



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

**(21) PI 0717199-4 A2**



\* B R P I 0 7 1 7 1 9 9 A 2 \*

(62) Data de Depósito do Pedido Original:  
PI0621691 - 19/12/2006

(22) Data de Depósito: 14/11/2007

**(43) Data da Publicação: 15/10/2013**  
**(RPI 2232)**

**(51) Int.Cl.:**

**C02F 1/32**

**(54) Título:** "MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO DE LÍQUIDOS USANDO UM CONDUTO TRANSPARENTE PARA LUZ"

**(30) Prioridade Unionista:** 14/11/2006 US 60/858,727

**(73) Titular(es):** ATLANTIUM TECHNOLOGIES LTD.

**(72) Inventor(es):** LEVY, URI, ROZENBERG, YTZHAK, VARDIEL, ZOHAR

**(74) Procurador(es):** Pinheiro Neto - Advogados

**(86) Pedido Internacional:** PCT IL2007001409 de 14/11/2007

**(87) Publicação Internacional:** WO 2008/059503de  
22/05/2008

**(57) Resumo:** MÉTODO E APARELHO PARA TRANSMITIR DADOS. Uma implementação fornece um transmissor que separa porções sequenciais de dados em um primeiro conjunto de dados por intervalos de tempo permitindo um modo de economia de energia (1005). O transmissor transmite as porções sequenciais de dados separadas por respectivos intervalos de tempo tendo comprimentos configurados para permitir um receptor entrar e sair de um modo de economia de energia entre as porções de dados de recepção sequencialmente transmitidas do primeiro conjunto de dados (1010). O transmissor separa as porções sequenciais de dados em um segundo conjunto por intervalos de tempo que não são de comprimento suficiente para permitir um receptor entrar e sair de um modo de economia de energia durante os intervalos de tempo (1015). O segundo conjunto de dados é depois transmitido (1020).

## **"MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO DE LÍQUIDOS USANDO UM CONDUTO TRANSPARENTE PARA LUZ"**

### **FUNDO DA INVENÇÃO**

Sistemas de desinfecção ultravioleta para líquidos, usando uma fonte luminosa de UV localizada dentro de uma câmara metálica através da qual o líquido flui, já são conhecidos há muito tempo. As paredes de tal câmara metálica absorvem a maior parte da luz UV incidente e os raios de luz emitidos da fonte luminosa de UV atravessam a água uma vez e são essencialmente absorvidos pelo metal. Dessa forma, tais sistemas não utilizam a fonte luminosa de uma maneira eficiente. Há, assim, uma necessidade por um sistema de desinfecção UV que seja mais eficiente que os sistemas existentes.

### **Breve Descrição dos Desenhos**

O assunto desta invenção está particularmente indicado e distintamente reivindicado na porção final deste relatório descritivo. Entretanto, a invenção, tanto com relação à disposição, como ao método de operação, junto com seus objetivos, características e vantagens, pode ser melhor entendida por meio da referência à descrição detalhada a seguir, quando apreciada com os desenhos que a acompanham, nos quais:

As figs. 1A e 1B são ilustrações conceituais de um sistema de desinfecção, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção;

A fig. 2A é uma ilustração de um sistema de desinfecção exemplificativo, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção;

A fig. 2B é uma vista de uma seção transversal do sistema de desinfecção exemplificativo da fig. 2A;

A fig. 3 descreve uma ilustração exemplificativa de um conduto transparente de UV, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção;

A fig. 4 é uma vista lateral de uma ilustração conceitual de um conduto transparente de UV exemplificativo, tendo uma cobertura refletora em porções da sua superfície, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção;

As figs. 5A-5C são ilustrações esquemáticas de condutos, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção;

5 A figs. 6A e 6B são ilustrações de desinfetadores tendo objetos formadores de fluxo, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção;

A fig. 7 é uma ilustração esquemática de uma seção transversal de uma manga não cilíndrica, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção;

10 A fig. 8 é uma ilustração conceitual de um sistema de desinfecção exemplificativo tendo uma manga com um padrão estampado (ranhurado), de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção;

15 A fig. 9 é uma ilustração conceitual de um sistema de desinfecção exemplificativo tendo uma fonte luminosa não cilíndrica, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção;

20 A fig. 10 é uma ilustração esquemática de um sistema de desinfecção de 2 tubos de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção;

As figs. 11A-11C são ilustrações exemplificativas demonstrando a natureza modular de um sistema de desinfecção, de acordo com formas de incorporação da invenção;

25 As figs. 12A-12C são ilustrações esquemáticas da distribuição do fluxo de luz dentro de um conduto exemplificativo, baseado em simulações de computador, de acordo com formas de incorporação da invenção;

A fig. 12D é um histograma de distribuição de dose associado com a simulação das figs. 12A-12C;

30 As figs. 13A-13B são ilustrações esquemáticas da distribuição do fluxo de luz dentro de um conduto de aço inoxidável, baseado em simulações de computador, de acordo com formas de incorporação da invenção; e

35 A fig. 13C é um histograma de distribuição de dose associado com a simulação das figs. 13A-13B.

Deve ser notado que, para maior simplicidade e clareza das ilustrações, os elementos mostrados nos desenhos não

foram necessariamente desenhados com precisão ou em escala. Por exemplo, as dimensões de alguns dos elementos podem estar exageradas em relação a outros elementos, para maior clareza, ou vários componentes físicos foram incluídos em um só bloco funcional ou elemento. Além do mais, onde considerado apropriado, os numerais de referência podem ser repetidos entre os desenhos, para indicar elementos análogos ou correspondentes. Além disso, alguns dos blocos descritos nos desenhos podem estar combinados em uma única função.

#### **Descrição Detalhada de Formas de Incorporação da Invenção**

Na seguinte descrição detalhada, numerosos detalhes específicos são apresentados para prover uma completa compreensão da invenção. Porém, será entendido por especialistas na área que a presente invenção pode ser executada sem estes detalhes específicos. Em outros exemplos, métodos, procedimentos, componentes e circuitos já conhecidos podem não estar descritos em detalhes, para não obscurecer a presente invenção.

Algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção incluem um sistema de desinfecção por ultravioleta (UV) tendo um conduto para transportar o líquido a ser desinfetado, e uma fonte de iluminação localizada dentro de uma manga transparente, posicionada substancialmente perpendicular ao eixo longitudinal de simetria do conduto e à direção do fluxo do líquido.

Será avaliado que o processo de desinfecção de líquido pode incluir desativação ou remoção de quaisquer organismos, bactérias, microorganismos, seres, criaturas, micróbios, germes, vírus, contaminantes orgânicos, contaminantes não orgânicos, tóxicos ou contaminantes oxidáveis; quaisquer espécies nocivas de origem biológica ou química que se acumulem; quaisquer partículas, fragmentos ou elementos oxidantes, por exemplo, peróxido de hidrogênio ou dióxido de titânio, com a pretensão de oxidar um contaminante e/ou similar. Algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção podem referir-se ao uso de luz ultravioleta (UV) para desinfetar o líquido e/ou oxidar partículas dentro do líquido. Porém, será avaliado por

especialistas na área que, em outras formas de incorporação da invenção, pode ser usada luz de qualquer outro espectro adequado.

Faz-se referência agora às figs. 1A e 1B, que ilustram conceitualmente um sistema de desinfecção, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção. Um sistema de desinfecção 100 pode incluir um tubo ou conduto 101 para transportar o líquido a ser desinfetado, uma ou mais mangas 102 substancialmente transparentes para a luz, posicionadas dentro do conduto 101, substancialmente perpendiculares ao seu eixo longitudinal de simetria 109 e uma ou mais fontes luminosas 104, cada uma posicionada dentro de uma respectiva manga 102. De acordo com formas de incorporação da invenção, as fontes luminosas 104 podem ser fontes de luz UV capazes de emitir luz a 254 nm. O conduto 101 pode ter uma entrada 106 para receber, de um tubo de líquido externo, o líquido a ser desinfetado e uma saída 108 para descarregar o líquido através de um tubo de descarga externo. O sistema 100 pode, além disso, incluir adaptadores 110 para conectar o conduto 101 aos tubos de líquido externos. Os adaptadores podem compreender anéis (O-rings) para assegurar conexões com vedação para a água, entre os tubos externos e o conduto.

O conduto 101 pode ser feito substancialmente de vidro transparente ao UV, tal como quartzo. As mangas 102 transparentes para UV podem ser, por exemplo, mangas de quartzo ou de Teflon®. Cada manga 102 pode ter dimensões externas menores do que as dimensões internas do conduto 101, de tal modo que o líquido pode fluir dentro do conduto 101 ao redor das mangas 102. Ambas as extremidades da manga 102 podem estender-se a partir das paredes do conduto 101 para permitir a substituição da fonte luminosa 104 dentro da manga 102. As fontes luminosas 104 podem iluminar o líquido a ser desinfetado quando ele flui pelo conduto. Nesta configuração, o líquido dentro do conduto 101 pode agir como um guia de onda e, pelo menos parte da luz, por exemplo, pelo menos a metade da intensidade da luz UV emitida, pode ser totalmente refletida internamente na interface entre o conduto 101 transparente para UV e o ar em volta dele. O conduto 101 pode ficar localizado dentro de uma manga de metal protetora, com uma

folga (espaço) de ar entre o conduto e a manga, conforme mostrado, por exemplo, na fig. 2B. O efeito da reflexão interna total (RIT) é demonstrado na fig. 1B.

Embora a invenção não esteja limitada a este aspecto, a fonte luminosa 104 pode gerar luz UV de um espectro de UV germicida adequado. Por exemplo, a fonte luminosa 104 pode incluir uma ou mais lâmpadas de UV, por exemplo, uma lâmpada de UV de baixa pressão, uma lâmpada de UV de alta potência e de baixa pressão, uma lâmpada de UV de média pressão, uma lâmpada de UV de alta pressão, e/ou uma lâmpada de UV excitada por microondas, todas já conhecidas no estado da arte.

