



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

(21) PI 0808596-0 A2



\* B R P I 0 8 0 8 5 9 6 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 30/03/2008  
(43) Data da Publicação: 05/08/2014  
(RPI 2274)

(51) Int.Cl.:  
A61M 35/00  
A61N 7/00

(54) Título: "DISPOSITIVO, SISTEMA E MÉTODO PARA A REMOÇÃO DE PIGMENTAÇÕES DA PELE"

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 29/03/2007 US 60/908,816

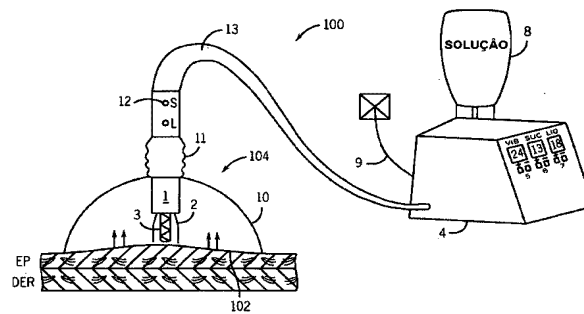
(73) Titular(es): CUPOLA MEDICAL LTD.

(72) Inventor(es): REVITAL BERKOVITZ, YACOV LUTSKI,  
YARIV SIMAN-TOV

(74) Procurador(es): Simbolo Marcas e Patentes Ltda

(86) Pedido Internacional: PCT IL2008000442 de 30/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/120204de  
09/10/2008



## **“DISPOSITIVO, SISTEMA E MÉTODO PARA A REMOÇÃO DE PIGMENTAÇÕES DA PELE”**

### Campo Técnico

A presente invenção se refere a um dispositivo, sistema e  
5 método para a remoção de pigmentos da pele e, especificamente, a um  
dispositivo deste tipo, sistema e método que remove pigmentos de modo não  
invasivo através da aplicação de fluidos e vibrações na pele.

### Fundamentos da Invenção

As pigmentações indesejadas da pele podem tomar  
10 muitas formas e surgir de muitos processos diferentes, alguns dos quais são  
naturais enquanto que outros processos desse tipo são artificiais. Um exemplo  
importante de um processo artificial que resulta em pigmentação de pele é a  
tatuagem. Este processo envolve a injeção de pigmentos coloridos em furos  
pequenos mas profundos da pele, tipicamente com agulhas. Frequentemente uma  
15 pessoa que tem uma tatuagem pode querer removê-la. Outros tipos de  
pigmentações naturais e artificiais da pele também podem ser indesejados pela  
pessoa e desejáveis de serem removidos.

A remoção de pigmentos da pele é atualmente um  
processo difícil, que requer múltiplos tratamentos e um longo período de tempo.  
20 Por exemplo, o tratamento do estado da arte envolve a utilização de Lasers para  
a remoção de pigmentos das camadas superficiais da pele. Os Lasers devem ser  
aplicados pelo menos cinco vezes por um período de aproximadamente 6 a 8  
meses, de tal forma que a pele tenha tempo suficiente para sarar entre as  
diversas aplicações. Toda aplicação de Laser é dolorida e resulta em inflamações  
25 e inchaços da pele, acompanhados de dores após o tratamento. O Laser não  
consegue remover cores similares às cores da pele, tais como a cor amarela ou  
outras cores que não se situam no espectro do Laser. Além disso, efeitos  
colaterais podem ocorrer, tais como queimaduras na pele, hipopigmentação (cor  
da pele diminuída) ou hiperpigmentação (cor da pele aumentada), todos eles  
30 cosmeticamente indesejáveis.

Outros métodos de remoção de pigmentos incluem a  
abrasão dérmica, na qual a pele é raspada e então removida, com isto também  
removendo os pigmentos. Um tratamento deste tipo é bastante doloroso e pode  
causar danos colaterais à pele, resultando potencialmente em cicatrizes

adicionais. A criocirurgia pode ser utilizada para congelar uma porção da pele e consequentemente destruí-la, apesar de que também este método é bastante invasivo e destrutivo para a pele. A pele também pode ser removida por cirurgia, mas, novamente, este processo tem a probabilidade de provocar cicatrizes  
5 adicionais e outros problemas cosméticos.

Em uma tentativa de superar as desvantagens dos tratamentos conhecidos, outros métodos de remoção de pigmentos foram propostos. Entretanto, cada um deles sofre de múltiplas desvantagens. Por exemplo, a Patente US No. 6,743,215 de Barnabei se refere a um método de  
10 abrasão dérmica, acompanhado de vibrações mecânicas e da administração de uma solução contendo algum tipo de material farmacêutico para o tratamento da área pigmentada. Entretanto, este método sofre das desvantagens descritas acima, pois a abrasão dérmica é altamente destrutiva para a pele e pode provocar cicatrizes adicionais.

15 A Publicação PCT No. WO2004/009177 de Barnabei se refere à utilização de impulsos elétricos para tornar a pele permeável, seguido da inserção de uma solução contendo uma droga na pele permeável. Este método é adequado para a aplicação de drogas, mas não é adequado para a remoção de pigmentos, pois a pele se torna profundamente permeável e os materiais de  
20 tratamento são sistematicamente absorvidos. Ao contrário, a remoção de pigmentos envolve preferencialmente apenas o tratamento das camadas superficiais da pele ao invés do tratamento sistêmico do corpo.

#### Descrição da Invenção

25 Existe uma necessidade não atendida, e seria altamente desejável a existência de um sistema, dispositivo e método para a remoção de pigmentos da pele que não provoque cicatrizes, danos à pele ou complicações adicionais à pele.

Também existe uma necessidade não atendida, e seria altamente desejável a existência de um sistema, dispositivo e método para a  
30 remoção de pigmentos da pele que seja capaz de remover pigmentos de qualquer cor sem restrições.

Também existe uma necessidade não atendida, e seria altamente desejável a existência de um sistema, dispositivo e método para a remoção de pigmentos da pele que remova mais rapidamente a pigmentação,

particularmente com menor número de tratamentos e/ou com menor tempo de recuperação da pele entre os tratamentos.

