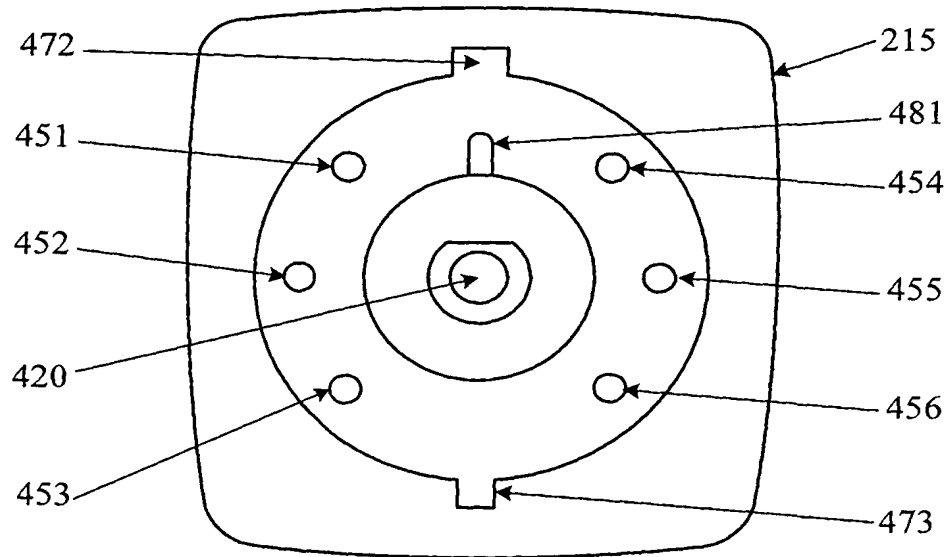


Fig. 9B

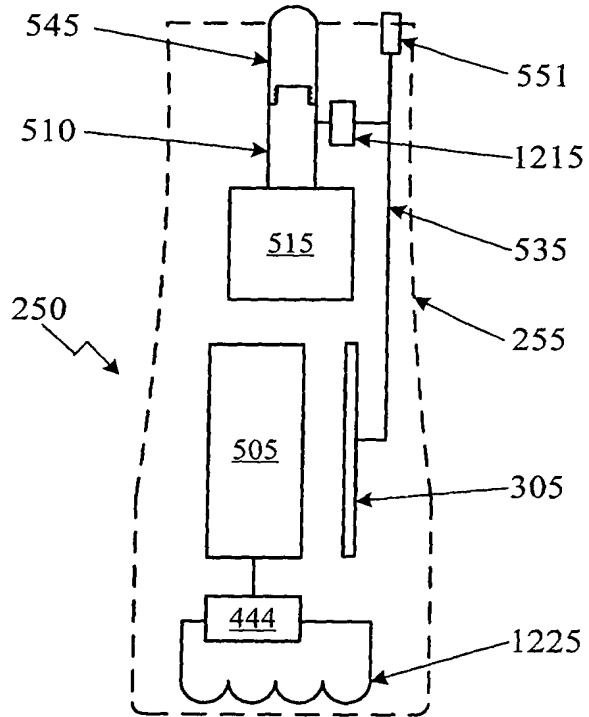


Fig. 12

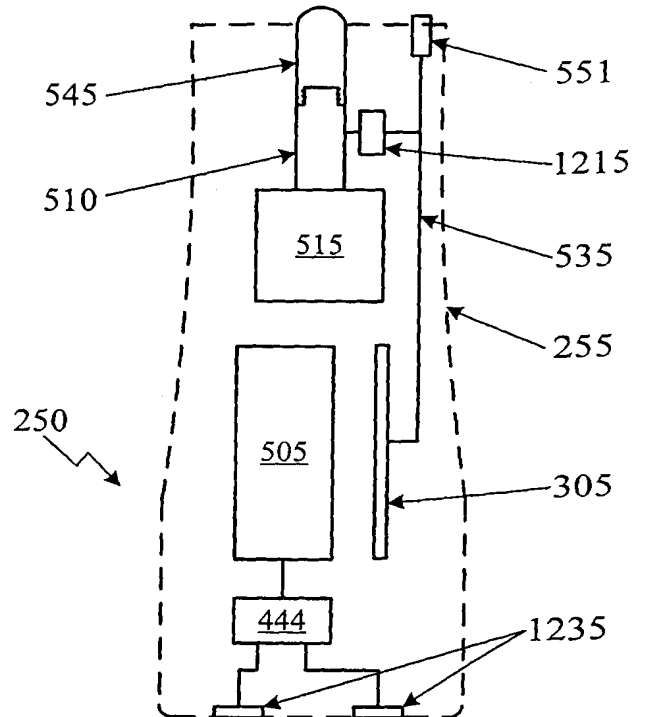