De acordo com formas de incorporação da invenção, o líquido pode agir como um guia de onda e, pelo menos parte da luz, por exemplo, pelo menos a metade da intensidade da luz UV emitida, pode ser totalmente refletida internamente na interface entre o conduto de vidro e o ar que o envolve. De acordo com outras formas de incorporação da invenção, pelo menos 70% da intensidade da luz UV emitida podem ser totalmente refletidos internamente na interface entre o conduto de vidro e o ar que o envolve. Conforme mostrado na fig. 1B, o líquido a ser desinfetado pode fluir ao redor de cada uma das fontes luminosas 104. Em tal configuração, o sistema pode incluir uma fonte luminosa adicional para permitir a desinfecção do líquido no nível exigido mesmo quando uma das fontes luminosas 104 não estiver, completamente ou parcialmente, funcionando. Por exemplo, o processo de desinfecção pode continuar, enquanto uma fonte luminosa que não está funcionando estiver sendo substituída ou instalada.

Deve ser notado que formas de incorporação da presente invenção, nas quais as fontes luminosas 104 ficam substancialmente situadas perpendicularmente à direção do fluxo do líquido dentro do conduto 101, podem assegurar que cada fonte luminosa seja capaz de iluminar substancialmente o fluxo inteiro de líquido, quando o fluxo atravessa aquela fonte luminosa particular.

Referência é feita agora à fig. 2A, que mostra um sistema de desinfecção exemplificativo, e à fig. 2B, que é uma vista em seção transversal do sistema de desinfecção

exemplificativo de acordo com algumas formas de incorporação da invenção. Um sistema de desinfecção 200 exemplificativo pode incluir um conduto 201 substancialmente transparente para UV, para transportar o líquido a ser desinfetado, mangas 202A e 202B substancialmente transparentes para UV, posicionadas dentro do conduto 201 substancialmente perpendiculares ao seu eixo de simetria 209, e uma ou mais fontes de luz UV 204, cada uma posicionada dentro de uma respectiva manga 202. Nesta configuração exemplificativa, as mangas 202A e 202B são ortogonais uma à outra.

Porém, deve ser entendido, para um especialista na área, que de acordo com formas de incorporação da presente invenção, as mangas 202 transparentes para UV podem ser posicionadas, uma em relação à outra, em qualquer ângulo de rotação ao redor do eixo longitudinal de simetria 209 do conduto 201. De acordo com outras formas de incorporação da presente invenção, as mangas 202 transparentes para UV podem ficar posicionadas em qualquer ângulo de rotação ao redor de outro eixo de simetria do conduto 201. Embora seja mostrado um conduto de formato cilíndrico simétrico, deve ser entendido por um especialista na área que o conduto pode ter outras formas, não necessariamente simétricas, conforme descrito em detalhes com respeito às figs. 5A-5C.

O conduto 201 pode ficar localizado dentro de um tubo protetor de metal 203 que forma uma folga (espaço) de ar 208 entre o conduto 201 e o tubo de metal 203. Embora o escopo da presente invenção não esteja limitado a este respeito, o tubo externo 203 pode incluir uma janela de observação 210, feita de material transparente tal como vidro, plástico ou qualquer outro material satisfatório, para permitir que um operador observe o conduto 201, e uma cobertura 212 para cobrir a janela 210, quando desejado. Embora a ilustração exemplificativa da fig. 2A mostre uma única janela de observação, deve ser entendido por um especialista na área que a invenção não está limitada a este respeito e, de acordo com formas de incorporação da presente invenção, o tubo 203 pode incluir mais de uma janela de observação, de qualquer formato e/ou tamanho.

Referência é feita agora à fig. 3, que descreve uma ilustração exemplificativa de um conduto tendo quatro mangas de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção. O conduto 301 exemplificativo da fig. 3 inclui quatro mangas 302A-302D transparentes para UV posicionadas dentro do conduto 301, substancialmente perpendiculares ao seu eixo longitudinal de simetria 309. Nesta configuração exemplificativa, os pares de mangas adjacentes são ortogonais uns aos outros. Da mesma forma, as mangas 302A e 302B são ortogonais uma à outra; as mangas 302B e 302C são ortogonais uma à outra; assim como as mangas 302C e 302D. Além disso, os pares de mangas alternados são paralelos, um ao outro. Assim, as mangas 302A e 302C são paralelas uma à outra; e igualmente, as mangas 302B e 302D são paralelas uma à outra. Porém, deve ser entendido por um especialista na área que, de acordo com formas de incorporação da presente invenção, as mangas 302 transparentes para UV podem ser posicionadas, uma em relação à outra, em qualquer ângulo de rotação ao redor do eixo de simetria 309 do conduto 301. As mangas podem ser fundidas ao conduto 301 para formar uma única estrutura de vidro.

De acordo com outras formas de incorporação da presente invenção, a manga 302 pode ser fixada ao conduto 301 usando um alojamento, adaptadores, conectores ou quaisquer meios satisfatórios conhecidos no estado da arte. Por exemplo, cada uma das áreas 316A-316D pode ser um alojamento de metal para uma das mangas 302A-302D. O alojamento de metal pode ser recoberto, em sua superfície interior, com uma camada refletora para aumentar a eficiência do processo de desinfecção. De acordo com formas de incorporação da invenção, a camada refletora pode ser recoberta com uma cobertura bio-compatível transparente para UV, resistente a UV, por exemplo, uma cobertura de Teflon®.

Embora as mangas estejam ilustradas como sendo cilíndricas, deve ser entendido por um especialista na área que as formas de incorporação da invenção não estão limitadas a este respeito e as mangas podem ter outros formatos adequados, tais como formatos hidrodinâmicos, conforme detalhado abaixo com respeito à fig. 7.

Referência é feita agora à fig. 4, que ilustra conceitualmente uma vista lateral de um conduto exemplificativo tendo uma cobertura refletora em porções de sua superfície, de acordo com algumas formas de incorporação da invenção. Uma manga 402 pode estar posicionada dentro do conduto 401, de tal maneira que a manga 402 fica substancialmente perpendicular ao eixo longitudinal de simetria 409 do conduto 401. A fonte de luz UV 404 pode estar posicionada dentro da manga 402. Como a manga 402 e o conduto 401 são substancialmente transparentes para luz UV, o líquido pode agir como um guia de onda e, pelo menos parte da luz, por exemplo, os raios 410 e 411, pode ser totalmente refletida internamente na interface entre o conduto 401 e o ar 408 que o envolve.

Ainda, raios, tais como o raio 413, tendo um ângulo em relação à superfície do conduto acima de um ângulo crítico, não podem sofrer reflexão interna total (RIT). Tal raio é transmitido fora do líquido depois de atravessar o líquido somente uma vez. O conduto 401 pode incluir um ou mais espelhos ou áreas de cobertura 407 refletoras de UV, para refletir os raios não guiados, por exemplo, o raio 412, de volta para o líquido.

De acordo com algumas formas de incorporação da presente invenção, pelo menos porções da superfície externa do conduto 401 podem ser recobertas com uma cobertura refletora de UV 407, para produzir um efeito de espelho na superfície traseira, por exemplo, para permitir que uma maior porção da luz vinda da fonte luminosa 404 ilumine o líquido que flui no conduto 401. A cobertura 407 pode refletir de volta para o líquido os raios de luz adicionais que alcançam a superfície, relativamente próximos à manga 402. A cobertura refletora 407 pode compreender deposição de alumínio, deposição de ouro, ou de um material dielétrico multicamada. Qualquer outra cobertura refletora satisfatória pode ser usada. De acordo com outras formas de incorporação da invenção, a superfície inteira do conduto pode ser recoberta com uma cobertura refletora para aumentar o efeito de espelho de fundo.

Embora o escopo da presente invenção não esteja limitado a este respeito, pelo menos uma porção do conduto 401, por exemplo, a área 414 em volta da fonte luminosa 404, pode ser

de um material tendo propriedades de reflexão de UV, por exemplo, alumínio ou qualquer outro metal. A área refletora 414 pode refletir de volta para o líquido os raios de luz não guiados que não podem sofrer RIT, tal como o raio 413. A área refletora 414  
5 pode incluir uma cobertura refletora de UV em sua superfície interna, ou pode ser recoberta por uma fina chapa feita de um material tendo propriedades refletoras de UV. A cobertura ou chapa refletora de UV pode ser protegida contra danos devido à água, recobrando-a com uma cobertura transparente para UV, resistente a  
10 UV, tal como Teflon®.

Referência é feita agora às figs. 5A, 5B e 5C, que descrevem ilustrações esquemáticas de condutos tendo diâmetros variados ao longo dos seus comprimentos, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção. O formato do  
15 conduto pode ser predeterminado para aumentar a eficiência do processo de desinfecção. De acordo com formas de incorporação da presente invenção, o diâmetro interno do conduto 501 pode variar ao longo do seu comprimento, conforme descrito na ilustração demonstrativa das figs. 5A, 5B e 5C. O formato específico do  
20 conduto pode afetar o padrão do fluxo de líquido e o formato pode ser predeterminado para aumentar a eficiência global do sistema de desinfecção. Deve ser entendido que o conduto 501 pode ter qualquer outro formato simétrico ou não simétrico.