A presente invenção supera as desvantagens dos fundamentos da arte, providenciando um sistema, dispositivo e método para  
5 remover pigmentos da pele de modo não invasivo através da aplicação de fluídos e vibrações à pele. Preferencialmente, os fluídos são aplicados sob pressão. As vibrações também são preferencialmente de alta frequência, de até e incluindo frequências ultrassônicas. Opcionalmente e mais preferencialmente, como aqui descrito, a pele na área de tratamento é sugada para se tornar protuberante, por  
10 exemplo, através da aplicação de vácuo.

O dispositivo, compreende preferencialmente um cabo para ser segurado, a partir do qual os fluídos são emitidos, preferencialmente na forma de *spray*. O cabo é também conectado preferencialmente a uma ponta de prova que vibra e que é capaz de aplicar vibrações mecânicas na área da pele a  
15 ser tratada. O comprimento da ponta de prova se situa preferencialmente entre 5 cm e 20 cm. O cabo é manipulado pelo usuário com o propósito de aplicar os fluídos na área da pele a ser tratada. O cabo é conectado preferencialmente a um tubo, que por sua vez é conectado a um recipiente contendo o fluído. O fluído é bombeado para fora do recipiente por uma bomba, que também é conectada ao  
20 recipiente e/ou ao tubo, ou a ambos (diretamente ou indiretamente). A bomba, por sua vez, é conectada preferencialmente a uma fonte de alimentação que pode ser opcionalmente, por exemplo, uma bateria ou uma tomada elétrica. O fluído contido no recipiente também pode ser opcionalmente aquecido ou resfriado para a aplicação.

A extremidade distal da ponta de prova apresenta  
25 preferencialmente uma ponta para ser posicionada na área da pele a ser tratada. Opcionalmente esta ponta pode possibilitar, por exemplo, que o usuário centre de modo mais estável e fácil o centro da ponta de prova sobre a área da pele a ser tratada. A ponta também fornece preferencialmente as vibrações a serem  
30 aplicadas na área da pele a ser tratada, que são preferencialmente fornecidas em alta frequência, mais preferencialmente de até e incluindo frequências ultrassônicas. Preferencialmente, a frequência utilizada se encontra acima de aproximadamente 25 kHz e abaixo de aproximadamente 40 kHz e mais preferencialmente na faixa de 28 kHz a 32 kHz, por exemplo, 30 kHz. A

extremidade distal da ponta de prova é preferencialmente capaz de ser esterilizada ou descartada. Mais preferencialmente, a extremidade distal da ponta de prova apresenta um diâmetro ou comprimento de 1 mm a 20 mm. Mais preferencialmente, a ponta de prova não penetra na pele durante o tratamento de  
5 uma pequena e específica área entre 1 mm e 20 mm.

De acordo com modalidades preferidas de execução da presente invenção, a extremidade distal da ponta de prova apresenta uma ou mais saídas para os fluídos, mais preferencialmente pelo menos duas ou mais saídas de fluídos. O cabo da ponta de prova também apresenta preferencialmente  
10 um ou mais botões ou outros controles para controlar a frequência das vibrações, a quantidade de fluido, quando o fluido é aplicado (se o fluido não for fornecido continuamente), e/ou opcionalmente a temperatura do fluido, e/ou a pressão do fluido aplicado.

O fluido pode consistir opcionalmente e preferencialmente  
15 apenas de água e/ou de uma solução aquosa. O fluido também pode compreender opcionalmente uma solução não aquosa. O fluido pode compreender opcionalmente uma droga ou outro material de tratamento, ou uma combinação de drogas ou materiais de tratamento.

O fluido é aplicado na pele preferencialmente sob  
20 pressão. O fluido é fornecido preferencialmente através de pelo menos um, e mais preferencialmente por uma pluralidade de jatos de fluídos. A pressão e/ou o volume do fluido sendo administrado é preferencialmente ajustável, por exemplo, disponibilizando uma pluralidade de controles ao usuário. A pressão do fluido produzida pelos jatos e aplicada à pele se situa opcionalmente e  
25 preferencialmente dentro da faixa de 25 a 75 psig. Mais preferencialmente, a pressão do fluido não excede aproximadamente 70 psig. As vibrações também são preferencialmente controláveis com relação à frequência, mais preferencialmente de aproximadamente 25 kHz a aproximadamente 40 kHz. Mais preferencialmente, a frequência de vibração é controlada para ser maior que 25  
30 kHz e de até 40 kHz. Mais preferencialmente, a frequência de vibração se situa na faixa de 28 a 32 kHz, por exemplo, de 30 kHz.

De acordo com modalidades preferidas de execução da presente invenção, está providenciado um sugador de pele que faz com que a porção da pele a ser tratada se torne protuberante. O sugador preferencialmente

eleva a porção da pele afastando-a dos tecidos inferiores.

O sugador de pele compreende preferencialmente um dispositivo de sucção que faz com que vácuo seja aplicado na porção da pele a ser tratada. O dispositivo pode compreender opcionalmente um copo a ser aplicado na porção da pele a ser tratada, conectado a um tubo que por sua vez é conectado a uma bomba ou a um outro dispositivo de indução de sucção. Para esta modalidade preferida e exemplar de execução, a ponta de prova descrita anteriormente é inserida preferencialmente através do copo de tal forma que o vácuo possa ser mantido, opcionalmente e preferencialmente através de uma junta que mantém a vedação.

Alternativamente, um copo ou outro tipo de cobertura pode ser opcionalmente utilizado sem a aplicação de vácuo na pele, por exemplo, com o propósito de proteger a pele circundante do contato com o fluido e/ou para manter a área da pele a ser tratada limpa e higienizada. Além disso, uma cobertura deste tipo pode ser opcionalmente utilizada, para proteger o usuário que está aplicando o tratamento do contato com o fluido e/ou com os tecidos biológicos da pessoa em tratamento, sendo que tecidos podem compreender materiais líquidos e/ou sólidos.

De acordo com outras modalidades preferidas de execução da presente invenção, se uma cobertura for utilizada (com ou sem um sugador que faz com que a pele se torne protuberante), opcionalmente e preferencialmente um dispositivo de sucção é incluído para remover o fluido sendo aplicado por baixo da cobertura. O dispositivo de sucção pode ser opcionalmente separado do dispositivo para a aplicação de vácuo; tanto um como ambos podem estar opcionalmente presentes na ponta de prova, ou como dispositivo(s) em separado.