Fig. 13

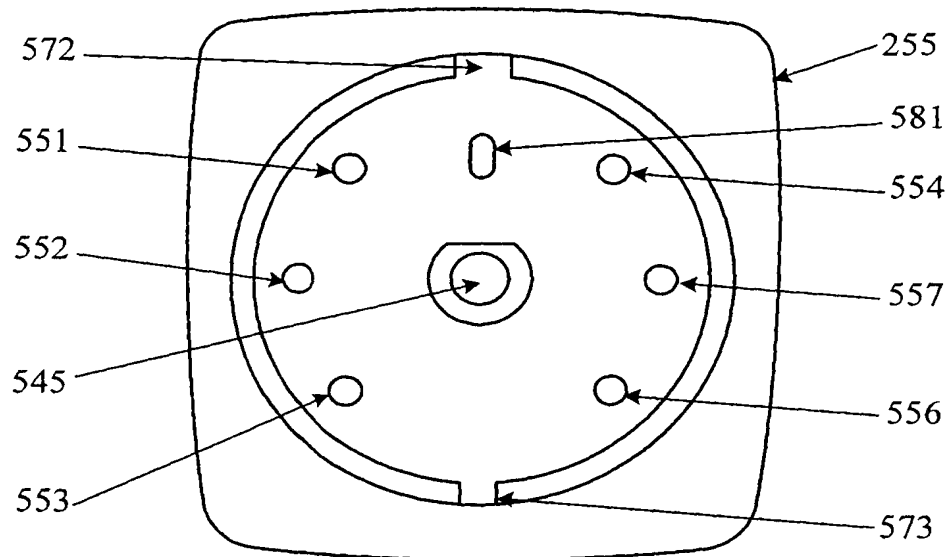


Fig. 11

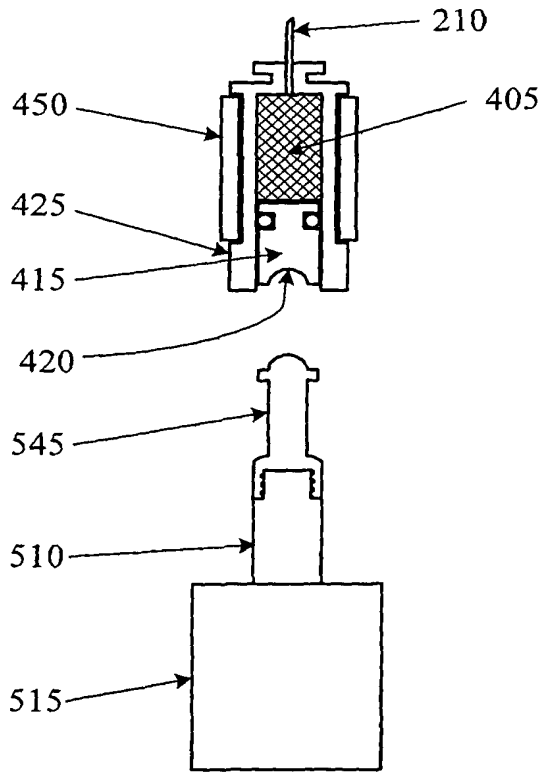
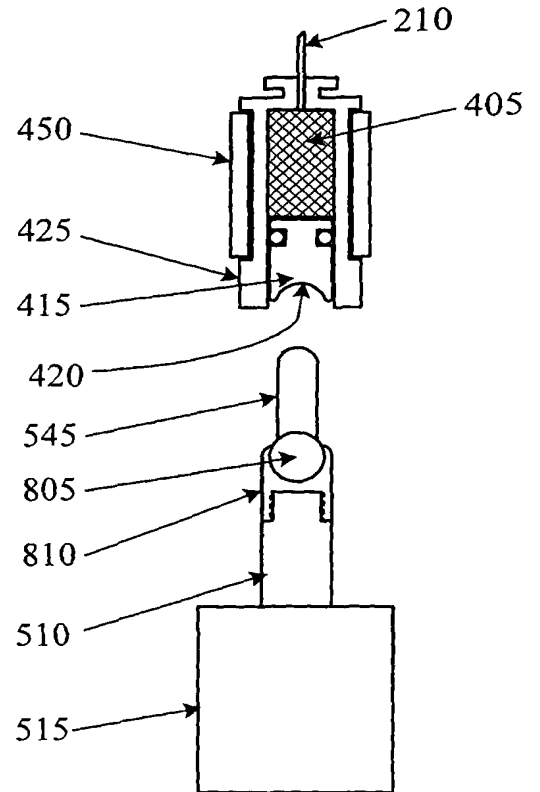