Referência é feita agora às figs. 6A e 6B, que  
25 descrevem ilustrações esquemáticas de uma porção de sistemas de desinfecção tendo objetos formadores de fluxo, de acordo com algumas formas de incorporação da presente invenção. Cada um dos sistemas de desinfecção 600A e 600B pode incluir um conduto 601 para transportar o líquido a ser desinfetado, mangas 602  
30 substancialmente transparentes para UV posicionadas dentro do conduto 601, substancialmente perpendiculares ao seu eixo longitudinal de simetria, e fontes de luz UV 604 posicionadas dentro da manga 602. O conduto 601 pode incluir um ou mais objetos 614 fixados ao conduto. Conforme ilustrado na fig. 6A, os objetos  
35 614 podem ser fixados a uma protrusão localizada em uma distância relativa a partir da superfície do conduto. Conforme ilustrado na fig. 6B, os objetos 614 podem ser fixados à superfície do conduto,

ou situados relativamente próximo à superfície. Os objetos 614 podem ser pré-projetados e podem estar localizados em posições específicas no conduto 601, para afetar o padrão do fluxo de líquido. Adicional ou alternativamente, os objetos transparentes para UV e/ou os objetos dispersadores de UV e/ou os objetos 5 refletores de UV podem ser presos, fixados ou acrescentados ao conduto 601. Os objetos formadores de fluxo podem afetar o fluxo de líquido e a distribuição das trilhas de líquido e o formato e a localização dos objetos podem ser predeterminados para aumentar a eficiência global do processo de desinfecção. Os objetos 10 dispersadores de luz e/ou os objetos refletores de luz podem influenciar a distribuição espacial da intensidade da luz e o formato e a localização dos objetos podem ser predeterminados para aumentar a eficiência global do processo de desinfecção.

Referência é feita agora à fig. 7, que descreve uma ilustração de uma seção transversal esquemática de uma manga não cilíndrica, de acordo com algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção. De acordo com formas de incorporação da presente invenção, a manga 702 pode ter um formato 15 hidrodinâmico para impedir a formação de zonas de estagnação de líquido, onde o líquido pode fluir a uma velocidade baixa próximo da manga 702, na área em frente à saída do conduto. O formato específico da manga 702 pode ser projetado para melhorar a distribuição de luz e o padrão do fluxo de líquido para aumentar a eficiência global do sistema de desinfecção. Deve ser entendido 25 por um especialista na área que a manga 702, tendo um formato não cilíndrico, pode estar posicionada dentro de um conduto substancialmente transparente para UV, substancialmente perpendicular à direção do fluxo de líquido. Alternativamente, uma manga não cilíndrica pode estar posicionada dentro de recipientes 30 não transparentes, tais como, condutos ou reatores de aço inoxidável.

Referência é feita agora à fig. 8, que é uma ilustração conceitual de um sistema de desinfecção exemplificativo tendo uma manga com um padrão estampado (ranhurado), de acordo com 35 algumas formas de incorporação demonstrativas da invenção. Uma manga 802 pode ficar posicionada dentro do conduto 801, de tal

modo que a manga 802 fica substancialmente perpendicular ao eixo longitudinal de simetria do conduto 801. Uma fonte de luz UV 804 pode estar posicionada dentro da manga 802. Como ambos, manga 802 e conduto 801, são substancialmente transparentes para a luz UV, o líquido pode agir como um guia de onda e pelo menos parte da luz pode ser totalmente refletida internamente na interface entre o conduto 801 e o ambiente que o envolve. Para outras porções de luz que não podem sofrer RIT, o conduto 801 pode incluir um ou mais espelhos ou áreas de cobertura refletoras de UV 807 para refletir os raios de volta para o líquido. Ainda, certos raios podem evadir-se tanto da RIT como das áreas refletoras de UV.

De acordo com formas de incorporação da invenção, a manga 802 pode incluir um ou mais objetos 805 situados em posições específicas, tendo um formato que influencia a distribuição de luz dentro do conduto 801. Os objetos 805 podem ser objetos dispersadores de UV ou refletores de UV, feitos de qualquer material adequado. Por exemplo, o raio 820 é dirigido para a área 821 que não está recoberta com a cobertura refletora. Da mesma forma, em uma manga sem um padrão estampado, tal raio atravessaria o líquido em uma distância curta antes de sair do conduto pela área 821. Ao invés, usando-se a manga 802, o raio 820 pode atingir o objeto 805, mudar sua direção (seta 822) e alcançar a área refletora 807 para ser refletido de volta para o líquido.

Embora a manga com padrão estampado seja descrita como estando posicionada dentro de um conduto substancialmente transparente para UV e substancialmente perpendicular à direção do fluxo de líquido, deve ser entendido por um especialista na área que as formas de incorporação da invenção não estão limitadas a este respeito e as formas de incorporação da invenção são igualmente aplicáveis para o uso de tal manga com padrão estampado (ranhurado) em qualquer posição em relação ao fluxo de líquido dentro de qualquer recipiente ou conduto, incluindo recipientes não transparentes tais como condutos ou reatores de aço inoxidável.

Referência é feita agora à fig. 9, que é uma ilustração conceitual de um sistema de desinfecção exemplificativo tendo uma fonte luminosa não cilíndrica, de acordo com algumas

formas de incorporação demonstrativas da invenção. Uma manga 902 pode ser posicionada dentro do conduto 901, de tal modo que a manga 902 fica substancialmente perpendicular ao eixo longitudinal de simetria do conduto 901. Uma fonte de luz UV 904 pode estar

5 posicionada dentro da manga 902. Como a manga 902 e o conduto 901 são substancialmente transparentes para luz, o líquido pode agir como um guia de onda e pelo menos parte da luz pode ser totalmente refletida internamente na interface entre o conduto 901 e o ambiente que o cerca. Para outras porções de luz que não podem

10 sofrer RIT, o conduto 901 pode incluir um ou mais espelhos ou áreas de cobertura refletoras de UV 907, para refletir os raios de volta para o líquido. A fonte luminosa 904 pode ter uma geometria não cilíndrica; por exemplo, sua secção transversal pode ser uma elipse ou qualquer outra forma desejada para a distribuição da luz

15 controlada gerada. Por exemplo, o formato da lâmpada pode ser destinado a gerar uma distribuição de luz não circular, de tal sorte que mais raios de luz seriam dirigidos para a direção do fluxo de líquido do que para a superfície do conduto 901. O formato específico da fonte luminosa 904 pode ser projetado de

20 acordo com as características específicas da geometria do sistema e do processo de desinfecção para aumentar a eficiência global do sistema de desinfecção.

Embora a fonte luminosa não cilíndrica seja descrita como estando posicionada dentro de um conduto

25 substancialmente transparente para UV, substancialmente perpendicular à direção do fluxo de líquido, deve ser entendido por um especialista na área que as formas de incorporação da invenção não estão limitadas a este respeito e as formas de incorporação da invenção são igualmente aplicáveis ao uso de tal

30 fonte luminosa em qualquer posição em relação ao fluxo de líquido dentro de qualquer recipiente ou conduto, incluindo recipientes não transparentes, tais como, condutos ou reatores de aço inoxidável.

Referência é feita agora à fig. 10, que descreve

35 uma ilustração exemplificativa de um sistema de desinfecção de 2 tubos, de acordo com formas de incorporação da invenção. Um sistema de desinfecção 140 pode incluir um conduto 141 para

transportar o líquido a ser desinfetado. O conduto 141 pode incluir mais de uma ramificação, por exemplo, duas ramificações 143A e 143B para aumentar o fluxo de líquido. Ter mais de uma ramificação pode permitir um melhor controle da pressão interna no conduto 141. O conduto 141 pode ter uma entrada 146 para receber, de um tubo externo de líquido, o líquido a ser desinfetado e uma saída 148 para descarregar o líquido através de um tubo de descarga externo.

O sistema 140 pode incluir uma ou mais mangas 142A substancialmente transparentes para UV, posicionadas dentro da ramificação 143A, substancialmente perpendicular ao seu eixo longitudinal de simetria 149A, e uma ou mais fontes de luz UV 144A, cada uma posicionada dentro de uma respectiva manga 142A. O sistema 140 pode incluir mais adiante uma ou mais mangas 142B substancialmente transparentes para UV, posicionadas dentro da ramificação 143B, substancialmente perpendicular ao seu eixo longitudinal de simetria 149B e uma ou mais fontes de luz UV 144B, cada uma posicionada dentro de uma respectiva manga 142B.

Deve ser entendido por um especialista na área que, embora um conduto de 2 ramificações seja descrito, as formas de incorporação da invenção não estão limitadas a este respeito e um sistema de desinfecção, de acordo com outras formas de incorporação da presente invenção, pode incluir mais de 2 ramificações para o fluxo e líquido.

As figs. 11A-11C demonstram a natureza modular de um sistema de desinfecção exemplificativo de acordo com formas de incorporação da invenção. De acordo com algumas formas de incorporação da presente invenção, a seção de fluxo de líquido do sistema de desinfecção pode ser construída de dois tipos de blocos de construção modulares, elementos de conduto 151 e elementos de manga 152. Os elementos de manga 152 podem incluir um anel 153 tendo uma manga 154 transparente para UV posicionada dentro. O diâmetro interno do anel 153 é maior do que o diâmetro externo da manga 154. O elemento 152 pode incluir adicionalmente uma fonte de luz UV posicionada dentro da manga 154. Ambas as extremidades do elemento 152 podem incluir adaptadores, conectores ou um mecanismo de parafuso para serem conectadas a um ou mais condutos 151. Os

elementos de conduto 151 podem ser feitos substancialmente de um material transparente para UV, tal como, quartzo, conforme descrito acima em detalhes. O diâmetro externo do conduto 151 pode ser substancialmente semelhante ao diâmetro externo do anel 153.

5 Ambas as extremidades dos elementos de conduto 151 podem incluir adaptadores, conectores ou um mecanismo de parafuso para serem conectadas a um ou mais elementos 152. As conexões entre os elementos de conduto 151 e os elementos de manga 152 podem ser conexões com vedação de água.

10 Embora o escopo da presente invenção não esteja limitado a este respeito, pelo menos um elemento de manga 152 e dois elementos de conduto 151 podem criar um conjunto de conduto para transportar o líquido a ser desinfetado, conforme descrito acima. Um conjunto de conduto pode incluir um número  $n$  de  
15 elementos de manga 152 e um número  $n+1$  de elementos de conduto 151. Por exemplo, conforme mostrado na fig. 11B, o conduto 150 pode compreender um elemento de manga 152 e dois elementos de conduto 151. Em outro exemplo, mostrado na fig. 11C, o conduto 160 pode compreender dois elementos de manga 152 e três elementos de  
20 conduto 151.