Ainda de acordo com outras modalidades preferidas de execução da presente invenção, está providenciado um centro de controle para controlar a frequência das vibrações, e/ou a quantidade de fluido e/ou a pressão do fluido sendo fornecido. O centro de controle também possibilita preferencialmente que o usuário selecione a intensidade da protuberância da pele (isto é, a extensão com a qual ela se torna protuberante), por exemplo, controlando a quantidade de vácuo aplicado na área da pele a ser tratada. Estas funções do centro de controle podem ser opcionalmente e preferencialmente

implementadas com a utilização de componentes eletrônicos adequados e conhecidos da arte.

Opcionalmente e preferencialmente, o centro de controle pode compreender uma ou mais rotinas programadas de tratamento, que podem ser opcionalmente pré-programadas ou alternativamente programadas pelo usuário, para executar automaticamente um tipo específico de tratamento. Opcionalmente, o centro de controle compreende um *display* como conhecido e aceito da arte. Opcionalmente, o *display* fornece ao usuário a possibilidade de selecionar um tratamento programado ou de personalizar uma rotina de tratamento.

Como descrito aqui neste documento, o termo "pigmento" pode opcionalmente e preferencialmente incluir, mas não está limitado a pigmentos que são introduzidos artificialmente (por exemplo através de tatuagens), pigmentações resultantes de feridas curadas ou cicatrizadas (ou de quaisquer outros danos provocados à pele), ou qualquer outra pigmentação de ocorrência natural, incluído mas não limitado a manchas de idade, sardas, marcas avermelhadas, outras marcas de nascença e marcas semelhantes.

Sem querer ser limitada a uma única hipótese, a presente invenção permite a utilização de um tratamento menos agressivo do que os métodos dos fundamentos da arte. Por outro lado, ele permite que a pele sare mais rapidamente. Sem querer ser limitada de maneira nenhuma, acredita-se que a presente invenção apresenta pelo menos as seguintes vantagens: capacidade para remover qualquer tipo de pigmento sem ser limitada pela cor do pigmento ou por qualquer outra limitação; não invasiva; probabilidade reduzida de cicatrizes; tempo reduzido entre tratamentos sucessivos (em função do menor tempo de cura da pele); redução do tempo da remoção inicial até o desaparecimento completo; utilização opcional de ácidos ou outras soluções de tratamento com baixas concentrações (com isto reduzindo potencialmente os efeitos colaterais); controle paralelo da frequência pulsante, da pressão e da aplicação do fluido; restrição opcional da área de trabalho (através da aplicação de um copo ou outra cobertura) de tal forma que a pele circundante não entre em contato com as soluções/ácidos e também para evitar que o usuário do dispositivo entre em contato com líquidos biológicos e/ou sólidos; manutenção da área de trabalho esterilizada e higienizada através da utilização opcional de uma cobertura para a

área de trabalho; capacidade para modificar o perfil da aplicação do fluido de acordo com a localização da área de tratamento; maior facilidade de uso, também para usuários com pouca ou nenhuma experiência; baixo custo, particularmente quando comparada com tratamentos a Laser.

5 A presente invenção difere das soluções propostas na arte de muitas maneiras. Um exemplo não limitante de uma diferença deste tipo se refere à vaporização de fluidos sob pressão. Outro exemplo não limitante de uma diferença deste tipo consiste da inexistência de agulhas para perfurar a pele e/ou outros métodos invasivos.

10 A não ser que sejam de outra maneira definidos, todos os termos técnicos e científicos aqui utilizados têm o mesmo significado e são normalmente entendidos por pessoas com conhecimentos comuns da arte à qual esta invenção pertence. Os materiais, métodos, e exemplos aqui demonstrados são apenas ilustrativos e não têm a intenção de ser limitantes.

15 A implementação do método e do sistema da presente invenção envolve a execução ou a complementação de determinadas tarefas ou estágios selecionados manualmente, automaticamente, ou de uma combinação de ambos. Além disso, de acordo com a atual instrumentação e os equipamentos das modalidades preferidas de execução do método e do sistema da presente  
20 invenção, diversos estágios selecionados podem ser implementados por *hardware* ou por *software*, em qualquer sistema operacional, em qualquer *firmware* ou em uma combinação dos mesmos. Por exemplo, como *hardware*, estágios selecionados da invenção podem ser implementados como um *chip* ou um circuito. Como *software*, estágios selecionados da invenção podem ser  
25 implementados como uma pluralidade de instruções de *software* sendo executadas por um computador utilizando qualquer sistema operacional adequado. Em qualquer caso, estágios selecionados do método e do sistema da presente invenção podem ser descritos como sendo executados por um processador de dados, tal como uma plataforma de computação para a execução  
30 de uma pluralidade de instruções.

Deve ser observado que opcionalmente qualquer dispositivo contando com um processador de dados e/ou com capacidade para executar uma ou mais instruções pode ser descrito como um computador, incluindo mas não limitado a um PC (computador pessoal), um servidor, um

minicomputador, um telefone celular, um telefone inteligente, um PDA (assistente de dados pessoais) ou um dispositivo de chamadas.

#### Breve Descrição dos Desenhos

A presente invenção está descrita neste documento apenas através de exemplos e com referência aos desenhos que a acompanham. Com referência específica agora aos desenhos detalhados, é enfatizado que as particularidades são mostradas através de exemplos e apenas com o propósito da discussão ilustrativa das modalidades preferidas de execução da presente invenção, e são apresentadas com o propósito de fornecer o que se acredita que seja a mais útil e facilmente entendível descrição dos princípios e aspectos conceituais da invenção. A este respeito, nenhuma tentativa foi feita para mostrar aspectos estruturais da invenção com mais detalhes do que o necessário para o entendimento fundamental da invenção. A descrição em conjunto com os desenhos tornam aparente aos experientes na arte como as diferentes formas da invenção podem ser executadas na prática.

Nos desenhos:

As Figuras 1A-B representam diagramas esquemáticos de modalidades preferidas de execução opcionais de um sistema de acordo com a presente invenção, a Figura 1A correspondendo a uma primeira modalidade preferida e exemplar de execução e a Figura 1B correspondendo a uma segunda modalidade preferida e exemplar de execução.

A Figura 2 ilustra um diagrama esquemático de um sistema de acordo com a presente invenção, correspondendo a uma segunda modalidade preferida e exemplar de execução.

As Figuras 3A-E representam diagramas esquemáticos de vistas da base da face distal da ponta de prova de acordo com modalidades preferidas e opcionais de execução da presente invenção.