Fig. 14

Fig. 15



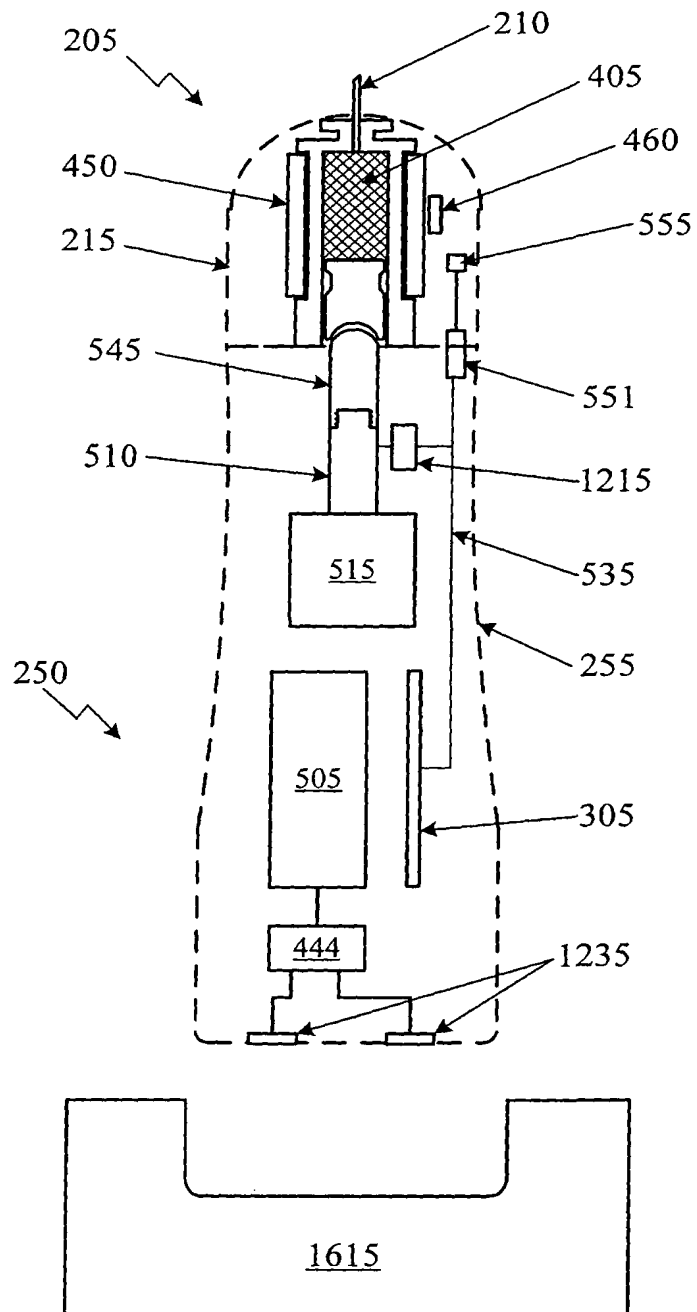


Fig. 16

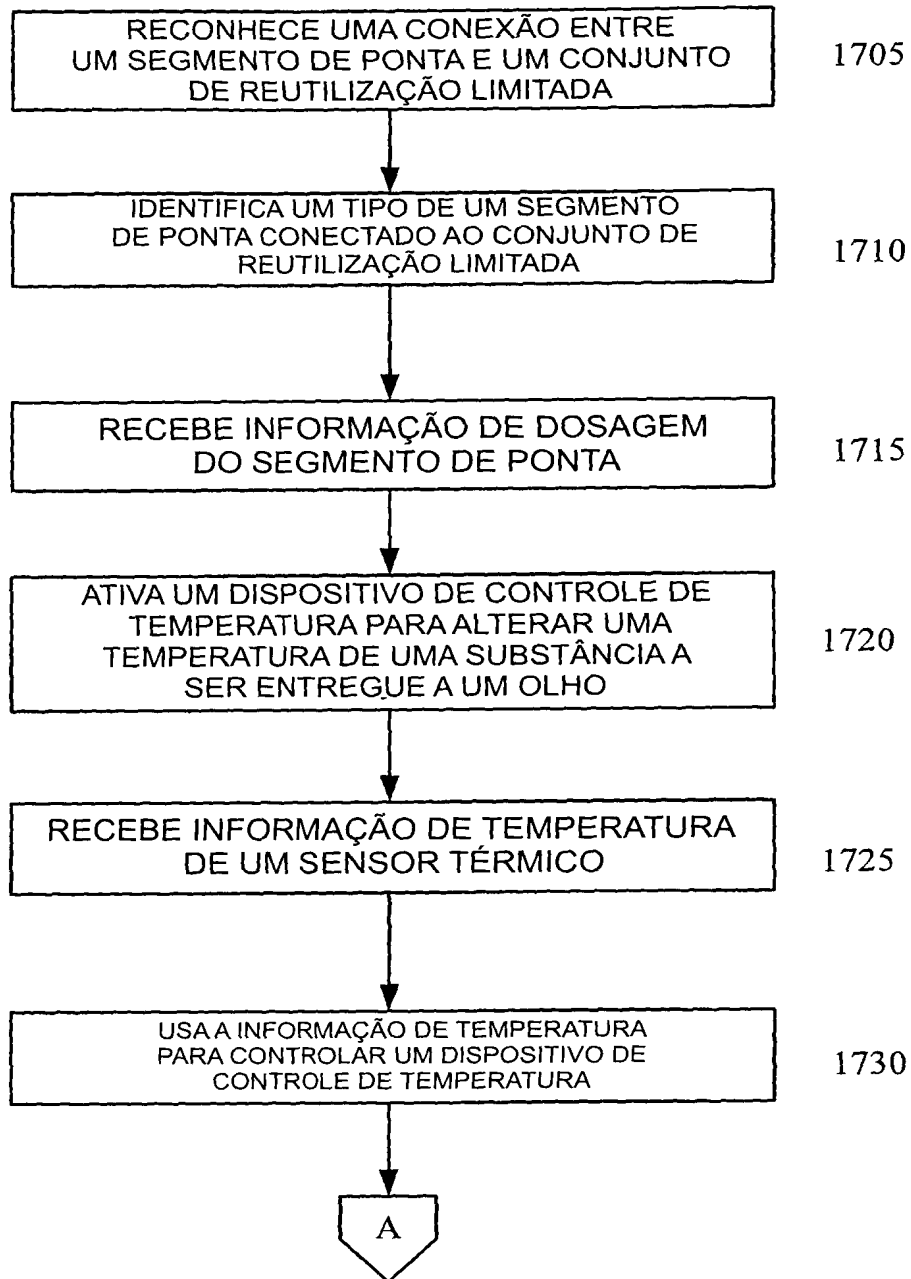


Fig. 17A

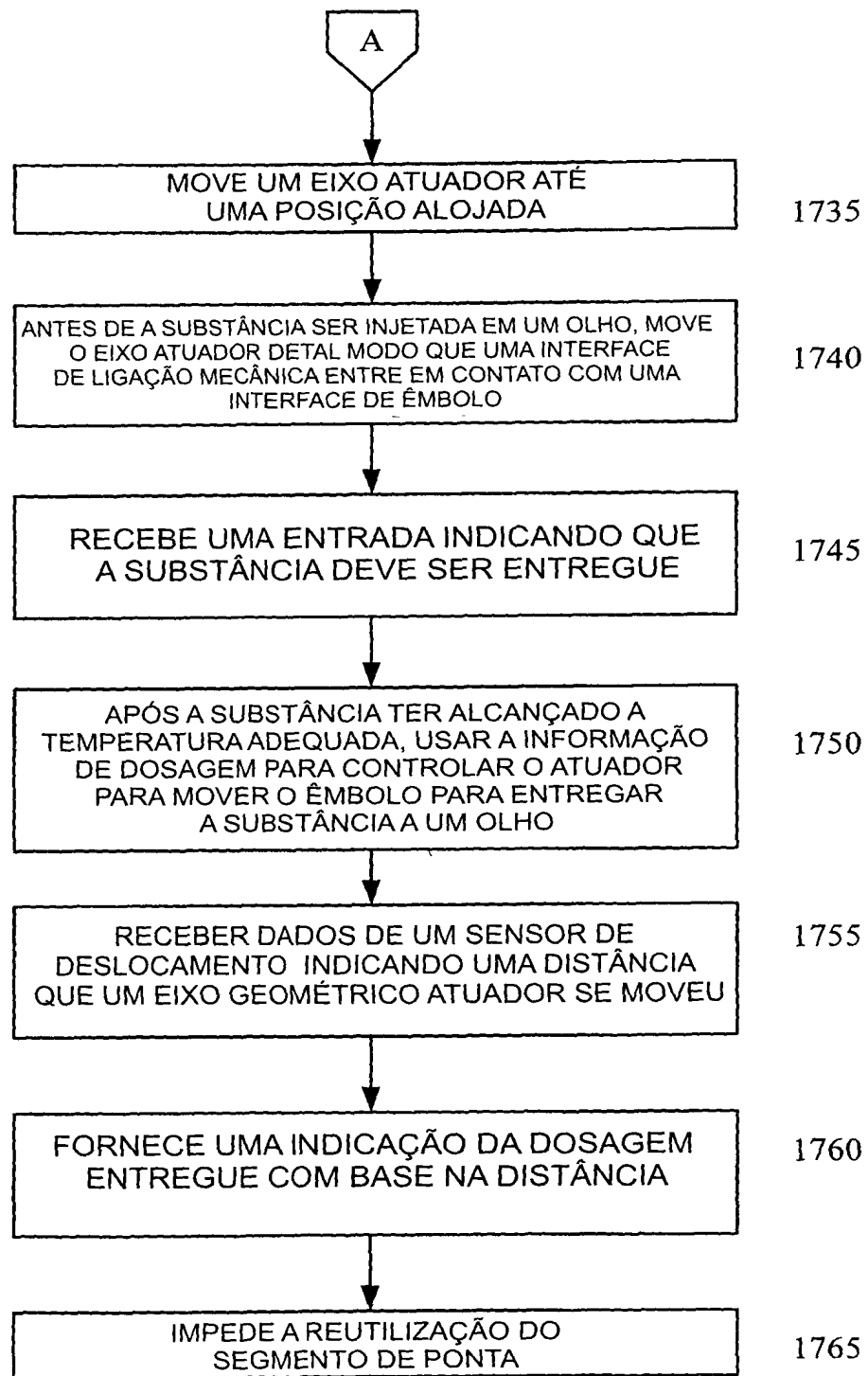


Fig. 17B

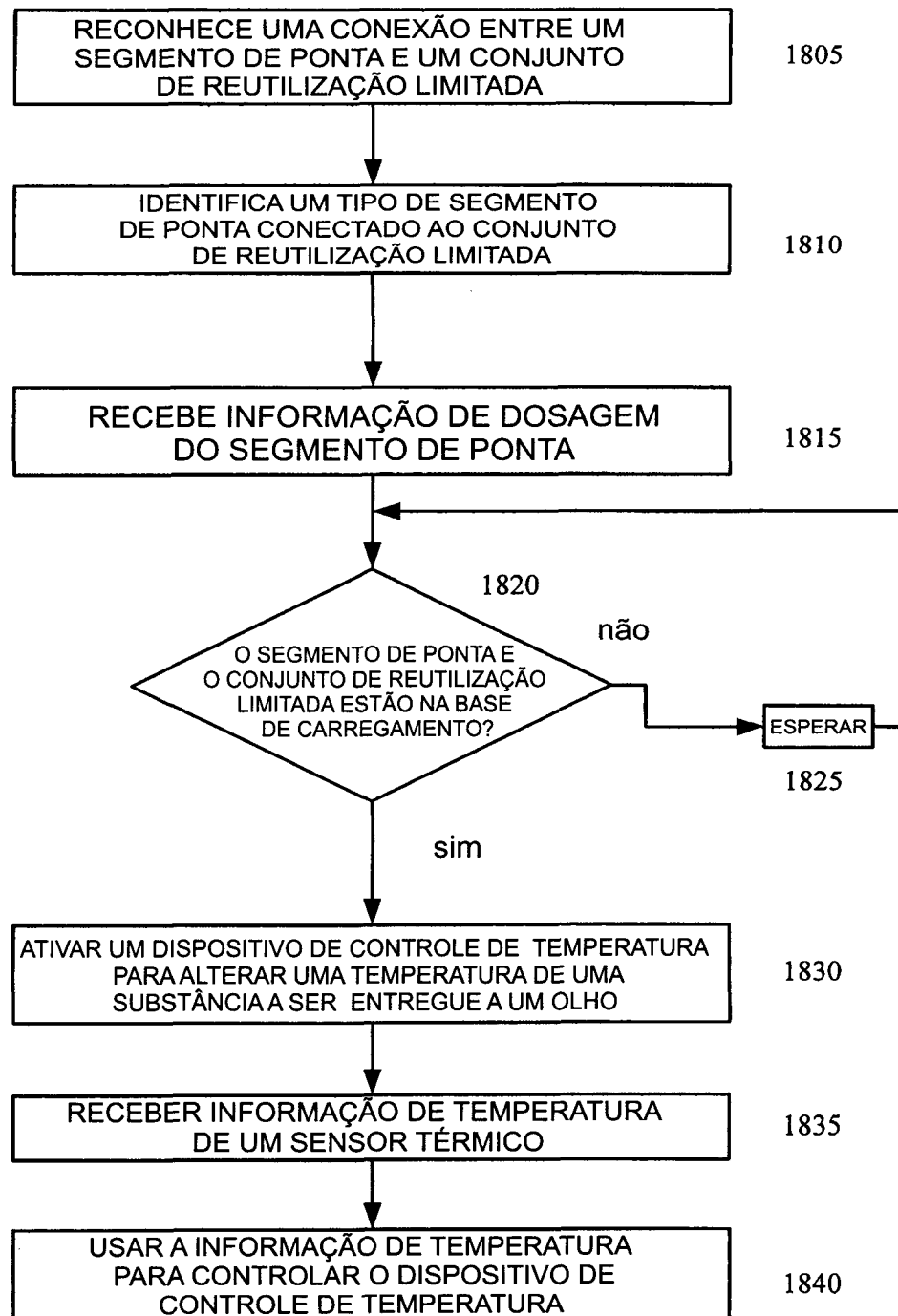


Fig. 18