Embora na ilustração exemplificativa das figs. 11A-11C os condutos 150 e 160 sejam mostrados, deve ser entendido por um especialista na área que a invenção não está limitada a este respeito e, de acordo com formas de incorporação da presente  
25 invenção, qualquer combinação de  $n+1$  de elementos de conduto 151 e  $n$  elementos de manga 152 podem ser conectados para criar um conjunto de conduto.

Embora as formas de incorporação da presente invenção não estejam limitadas a este respeito, é compreendido e  
30 simulado que uma estrutura pré-projetada, de acordo com formas de incorporação da presente invenção, melhora a eficiência da desinfecção por UV e aumenta a probabilidade de morte, isto é, a probabilidade de desativar as entidades que estão no líquido que flui pelo conduto 101.

#### 35 **Simulações de Computador**

A seguir são apresentados exemplos relativos a distribuições de fluxo de iluminação, conforme algumas formas de

incorporação demonstrativas da invenção. Note-se que as distribuições de fluxo de iluminação usadas nestes exemplos não pretendem limitar o escopo da invenção para qualquer configuração e/ou distribuição de fluxo de iluminação particular.

5                   As figs. 12A-12C ilustram simulações de computador de uma distribuição de fluxo de luz dentro de um conduto exemplificativo, durante um processo de desinfecção de líquido. O sistema simulado é um sistema exemplificativo de acordo com formas de incorporação da invenção. O sistema inclui uma fonte  
10 luminosa de UV dentro de uma manga de quartzo posicionada no centro de um conduto de quartzo, de tal modo que a manga fica perpendicular ao eixo longitudinal de simetria do conduto, definindo a direção Z. O eixo longitudinal da manga define a direção X. Os cálculos foram executados para um fluxo de líquido  
15 de 50 m<sup>3</sup>/h. O comprimento do conduto foi tomado como sendo de 800 mm, o diâmetro interno do conduto como 75 mm, o diâmetro externo da manga que protege a fonte luminosa de UV como 44 mm e a queda de pressão como  $\Delta P$  (a 50 m<sup>3</sup>/h) = 0,27 bar. O líquido usado para as simulações de computador foi água limpa com TUV (transmissão de  
20 ultravioleta) de 98%.

A fig. 12A é uma seção transversal no plano Y-Z de uma porção do conduto, ilustrando a distribuição do fluxo de luz entre a fonte luminosa e a extremidade de saída do conduto. A fig. 12B é uma seção transversal no plano X-Z da mesma porção do  
25 conduto, ilustrando a distribuição do fluxo de luz entre a fonte luminosa e a extremidade de saída do conduto. A fig. 12C é uma seção transversal no plano Y-Z do conduto inteiro, ilustrando a distribuição do fluxo de luz entre a extremidade de entrada e a extremidade de saída do conduto. Como pode ser visto, a luz  
30 alcança, através do comprimento inteiro do tubo, uma intensidade significativa. A fig. 12D mostra um gráfico que ilustra a distribuição da dose de UV, calculada, normalizada, dentro do conduto de quartzo. A função da distribuição de dose normalizada é fechada para ser uma função Gaussiana.

35                   Como dados comparativos, as figs. 13A e 13B ilustram simulações de computador da distribuição de fluxo de luz dentro de um recipiente de aço inoxidável convencional, tendo 20%

de reflexão durante um processo de desinfecção de líquido. Todos os outros parâmetros usados na simulação comparativa foram semelhantes às simulações das figs. 12A-12C. Como pode ser visto, a intensidade da luz é praticamente zero depois de 50 mm, na direção Z. A fig. 13C mostra um gráfico que ilustra a distribuição de dose de UV dentro do conduto de aço inoxidável convencional. Como esperado, a dose média dentro do conduto de aço inoxidável, tendo um valor de  $48 \text{ mJ/cm}^2$ , é muito menor do que a dose média do conduto de quartzo, com um valor de  $228 \text{ mJ/cm}^2$ . A distribuição de dose do conduto de aço inoxidável convencional é mais ampla do que a distribuição de dose do conduto de quartzo.

Embora certas características da invenção tenham sido aqui ilustradas e descritas, muitas modificações, substituições, mudanças e equivalências podem ocorrer àqueles com habilidades comuns na arte. Desse modo, deve ser entendido que se pretende que as reivindicações anexas cubram todas as modificações e mudanças, como abrangidas pelo real espírito da invenção.

## **R E I V I N D I C A Ç Õ E S**

1. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO DE LÍQUIDOS USANDO UM CONDUTO TRANSPARENTE PARA LUZ"**, compreendendo um dispositivo para desinfecção de líquidos por meio de luz,  
5 caracterizado pelo fato de compreender:

um conduto (101, 201, 301, 401, 501, 601, 801, 901, 141) substancialmente transparente para luz, para transportar um fluxo de líquido a ser desinfetado;

10 uma manga (102, 202, 302, 402, 602, 702, 802, 902, 142) substancialmente transparente para luz, tendo dimensões externas menores do que as dimensões internas do conduto (101, 201, 301, 401, 501, 601, 801, 901, 141), a dita manga estando posicionada dentro do conduto, substancialmente perpendicular ao eixo de simetria (109, 209, 309, 409, 149) do dito conduto; e

15 uma fonte luminosa (104, 204, 404, 604, 804, 904, 144) posicionada dentro da manga (102, 202, 302, 402, 602, 702, 802, 902, 142).

2. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a manga  
20 transparente (102, 202, 302, 402, 602, 702, 802, 902, 142) compreende quartzo.

3. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o conduto (101, 201, 301, 401, 501, 601, 801, 901, 141) compreende quartzo.

25 4. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a manga transparente (102, 202, 302, 402, 602, 702, 802, 902, 142) é fundida ao dito conduto (101, 201, 301, 401, 501, 601, 801, 901, 141).

30 5. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender mangas adicionais (102, 202, 302, 402, 602, 702, 802, 902, 142) posicionadas dentro do conduto (101, 201, 301, 401, 501, 601, 801, 901, 141), substancialmente perpendiculares ao eixo de simetria  
35 (109, 209, 309, 409, 149) do conduto (101, 201, 301, 401, 501, 601, 801, 901, 141).

6. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a manga transparente (102, 202, 302, 402, 602, 702, 802, 902, 142) tem formato hidrodinâmico.

5 7. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a manga transparente (102, 202, 302, 402, 602, 702, 802, 902, 142) tem uma superfície com um padrão estampado (ranhurado), destinado a afetar a distribuição de luz dentro do conduto (101, 201, 301, 401, 501,  
10 601, 801, 901, 141).

8. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um ou mais objetos (614) estão posicionados dentro do conduto (601) para afetar o padrão do fluxo de água.

15 9. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um ou mais objetos (614, 805) estão posicionados dentro do conduto (601, 801) para afetar a distribuição de luz dentro do conduto.

10 10. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o conduto (101, 201, 301, 401, 501, 601, 801, 901, 141) tem formato substancialmente cilíndrico, com tamanho de diâmetro variado em pelo menos uma porção do dito conduto.

25 11. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma porção de uma superfície externa do conduto (401) é recoberta com uma cobertura (407) refletora para UV.

30 12. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o conduto (101, 201, 301, 401, 501, 601, 801, 901, 141) compreende uma entrada (108, 146) para receber o líquido, uma ou mais ramificações (143) para transportar o líquido e uma saída (108, 148) para descarregar o líquido.

35 13. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o conduto (201) está posicionado dentro de um recipiente de metal (203) tendo uma janela de observação (210).

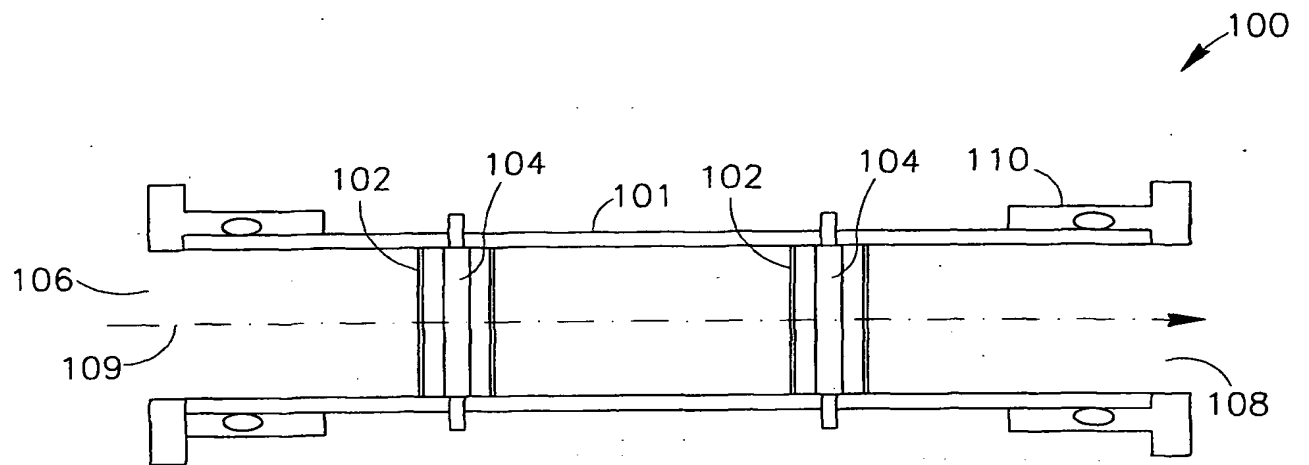
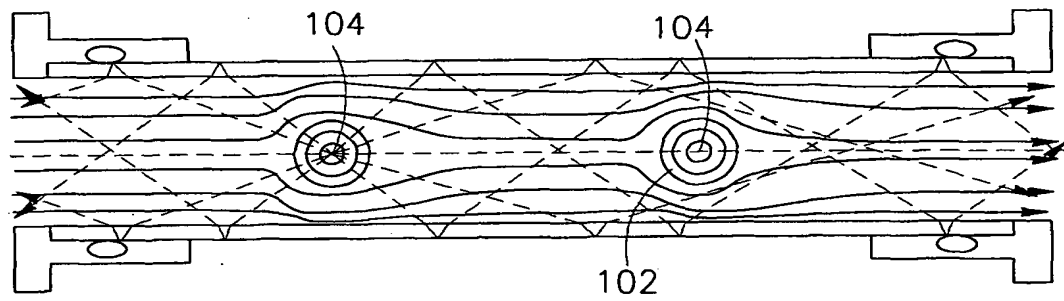
14. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fonte luminosa (104, 204, 404, 604, 804, 904, 144) é uma fonte de luz ultravioleta.