As Figuras 4A-I ilustram diagramas esquemáticos da ponta de prova e da área de tratamento de acordo com modalidades preferidas e opcionais de execução da presente invenção.

A Figura 5 mostra o fluxograma de um método exemplificativo e não limitante de acordo com a presente invenção, para a remoção de pigmentos.

A Figura 6 consiste de uma fotografia mostrando todos os

oito locais depois de uma tatuagem (introdução de pigmentos) e antes do tratamento de acordo com uma modalidade preferida e opcional de execução da presente invenção.

5 A Figura 7 é uma fotografia mostrando quatro locais depois de um tratamento de acordo com a presente invenção.

A Figura 8 é uma fotografia de dois dos quatro locais da Figura 7 depois de um segundo tratamento de acordo com a presente invenção.

10 A Figura 9 é uma fotografia mostrando a área total da pele como na Figura 6, depois que o segundo tratamento foi aplicado de acordo com uma modalidade preferida e opcional de execução da presente invenção.

As Figuras 10A-C ilustram vistas comparativas de perto, antes e depois do tratamento de acordo com uma modalidade preferida e opcional de execução da presente invenção.

15 As Figuras 11A-D são fotografias de *slides* histológicos da pele após o tratamento de acordo com uma modalidade preferida e opcional de execução da presente invenção.

#### Descrição das Modalidades Preferidas de Execução

A presente invenção consiste de um sistema, dispositivo e método para a remoção de pigmentos da pele através da aplicação de fluidos e vibrações na pele. O fluido pode ser aplicado opcionalmente e preferencialmente de modo contínuo, ou alternativamente pode ser aplicado opcionalmente de modo descontínuo ou intermitente, e opcionalmente e preferencialmente de acordo com o controle manual. O dispositivo compreende preferencialmente um cabo para ser segurado, a partir do qual o fluido é emitido. O cabo é manipulado pelo usuário com o propósito de aplicar o fluido na área da pele a ser tratada, sendo que o fluido se encontra preferencialmente sob pressão. Mais preferencialmente, o fluido é bombeado sob pressão, opcionalmente fornecendo uma pressão de fluido de aproximadamente 25 psig a aproximadamente 75 psig, e ainda mais preferencialmente a pressão do fluido se situa em aproximadamente 70 psig. O cabo é conectado preferencialmente a uma ponta de prova que vibra e que é capaz de aplicar vibrações mecânicas na área da pele a ser tratada. As vibrações são preferencialmente fornecidas em alta frequência, mais preferencialmente de até e incluindo frequências ultrassônicas. Preferencialmente, a frequência de vibração utilizada é maior que aproximadamente 25 kHz e menor que

20  
25  
30

aproximadamente 40 kHz, mais preferencialmente situada na faixa de 28 kHz a 32 kHz, sendo fornecida a uma ponta de prova que vibra em uma frequência de, por exemplo, 30 kHz. Opcionalmente o comprimento da ponta de prova se situa entre 5 cm e 20 cm. O cabo é conectado preferencialmente a um tubo, que por sua vez é conectado a um recipiente contendo o fluido. O fluido é bombeado para fora do recipiente por uma bomba, que também é conectada ao recipiente e/ou ao tubo, ou a ambos (diretamente ou indiretamente). Mais preferencialmente, o fluido é bombeado sob pressão, opcionalmente fornecendo uma pressão de fluido de aproximadamente 25 psig a aproximadamente 75 psig; opcionalmente e mais preferencialmente a pressão do fluido é de aproximadamente 70 psig. A bomba, por sua vez, é conectada preferencialmente a uma fonte de alimentação que pode ser opcionalmente, por exemplo, uma bateria ou uma tomada elétrica.

A extremidade distal da ponta de prova apresenta preferencialmente uma ponta para ser posicionada na área da pele a ser tratada. Esta ponta pode possibilitar opcionalmente que o usuário centre de modo mais estável e fácil a ponta de prova sobre a área da pele a ser tratada. Opcionalmente, a extremidade da ponta de prova tem diâmetros de 1 mm a 20 mm. A ponta também fornece as vibrações a serem aplicadas na área da pele em tratamento. A extremidade distal da ponta de prova é preferencialmente produzida de modo a ser esterilizada ou descartada.

De acordo com modalidades preferidas de execução da presente invenção, a extremidade distal da ponta de prova apresenta uma ou mais saídas de fluidos. O cabo também apresenta preferencialmente um ou mais botões ou outros controles para controlar a quantidade do fluido, quando o fluido é aplicado (se não aplicado continuamente) e/ou a pressão do fluido aplicado, bem como, para habilitar preferencialmente o controle da frequência das vibrações.

O fluido pode consistir opcionalmente e preferencialmente apenas de água e/ou de uma solução aquosa. O fluido também pode compreender opcionalmente uma solução não aquosa. O fluido pode compreender opcionalmente uma droga ou outro material de tratamento, ou uma combinação de drogas ou materiais de tratamento. A droga ou material de tratamento pode compreender opcionalmente um ou mais de um ácido alfa hidróxido ou um ácido beta hidróxido, incluído mas não limitado a um ou mais de

um ácido salicílico, ácido glicólico ou ácido láctico, ou uma combinação dos mesmos.

O fluido é aplicado na pele preferencialmente sob pressão. Preferencialmente, o fluido é fornecido através de pelo menos um e mais preferencialmente por uma pluralidade de jatos de fluídos. A pressão e/ou o volume e/ou opcionalmente a temperatura do líquido são preferencialmente individualmente ajustáveis, por exemplo, disponibilizando uma pluralidade de controles ao usuário.

De acordo com modalidades preferidas de execução da presente invenção, está providenciado um sugador de pele que faz com que a porção da pele a ser tratada se torne protuberante. O mencionado sugador preferencialmente eleva uma porção da pele afastando-a dos tecidos inferiores. Sem querer ser limitada a uma única hipótese, acredita-se que a elevação da pele faz com que a mesma se torne esticada, com isto tornando-a mais permeável ou pelo menos mais sensível ao tratamento. Com um estiramento deste tipo, acredita-se que um ou mais parâmetros de tratamento podem ser alterados, preferencialmente através da redução, incluído mas não limitado à redução da duração de cada tratamento, do número total de tratamentos, da pressão de cada pulso, da frequência dos pulsos, ou da concentração da droga ou de outro material de tratamento incluído na solução (se existir), ou uma combinação dos mesmos.