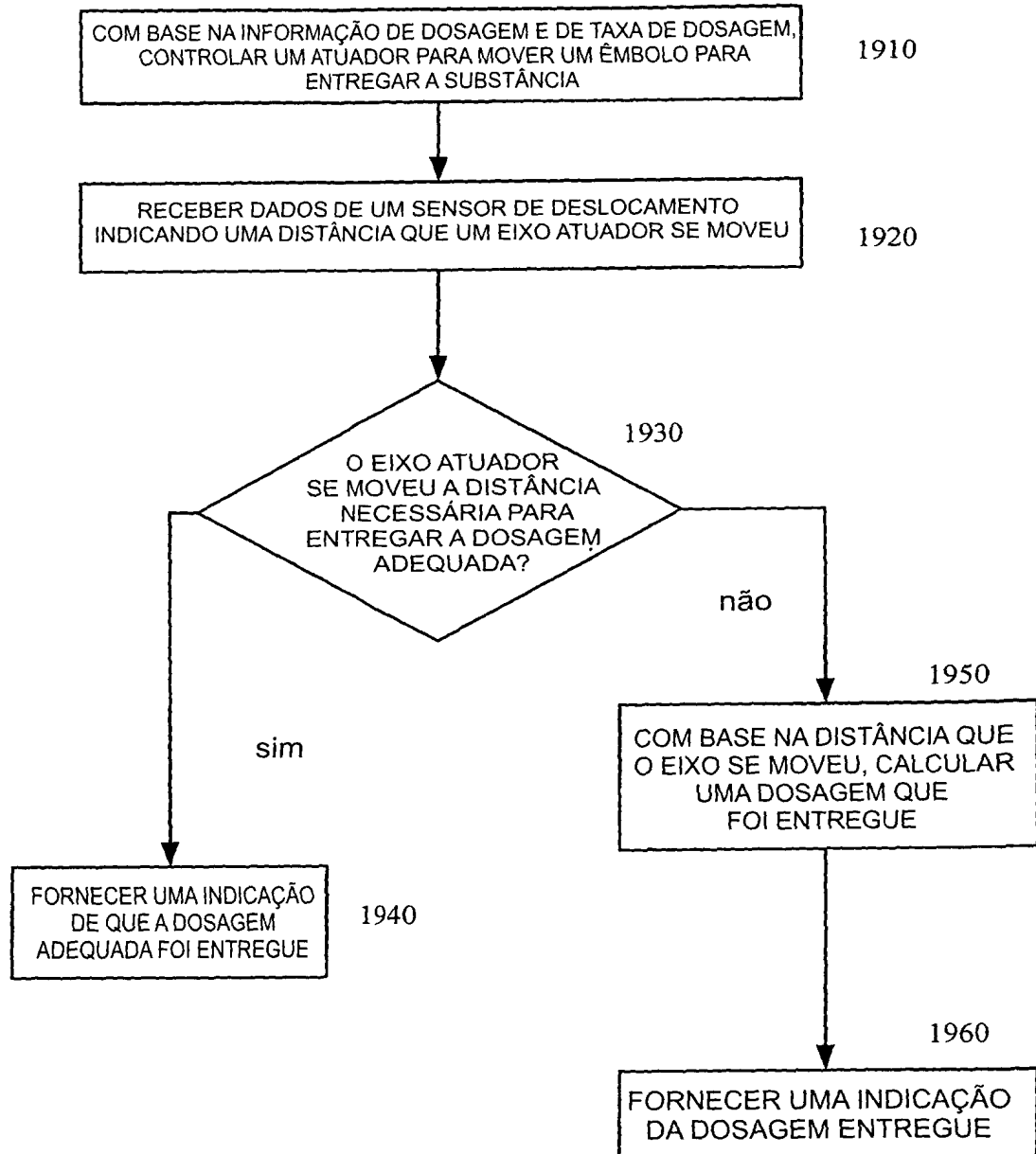


Fig. 19

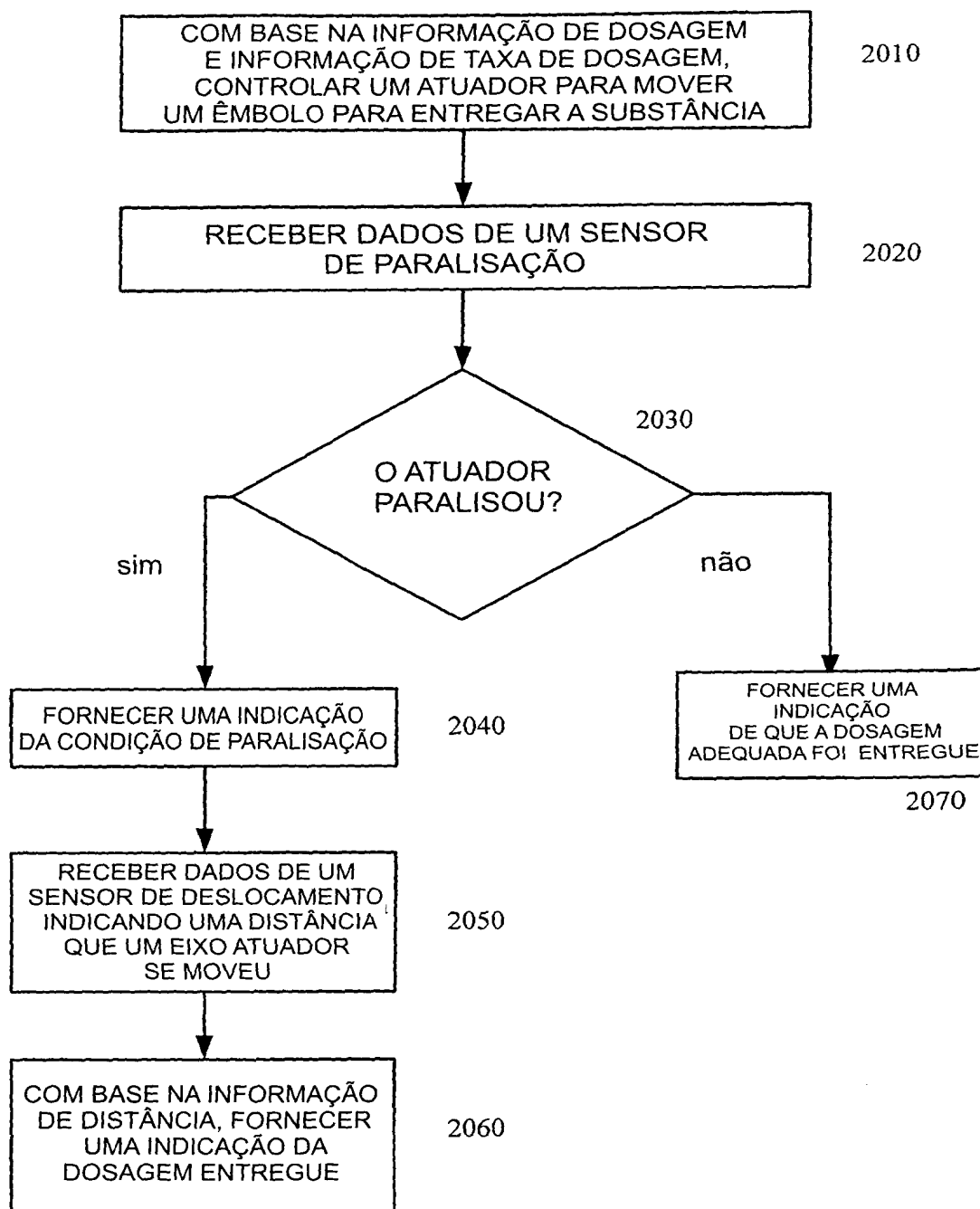


Fig. 20

RESUMO

Patente de Invenção: **"DISPOSITIVO OFTÁLMICO DE INJEÇÃO DESCARTÁVEL"**.

A presente invenção refere-se a um dispositivo de injeção descartável que tem um alojamento de câmara dispensadora, um êmbolo, uma agulha e um dispositivo de controle de temperatura. O alojamento de câmara dispensadora tem uma superfície interna e uma superfície externa. A superfície interna define parcialmente uma câmara dispensadora para receber uma quantidade de uma substância. O êmbolo é engatado com a superfície interna do alojamento da câmara dispensadora, é capaz de deslizar no alojamento de câmara dispensadora e é selado de maneira fluida à superfície interna do alojamento da câmara dispensadora. O êmbolo tem uma interface de êmbolo. A agulha é acoplada de maneira fluida à câmara dispensadora. O dispositivo de controle de temperatura circunda pelo menos parcialmente o alojamento da câmara dispensadora e altera uma temperatura da substância na câmara dispensadora. A substância é injetada após a temperatura da substância ser alterada.