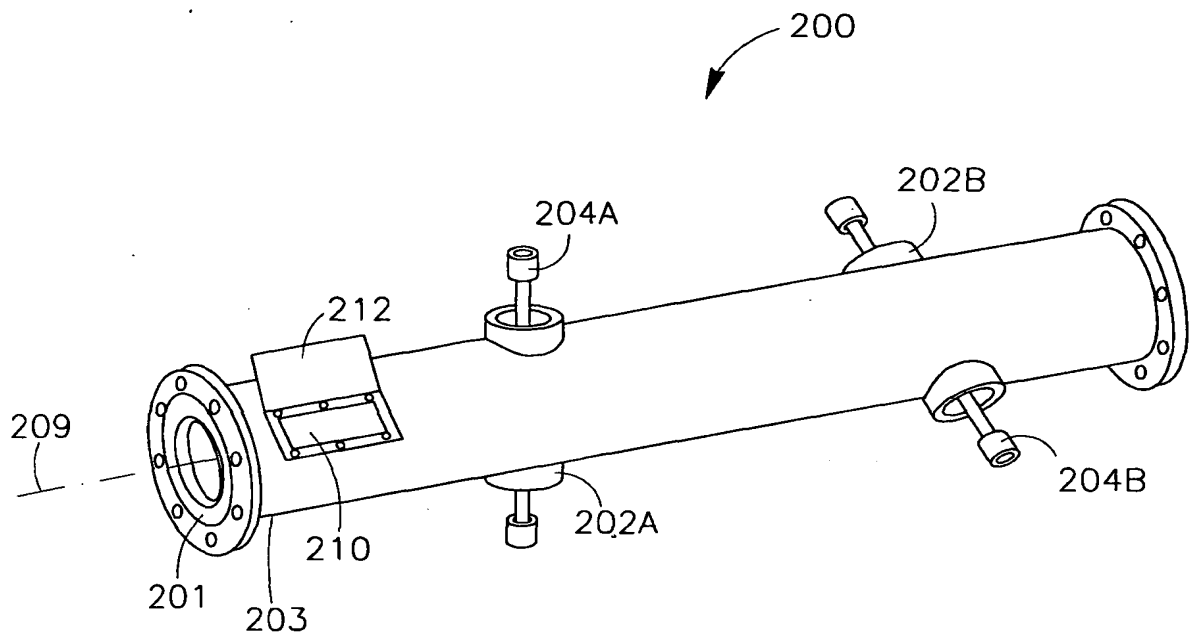
5 15. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que fonte luminosa (104, 204, 404, 604, 804, 904, 144) tem um formato alongado não cilíndrico.

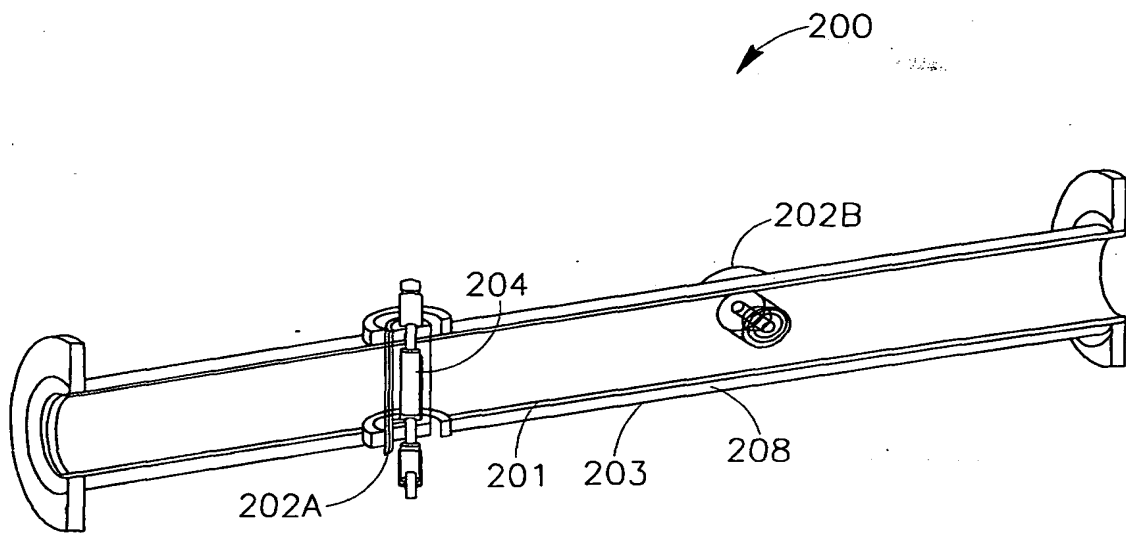
10 16. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o conduto (301) compreende duas seções transparentes para a luz, separadas por um alojamento de metal (316) que contém a manga (302).

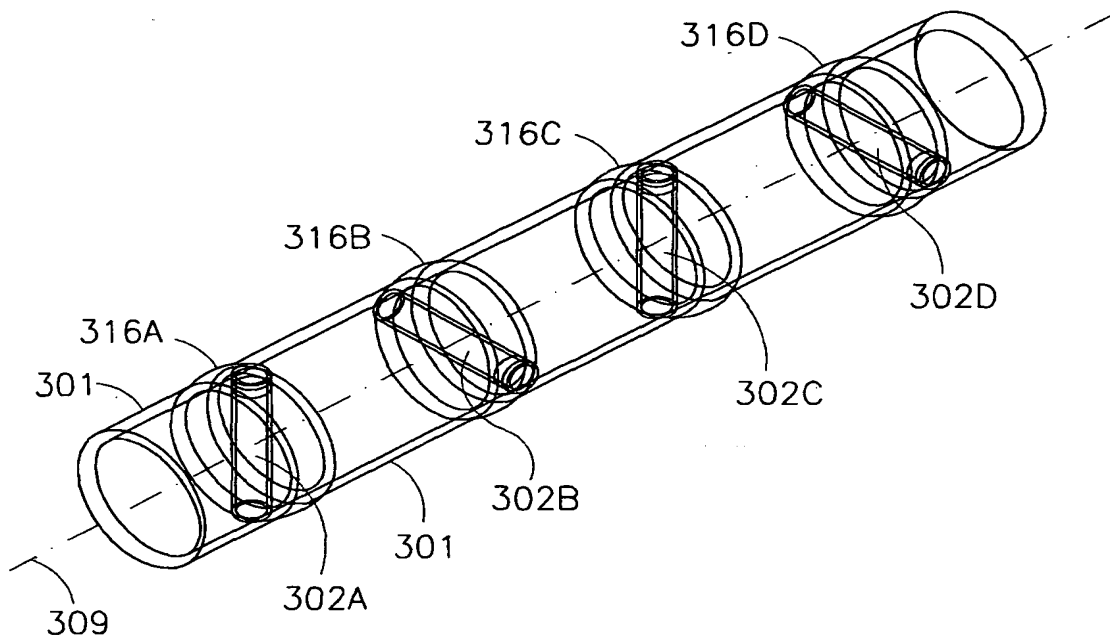
15 17. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a superfície interna do alojamento de metal (316) é recoberta por uma cobertura refletora para ultravioleta.

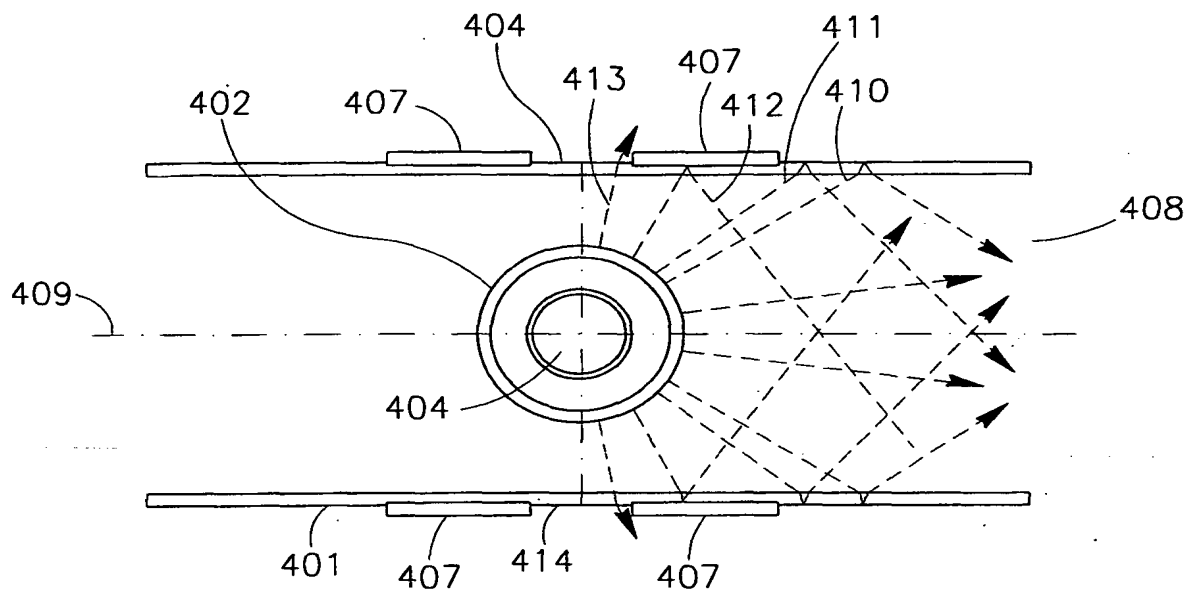
20 18. **"DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO"**, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a camada refletora para ultravioleta é recoberta com uma cobertura resistente a UV, transparente para UV.