O sugador de pele compreende preferencialmente um dispositivo de sucção que faz com que vácuo seja aplicado na porção da pele a ser tratada, que pode estar opcionalmente localizado na ponta de prova ou que alternativamente pode estar opcionalmente separado da ponta de prova. O dispositivo pode compreender opcionalmente um copo a ser aplicado na porção da pele a ser tratada, conectado a um tubo que por sua vez é conectado a uma bomba ou outro dispositivo de indução de sucção. Para esta modalidade preferida e exemplar de execução, a ponta de prova descrita anteriormente é inserida preferencialmente através do copo de tal forma que o vácuo possa ser mantido, mais preferencialmente através de uma junta para manter a vedação. Opcionalmente e preferencialmente, o copo apresenta uma vedação para vedar a borda do copo com a pele.

Alternativamente, um copo ou outro tipo de cobertura

pode ser opcionalmente utilizado sem a aplicação de vácuo na pele, por exemplo, com o propósito de proteger a pele circundante do contato com o fluido e/ou para manter a área da pele a ser tratada limpa e higienizada. Além disso, uma cobertura deste tipo pode ser opcionalmente utilizada para proteger o usuário que  
5 está aplicando o tratamento do contato com o fluido e/ou com tecidos biológicos da pessoa sob tratamento.

De acordo com outras modalidades preferidas de execução da presente invenção, se uma cobertura for utilizada (com ou sem um sugador que faz com que a pele se torne protuberante), um dispositivo de sucção  
10 é opcionalmente e preferencialmente incluído para remover o fluido sendo aplicado por baixo da cobertura. O dispositivo de sucção pode ser opcionalmente separado do dispositivo para a aplicação do vácuo.

Em qualquer uma das modalidades preferidas de execução da presente invenção, o copo ou a cobertura é preferencialmente  
15 transparente ou translúcida para permitir a visualização da área da pele a ser tratada.

Ainda de acordo com outras modalidades preferidas de execução da presente invenção, está providenciado um centro de controle para controlar a frequência das vibrações, e/ou a quantidade de fluido, e/ou a pressão  
20 e/ou opcionalmente a temperatura do fluido fornecido. Se mais de um fluido deste tipo for aplicado (por exemplo, um fluido contendo um material de tratamento e um outro fluido que não contém o material), então preferencialmente o centro de controle deve permitir que o usuário selecione a razão de aplicação de cada fluido independentemente. O centro de controle também permite preferencialmente que  
25 o usuário selecione a intensidade da protuberância da pele (isto é, o grau com que ela se torna protuberante), por exemplo, controlando a quantidade de vácuo aplicado na área da pele a ser tratada. Estas funções do centro de controle são implementadas opcionalmente e preferencialmente através da utilização de componentes eletrônicos adequados e conhecidos da arte.

30 Opcionalmente e preferencialmente o centro de controle pode compreender uma ou mais rotinas de tratamento programadas, que podem ser opcionalmente pré-programadas ou alternativamente programadas pelo usuário, para executar automaticamente um tipo específico de tratamento. Por exemplo, uma ou mais rotinas podem ser opcionalmente providenciadas para

diferentes tipos de aplicações de fluídos de acordo com a natureza dos pigmentos (por exemplo, para tatuagens ou pigmentações de ocorrência natural), e/ou da natureza da pele do usuário (grossa ou fina, danificada pelo sol, nova ou velha, etc.), e/ou de acordo com a quantidade de tratamentos (isto é, se o tratamento é o primeiro tratamento, o segundo tratamento e assim por diante), e/ou de acordo com a reação da pele a um tratamento prévio. Tais rotinas programáveis podem ser opcionalmente programadas em algum tipo de processador e memória, e opcionalmente em algum tipo de dispositivo computacional.

Os princípios e a operação da presente invenção serão mais bem entendidos com referência aos desenhos e à descrição que a acompanha.

Com referência agora aos desenhos, a Figura 1 representa um diagrama esquemático de um sistema de acordo com a presente invenção, e de acordo com uma primeira modalidade preferida e exemplar de execução. Um sistema **100** apresenta uma ponta de prova **1** que preferencialmente fornece o fluído para a área da pele a ser tratada **102**, por exemplo, através de um ou mais tubos (não mostrados). Caso esteja presente, uma sucção opcional é também fornecida através da ponta de prova **1**, novamente, por exemplo, através de um ou mais tubos (não mostrados).

A extremidade distal da ponta de prova **1** apresenta preferencialmente uma ou mais saídas de fluídos **2**, das quais duas são mostradas somente com o propósito da ilustração e sem nenhuma intenção de serem limitantes. Caso duas saídas **2** deste tipo estejam presentes, preferencialmente as saídas **2** encontram-se dispostas em um lado oposto da extremidade distal da ponta de prova **1**. Cada saída de fluídos **2** preferencialmente vaporiza o fluído na área da pele **102** para o tratamento. O tamanho da saída de fluídos **2** é opcionalmente e preferencialmente determinado de acordo com a energia desejada para o fluído a ser aplicado, que por sua vez é dependente de uma combinação de parâmetros, incluindo mas não limitados ao diâmetro da saída de fluídos **2**, à pressão de vaporização dos fluídos e à distância da saída de fluídos **2** até a área da pele **102**. Cada saída de fluídos **2** também pode opcionalmente compreender uma pluralidade de orifícios (ou opcionalmente protuberâncias) para a emissão dos fluídos, preferencialmente tendo uma configuração para alterar a pressão ou a velocidade do fluído à medida que o

mesmo é emitido.

A extremidade distal da ponta de prova **1** também apresenta preferencialmente um cabeçote de ponta de prova **3**. O cabeçote de ponta de prova **3** pode ser opcionalmente fabricado de metal ou qualquer outro material esterilizável. Alternativamente ou adicionalmente, o cabeçote de ponta de prova **3** pode ser opcionalmente e preferencialmente descartável. O mencionado cabeçote de ponta de prova **3** pode ser opcionalmente colocado em contato com a área da pele **102**, por exemplo, para possibilitar que o usuário (não mostrado) mantenha mais facilmente o contato com a área da pele **102** e/ou para assegurar o correto posicionamento da extremidade distal da ponta de prova **1**. O cabeçote de ponta de prova **3** também pode ter opcionalmente vibração própria em uma frequência de aproximadamente 20 kHz a aproximadamente 40 kHz.