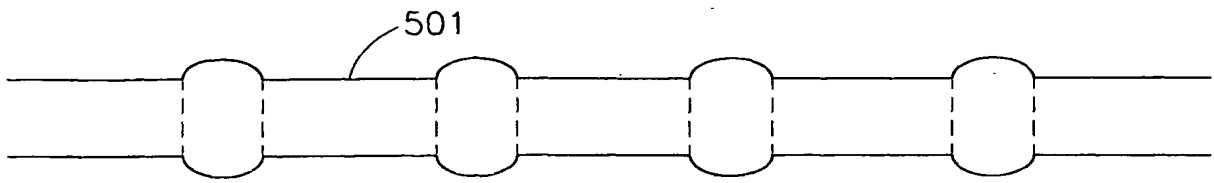
*FIG. 1A**FIG. 1B*

*FIG. 2A*

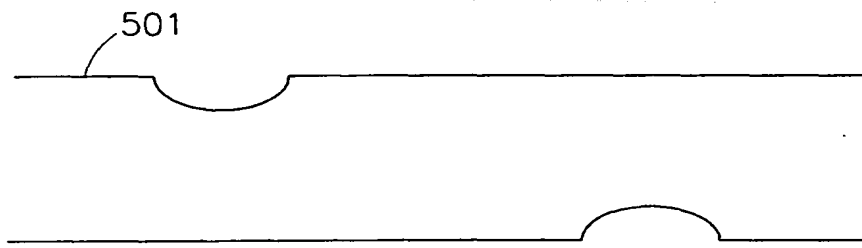
*FIG. 2B*

*FIG. 3*

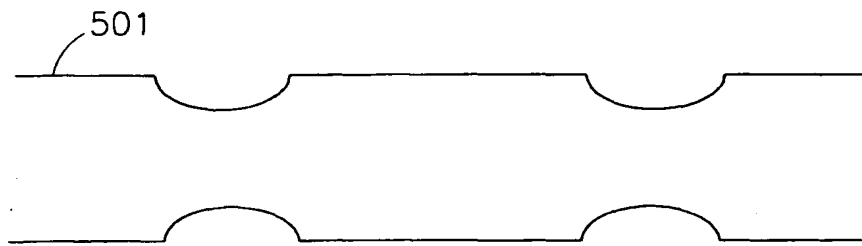
*FIG. 4*



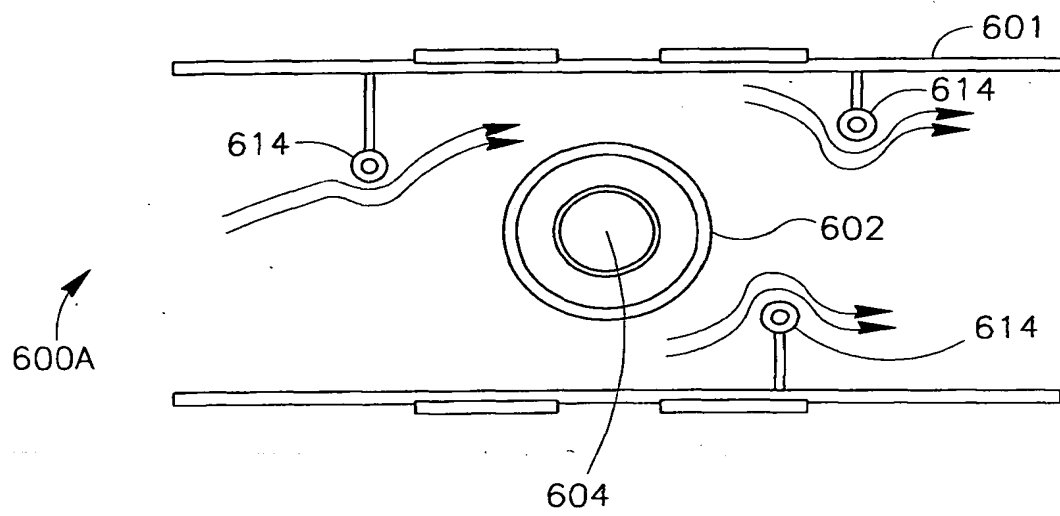
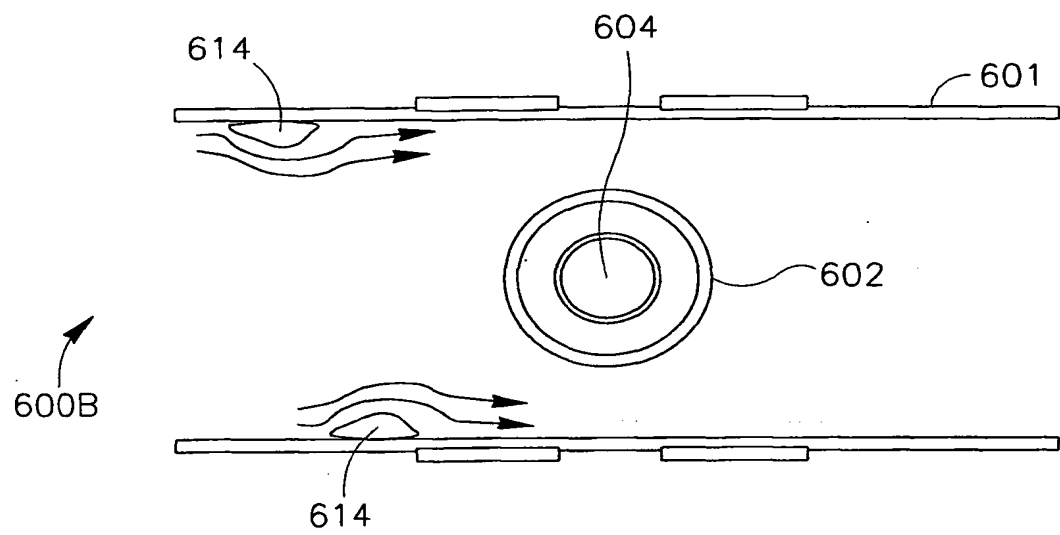
*FIG. 5A*

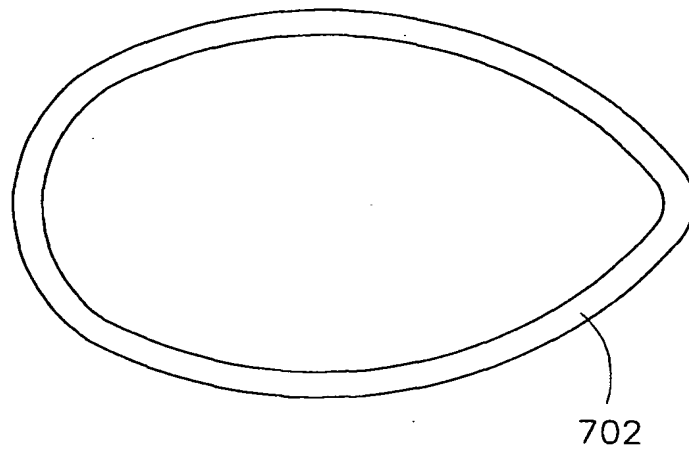
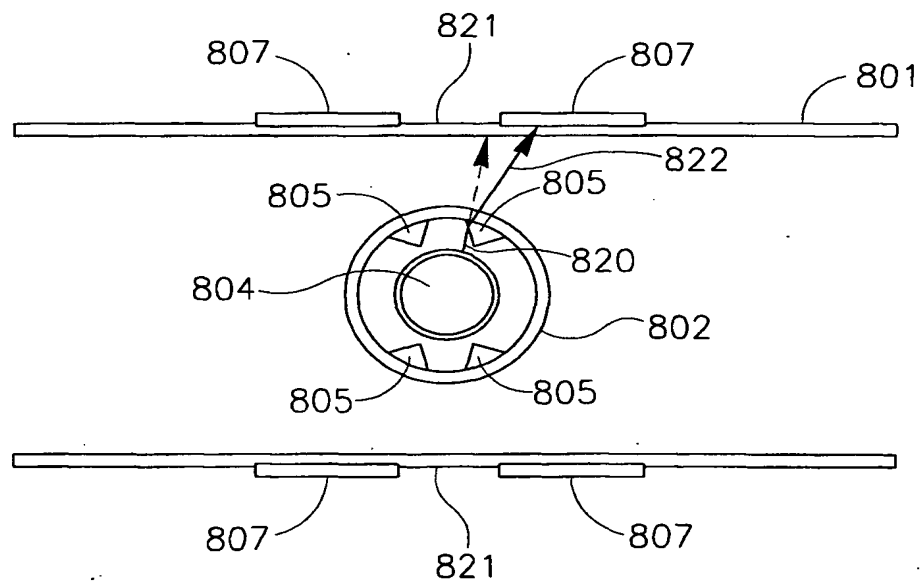