O cabeçote de ponta de prova **3**, descrito com mais detalhes abaixo, pode opcionalmente e preferencialmente vibrar em função de vibrações de uma fonte de vibrações (não mostrada), opcionalmente e mais preferencialmente de acordo com um efeito piezoelétrico (ou através da transdução de um efeito deste tipo). Um efeito geral deste tipo é conhecido da arte, por exemplo, em ferramentas dentais para a limpeza de dentes. A Patente US No. 4038571 da LITTON INDUSTRIAL PRODUCTS, emitida em 26 de Julho de 1977 e aqui incorporada como referência, descreve um dispositivo que utiliza um cristal piezoelétrico para converter energia elétrica em vibrações mecânicas que são transmitidas a uma ferramenta dental utilizada na limpeza de dentes. Como descrito na patente, a um material piezoelétrico, tal como, por exemplo, um cristal (um exemplo não limitante do mesmo consiste de um cristal titanato de chumbo cerâmico de zirconato-chumbo), é aplicada energia elétrica. O material piezoelétrico então vibra de acordo com a quantidade e/ou a frequência da energia aplicada e das propriedades inerentes do próprio material piezoelétrico. As vibrações do material piezoelétrico fazem com que o cabeçote de ponta de prova **3** também vibre, ou diretamente ou através de algum tipo de conector ou transdutor como descrito com mais detalhes abaixo.

A função do sistema **100** é preferencialmente controlada por um centro de controle **4**, que contém uma bomba para o bombeamento do fluido através da ponta de prova **1** para cada saída **2** (não mostrada). O centro de controle **4** inclui opcionalmente e preferencialmente uma bomba para prover

sucção (também não mostrada), bem como, componentes elétricos para controlar a função do sistema **100** como aqui descrito. O próprio fluido é preferencialmente contido em um recipiente **8**, que é conectado com a ponta de prova **1** através do centro de controle **4**, para ser bombeado para fora pela bomba do centro de controle **4**. O fluido contido no recipiente **8** pode ser opcionalmente aquecido ou resfriado como em métodos conhecidos da arte.

O centro de controle **4** também apresenta preferencialmente um interruptor de controle de frequências **5** que ainda mais preferencialmente inclui um *display* digital e um controle para controlar a frequência de vibração do cabeçote de ponta de prova **3**. O mencionado cabeçote de ponta de prova **3** é opcionalmente induzido a vibrar por quaisquer mecanismos ou meios conhecidos da arte, preferencialmente de acordo com mecanismos ou meios ultrasônicos conhecidos.

O centro de controle **4** também apresenta preferencialmente e opcionalmente um interruptor de controle de sucção **6** incluindo um *display* digital e um controle, para controlar a sucção aplicada na área da pele **102**, como descrito com mais detalhes abaixo.

O centro de controle **4** também apresenta preferencialmente e opcionalmente um interruptor de controle de fluxo de fluidos **7** incluindo um *display* digital e um controle, para controlar o volume e/ou a pressão do fluido a ser fornecido.

O centro de controle **4** apresenta uma fonte de alimentação **9**, aqui mostrada como sendo um cabo elétrico conectado a uma tomada elétrica, apesar de que obviamente qualquer fonte de alimentação adequada pode ser opcionalmente utilizada para alimentar a(s) bomba(s) e os controles do sistema **100**.

O sistema **100** apresenta preferencialmente um conector **13** para conectar a ponta de prova **1** ao centro de controle **4**. O conector **13** inclui preferencialmente um tubo para transportar o fluido até a ponta de prova **1**, uma conexão elétrica para conectar a ponta de prova **1** ao centro de controle **4**, e pode opcionalmente também incluir um tubo para fornecer sucção para a ponta de prova **1**. A ponta de prova **1** também apresenta preferencialmente pelo menos um botão de controle ou interruptor **12**, para possibilitar que o usuário (não mostrado) controle pelo menos uma função da ponta de prova **1**. Como mostrado, um botão

preferencialmente identificado com a letra "L" possibilita que o usuário controle se o líquido está sendo vaporizado da(s) saída(s) **2** ou não. Cada botão de controle **12** é preferencialmente conectado eletricamente ao centro de controle **4** através do conector **13**, por exemplo, para ligar ou desligar uma bomba, ou para  
5 abrir/fechar uma válvula para permitir que o fluido escoe através do conector **13** até a ponta de prova **1** (não mostrada).

De acordo com modalidades preferidas de execução da presente invenção, o sistema **100** apresenta um sugador **104** que faz com que a área da pele **102** se torne protuberante. O sugador **104** é preferencialmente  
10 utilizado para que a área da pele **102** seja esticada ou puxada; sem querer ser limitada a uma única hipótese, acredita-se que este estiramento aumenta a sensibilidade e/ou a permeabilidade da pele ao tratamento. O sugador **104** executa preferencialmente a aplicação do vácuo através de uma cobertura **10**, que pode opcionalmente ter o formato de um copo ou domo como mostrado. A  
15 cobertura **10** é preferencialmente transparente ou pelo menos translúcida, para que o usuário seja capaz de visualizar a área da pele **102**, e pode ser fabricada de qualquer material adequado, incluindo mas não limitado a vidro, plástico, silicone, borracha, materiais compostos flexíveis e semelhantes. A cobertura **10** apresenta preferencialmente uma vedação para vedar a borda da cobertura **10**  
20 com a área da pele **102** (não mostrada, veja a Figura 3).

Para esta modalidade preferida de execução da presente invenção, o sistema **100** também apresenta preferencialmente uma junta de vedação **11** através da qual a ponta de prova **1** é inserida, com o propósito de fornecer uma vedação para o vácuo e para manter o vácuo. A junta **11** é  
25 preferencialmente fabricada de um material flexível tal como borracha ou plástico para permitir que a ponta de prova **1** seja manobrada. Mais preferencialmente, a junta **11** proporciona um ângulo de trabalho de 60 a 120 graus. A junta **11** pode ser opcionalmente configurada como uma sanfona ou uma unidade de fole, por exemplo, de material dobrado.

30 Também para esta modalidade preferida de execução da presente invenção, o botão de controle **12** da ponta de prova também inclui preferencialmente um botão para controlar a sucção, identificado com a letra "S" na Figura 1 com o propósito de ilustração apenas, e sem nenhuma intenção de ser limitante.