*FIG. 5B*



*FIG. 5C*

*FIG. 6A**FIG. 6B*

*FIG. 7**FIG. 8*

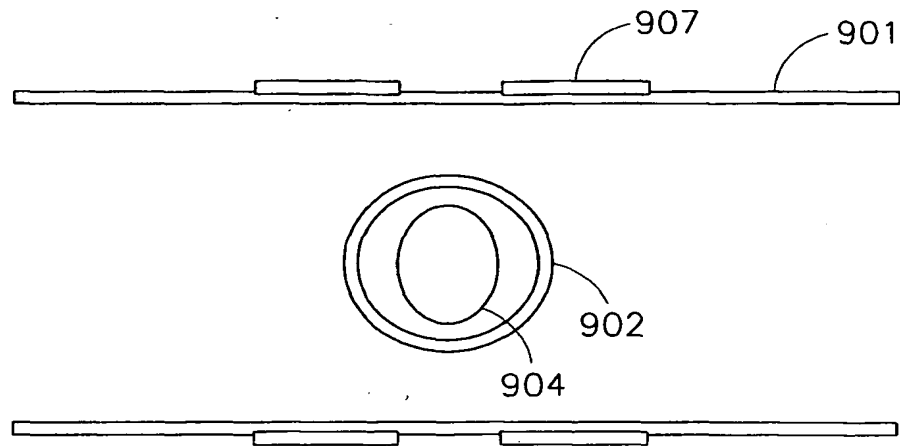


FIG. 9

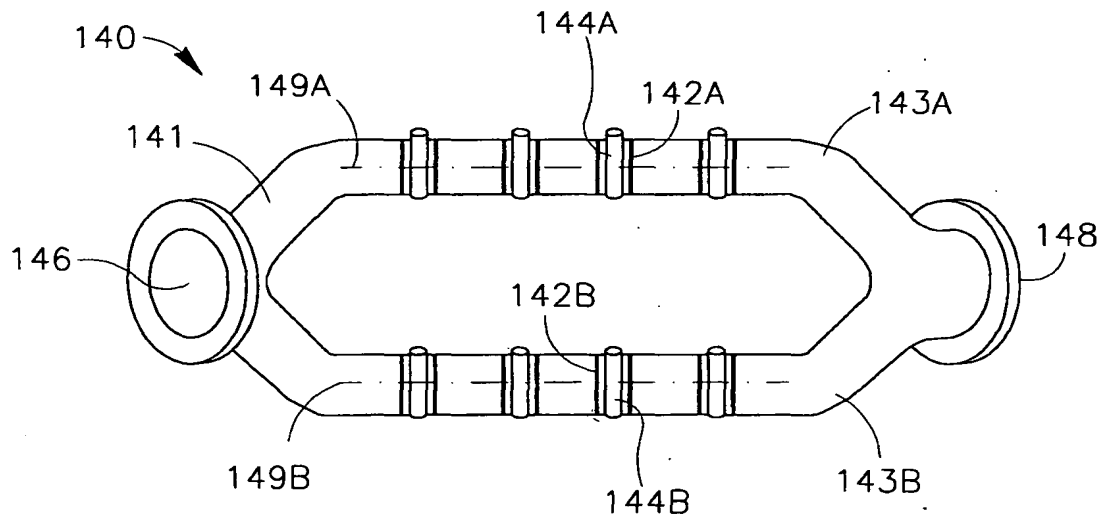


FIG. 10

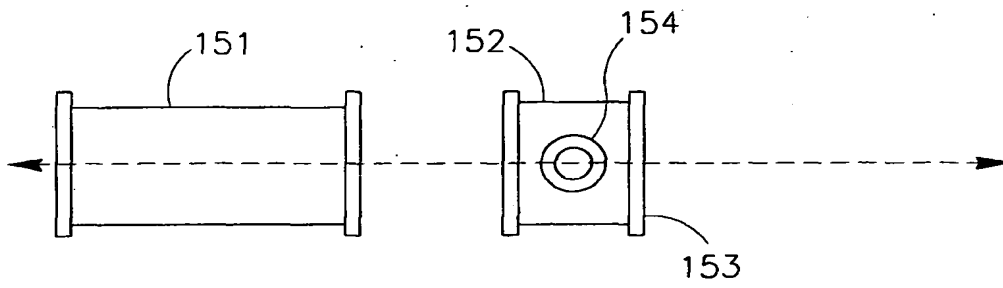


FIG. 11A

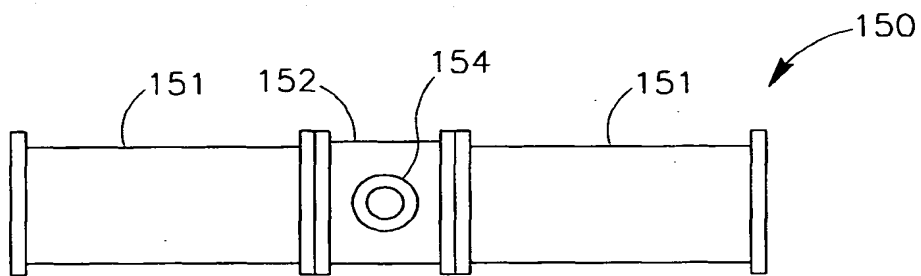


FIG. 11B

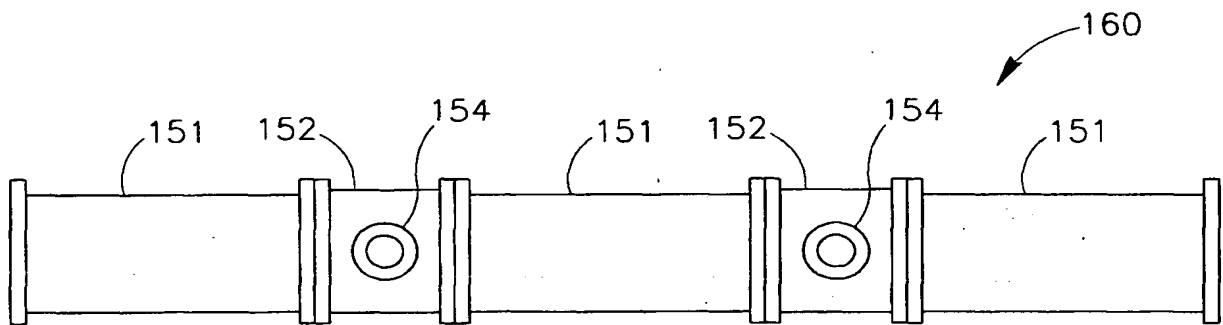
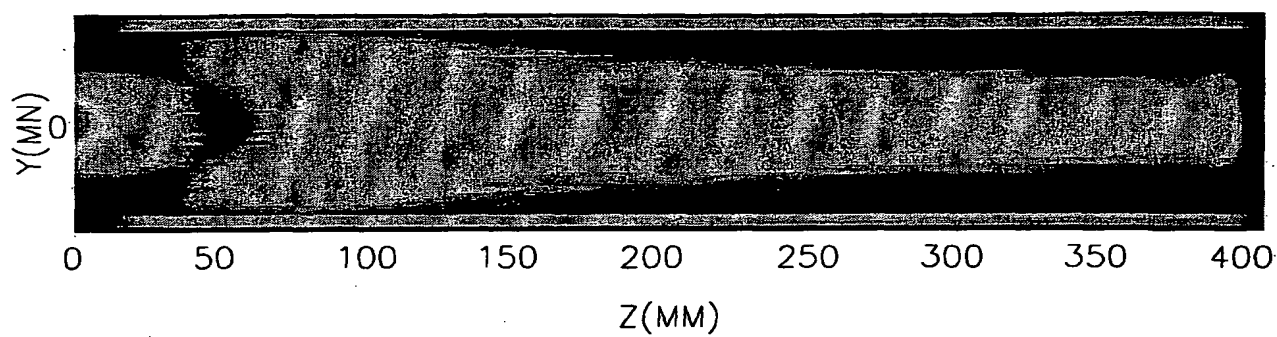
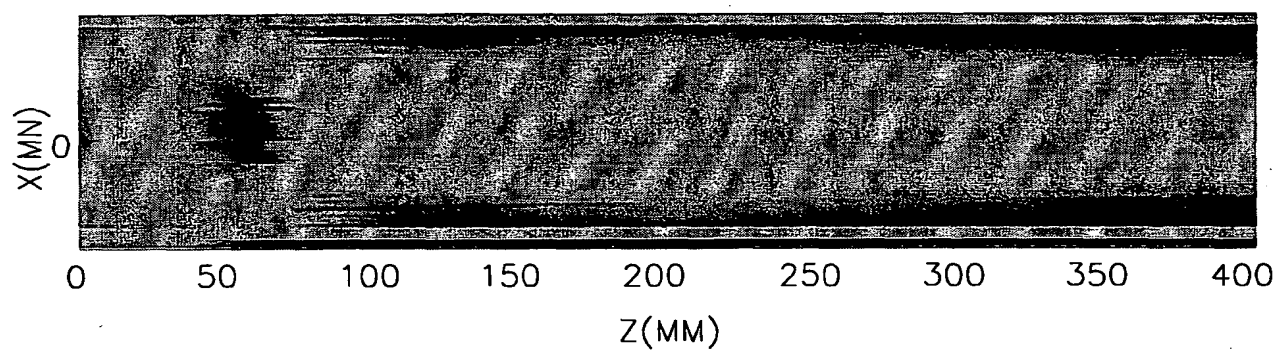