Opcionalmente, preferencialmente e adicionalmente ao vácuo, a extremidade distal da ponta de prova **1** do sistema **100** também pode incluir força de sucção para remover o fluido vaporizado pela(s) saída(s) **2** (veja a Figura 3). Esta sucção pode ser aplicada adicionalmente ao vácuo ou no lugar do vácuo, por exemplo, se a cobertura **10** for utilizada sem a aplicação de vácuo na área da pele **102**. A cobertura **10** pode ser opcionalmente utilizada sem vácuo para manter a limpeza e a higienização da área, para prevenir que o fluido entre em contato com a pele que não seja a área da pele **102**, e também para proteger o usuário que está operando o sistema **100** do contato com o fluido e/ou com tecidos biológicos.

A Figura 1B ilustra um diagrama esquemático de um sistema de acordo com a presente invenção, de acordo com uma segunda modalidade preferida e exemplar de execução. Os componentes com os mesmos números têm a mesma ou similar função como ilustrado com relação à Figura 1A; portanto, a função do sistema da Figura 1B é muito similar se não idêntica, exceto que não existe nenhum dispositivo para aplicar sucção ou vácuo. Também existe um botão identificado com a letra "S" para controlar a sucção; o botão **12** controla se o fluido é vaporizado ou não.

As Figuras 2A e 2B mostram uma vista detalhada da área de controle **4** ilustrada na Figura 1A-B. A unidade de controle **220** compreende o centro de controle **224**, e pelo menos um ou mais recipientes fontes de fluidos **228**. Preferencialmente, a unidade de controle **220** também compreende pelo menos uma ou mais bombas (não mostradas). Opcionalmente pelo menos uma ou mais bombas (não mostradas) consistem de bombas de fluidos preferencialmente capazes de criar uma pressão nos fluidos entre aproximadamente 25 psig e de até aproximadamente 75 psig. Opcionalmente pelo menos uma ou mais bombas (não mostradas) consistem de bombas de ar, preferencialmente capazes de criar um vácuo adequado para o tratamento de acordo com a presente invenção. A Figura 2B fornece uma vista fechada do centro de controle **224**. Preferencialmente, o centro de controle **224** compreende circuitos eletrônicos conhecidos e aceitos da arte, opcionalmente alimentados por uma bateria ou por energia elétrica (não mostrados). Preferencialmente, o centro de controle **224** compreende circuitos eletrônicos conhecidos e aceitos da arte, capazes de fornecer vibrações controláveis preferencialmente na faixa de altas

frequências, e mais preferencialmente acima de aproximadamente 25 kHz e abaixo de aproximadamente 40 kHz, e mais preferencialmente na faixa de frequências de aproximadamente 28 kHz a aproximadamente 32 kHz. Como mostrado com mais detalhes abaixo, e como previamente descrito, opcionalmente e preferencialmente as tais vibrações são geradas de acordo com um efeito piezoelétrico.

Preferencialmente, o centro de controle 224 compreende pelo menos uma ou mais unidades de *display* 232. Preferencialmente, o *display* 232 compreende uma interface através da qual um usuário pode interfacear, comunicar e controlar o funcionamento do centro de controle 224. O centro de controle 224 pode opcionalmente compreender circuitos eletrônicos relativamente simples para fornecer o mencionado controle, ou pode alternativamente compreender um processador, memória e assim por diante, por exemplo, implementados através de um computador para esta função de controle. Opcionalmente, o mencionado *display* 232 fornece a um usuário a capacidade de selecionar um tratamento programado ou de personalizar uma rotina de tratamento programada na unidade de controle 220. Preferencialmente, o centro de controle 224 compreende adicionalmente os controles 235, 236 e 237 para controlar parâmetros de tratamento de acordo com a presente invenção, por exemplo, incluindo mas não limitado à frequência de vibração, fornecimento de líquido, pressão do líquido e intensidade da sucção.

O centro de controle 224 apresenta preferencialmente um interruptor de controle de frequências 235 para controlar a frequência de vibração utilizada no protocolo de tratamento de acordo com a presente invenção. Opcionalmente e preferencialmente as ações do controle 235 são exibidas no *display* 232.

O centro de controle 224 também apresenta opcionalmente e preferencialmente um interruptor de controle de sucção 236 para controlar a sucção aplicada de acordo com um protocolo opcional de tratamento da presente invenção. Opcionalmente e preferencialmente as ações do controle 235 são exibidas no *display* 232.

O centro de controle 224 também apresenta opcionalmente e preferencialmente um interruptor de controle de fluxo de fluídos 237 preferencialmente para controlar o volume e/ou a pressão do fluido a ser

fornecido de acordo com um protocolo opcional de tratamento da presente invenção. Opcionalmente e preferencialmente as ações do controle 235 são exibidas no *display* 232.

A Figura 3A mostra uma vista inferior de um dispositivo exemplar de acordo com a Figura 1A, especificamente a extremidade distal da ponta de prova **1** tendo uma face de ponta de prova 310. Uma vedação **300** é mostrada para vedar a cobertura **302** com a área da pele a ser tratada (não mostrada; veja a Figura 1 A). A vedação **300** pode ser opcionalmente uma vedação de silicone ou qualquer outro tipo de material de vedação conhecido e aceito da arte. As saídas **306** são mostradas, bem como, o cabeçote de ponta de prova **303**. Uma saída de sucção 308 é também mostrada, para fornecer sucção, por exemplo, para aplicar um vácuo ou alternativamente para sugar detritos ou líquidos vaporizados pelas saídas **306**. A junta 304 cria preferencialmente compartimentos ou focaliza o ponto de tratamento no interior da área de tratamento. A junta 304 preferencialmente melhora o foco e a visibilidade durante o tratamento.

A Figura 3B mostra outra vista inferior de outra modalidade preferida e opcional de execução da extremidade distal da ponta de prova **1**, tendo uma face de ponta de prova 320. Como mostrado, a sucção **308** é colocada em qualquer lado da extremidade distal da ponta de prova **1**, enquanto que uma pluralidade de saídas **306** é colocada centralmente, preferencialmente arranjada em torno do cabeçote de ponta de prova 303. A junta **304** e o selo **300** são novamente mostrados na Figura 3A. A junta 304 cria preferencialmente compartimentos ou focaliza o ponto de tratamento no interior da área de tratamento. A junta 304 preferencialmente melhora o foco e a visibilidade durante o tratamento.