FIG. 11C



*FIG.12A*



*FIG.12B*

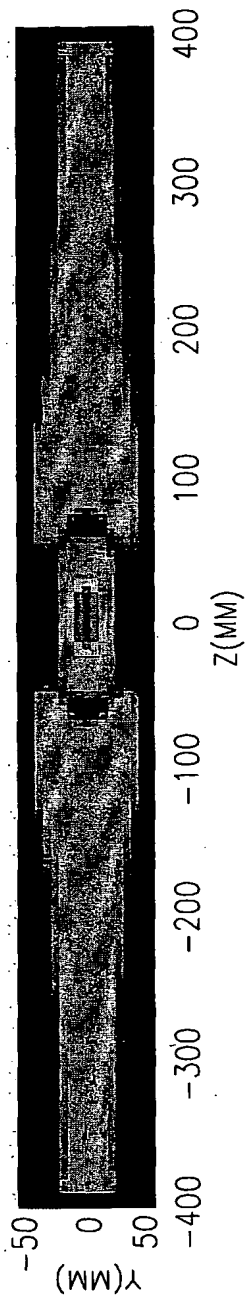


FIG. 12C

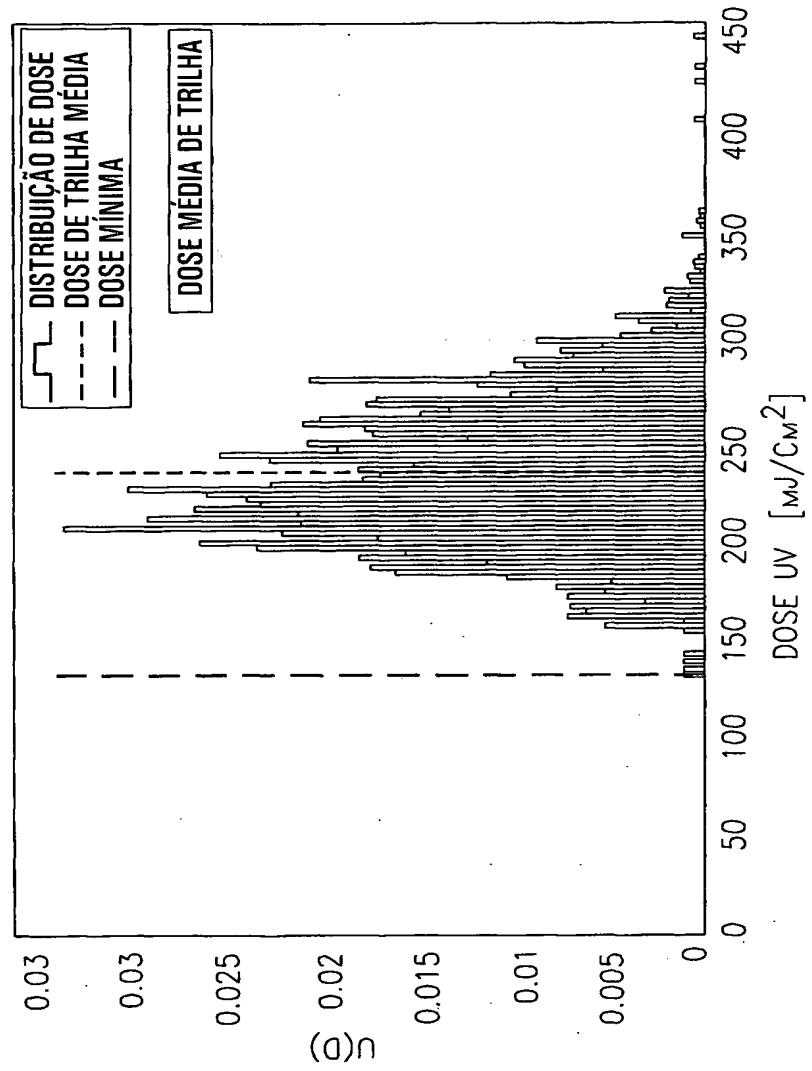
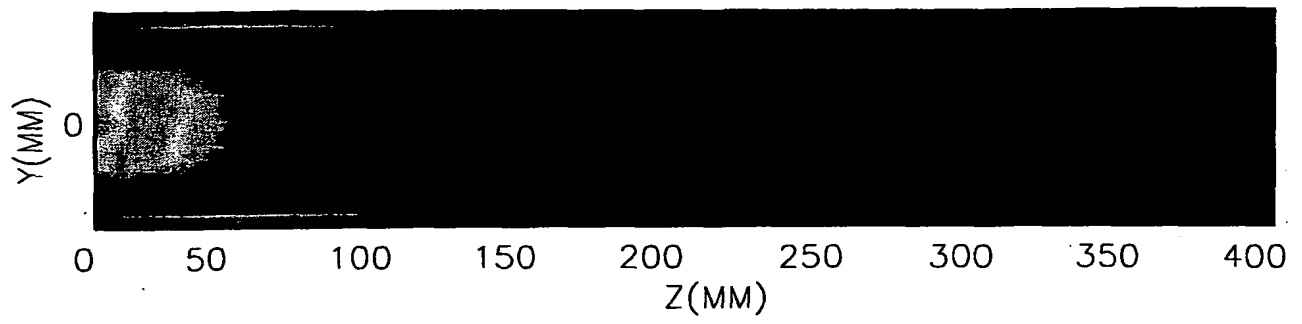
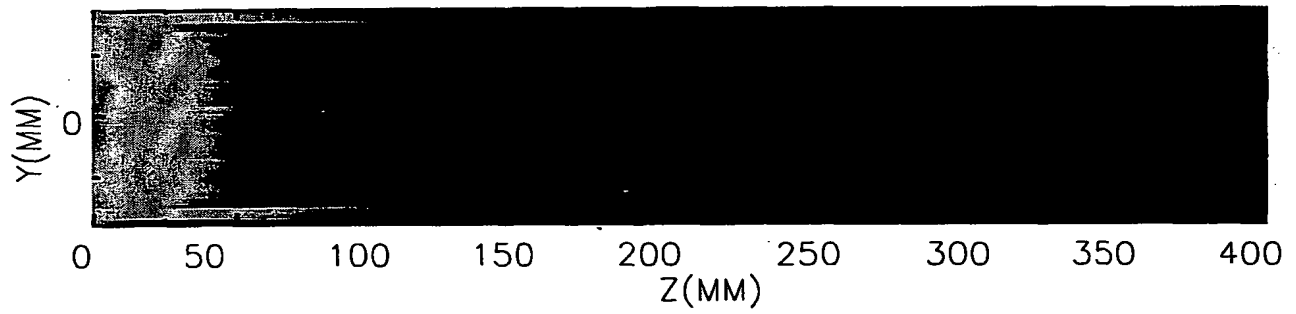


FIG. 12D

*FIG.13A**FIG.13B*

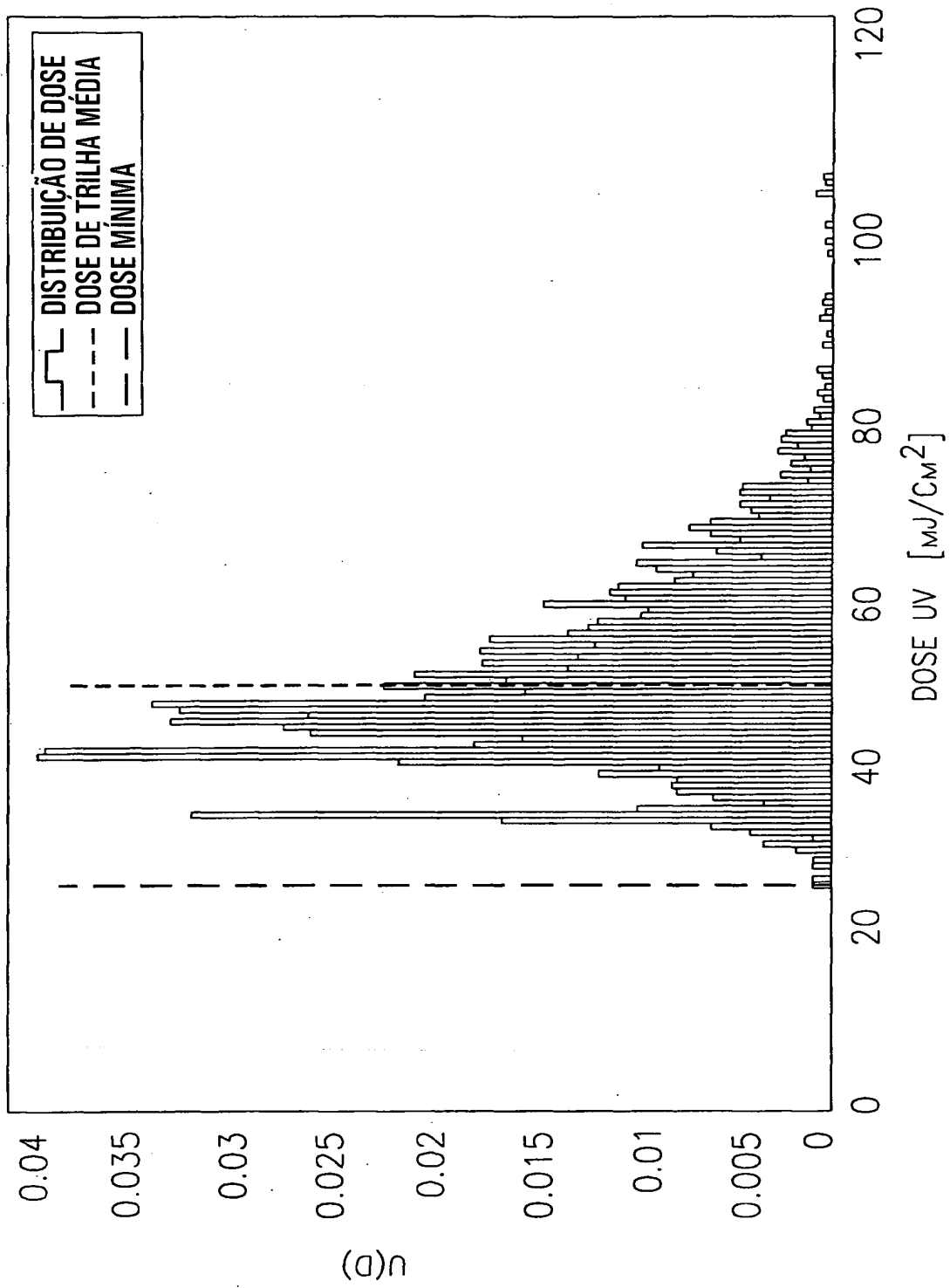


FIG.13C

## **R E S U M O**

### **"MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DESINFECÇÃO DE LÍQUIDOS USANDO UM CONDUTO TRANSPARENTE PARA LUZ"**

Algumas formas de incorporação demonstrativas da  
5 invenção incluem um dispositivo (100) para desinfecção de líquidos baseado em iluminação. O dispositivo de desinfecção (100) inclui um conduto (101) transparente para a luz, para transportar um fluxo de líquido a ser desinfetado, o conduto (101) tendo uma entrada (106) para receber o líquido, e uma saída (108) para  
10 descarregar o líquido, uma manga (102) substancialmente transparente para a luz tendo dimensões externas menores do que as dimensões internas do conduto (101), a manga (102) estando posicionada dentro do conduto (101) substancialmente perpendicular ao eixo de simetria do conduto (101), e uma fonte luminosa (104)  
15 posicionada dentro da manga (102).