A Figura 3C mostra ainda outra vista inferior de outra modalidade preferida de execução da extremidade distal da ponta de prova tendo uma face de ponta de prova 330 de acordo com uma modalidade preferida e opcional de execução da presente invenção. Novamente o selo **300** é providenciado, que é mantido através de um sugador **308**. Também estão preferencialmente presentes uma pluralidade de unidades de vedação internas **332**, cada uma das quais compreende preferencialmente um dispositivo interno de sucção/esvaziamento 336 e uma saída interna de vaporização de fluidos 334.

Opcionalmente a saída individual de vaporização de fluídos 334 opera preferencialmente de uma maneira pulsante, mais preferencialmente de acordo com o controle manual do usuário (não mostrado) como ilustrado na Figura 1A-B. Opcionalmente o dispositivo individual de sucção 336 então remove o fluido vaporizado.

A Figura 3D mostra ainda outra vista inferior de outra modalidade preferida e opcional de execução da extremidade distal da ponta de prova 1 tendo uma face de ponta de prova 340. A face de ponta de prova 340 compreende opcionalmente a face do cabeçote de tratamento 342 que se encontra no interior do copo de sucção 300 e que atua para vedar a área de tratamento. A Figura 3E mostra uma vista fechada da face do cabeçote de tratamento 342 com mais detalhes. Como mostrado, a face do cabeçote de tratamento 342 compreende a junta 344, uma pluralidade de bicos de sucção 348 e uma pluralidade de bicos de jatos de fluídos 346, preferencialmente arranjados centralmente em torno do cabeçote de ponta de prova 343.

A junta 304 e o selo 300 são novamente mostrados como na Figura 3A. A junta 304 cria preferencialmente compartimentos ou focaliza o ponto de tratamento no interior da área de tratamento. A junta 304 preferencialmente melhora o foco e a visibilidade durante o tratamento.

A Figura 4A mostra um dispositivo ilustrativo de acordo com a presente invenção, que pode ser implementado com qualquer um dos sistemas mostrados nas Figuras 1 e 2.

A ponta de prova 1 é novamente mostrada, com os botões de controle 12, o conector 13 e o cabeçote de ponta de prova 3. As saídas 2 são opcionalmente implementadas como bicos protuberantes como mostrado, ao invés de serem implementadas apenas como orifícios ou aberturas. A sucção 312 é também ilustrada como sendo opcionalmente implementada através de um tubo protuberante. A operação da ponta de prova 1 pode ser opcionalmente executada como descrito acima.

A Figura 4B é uma vista fechada de uma modalidade preferida e opcional de execução da extremidade distal da ponta de prova 1 da Figura 4A. A ponta de prova 401 compreende preferencialmente uma carcaça 409, uma porção flexível 11 (como descrito anteriormente), os jatos 402, a sucção 404 e o cabeçote vibratório 406.

A Figura 4C ilustra uma modalidade preferida e opcional de execução da ponta de prova 410 de acordo com a presente invenção, para a remoção de uma tatuagem de uma área da pele 420. A área da pele compreende a camada dérmica 414 sobre a qual está depositada a epiderme 416, e sobre a qual está depositada a superfície da pele 418. A tatuagem a ser removida está incorporada dentro da camada dérmica 414 na forma da tinta 412. A ponta de prova 410, de acordo com uma modalidade preferida e opcional de execução da presente invenção, funciona para desalojar a tinta 412 da camada dérmica 414, permitindo que a mesma seja removida através da epiderme 416 e eventualmente retirada através da superfície da pele 418.

A ponta de prova 410 compreende preferencialmente um copo de sucção 408, uma pluralidade de bicos de jatos de fluídos 402, um tubo de sucção 404 e um cabeçote de tratamento 406. Opcionalmente a ponta de prova 410 tem um comprimento entre 5 cm e 20 cm. Preferencialmente, o copo de sucção 408 veda opcionalmente a área da pele a ser tratada 400, preferencialmente fornecendo sucção para a área geral de maior tamanho que está sendo tratada, bem como, para a área especificamente tratada com o cabeçote de tratamento 406. O cabeçote de tratamento 406 apresenta preferencialmente diâmetro de 1 mm a 20 mm. O tubo de sucção 404 fornece preferencialmente sucção sobre a área de tratamento 400 com o copo de sucção 408, preferencialmente permitindo que o cabeçote de tratamento 406 eleve a pele no ponto de tratamento, trazendo a tinta subjacente 412 mais próxima do cabeçote de tratamento 406. Preferencialmente, o mencionado cabeçote de tratamento 406 vibra em uma frequência que é maior que 25 kHz e menor que 40 kHz, mais preferencialmente entre 28 kHz e 32 kHz, por exemplo, 30 kHz. Preferencialmente, enquanto o cabeçote de tratamento 406 trata a área de tratamento 400, um jato de fluídos é aplicado na área de tratamento utilizando uma pluralidade de bicos de jatos de fluídos 402. Opcionalmente, o bico de jatos de fluídos 402 fornece fluídos com uma pressão que é menor que aproximadamente 75 psig e mais preferencialmente entre aproximadamente 25 psig e 70 psig.

A Figura 4D ilustra uma vista fechada da Figura 4C mostrando a extremidade distal da ponta de prova 410 e o copo de sucção 408.

A Figura 4E ilustra uma modalidade preferida e opcional

de execução de uma ponta de prova 450 compreendendo uma haste de ponta de prova 460, botões de controle 462, e um cabeçote de tratamento de ponta de prova distal 452. O cabeçote de tratamento 452 compreende preferencialmente a face da ponta de prova 454, uma pluralidade de tubos com bicos de sucção 456 e uma pluralidade de bicos de jatos de fluídos 458. Opcionalmente, os tubos com bicos de sucção 456 proporcionam sucção para a área de tratamento permitindo que o usuário sugue a pele na direção do cabeçote de tratamento 452 e especificamente para a face da ponta de prova 454, permitindo também que o usuário mantenha a área de tratamento limpa e isenta de detritos. Mais preferencialmente a face da ponta de prova 454 aplica uma frequência de vibração na área de tratamento na faixa ultrasônica de, por exemplo, aproximadamente 30 kHz. Mais preferencialmente, a frequência de vibração é mantida dentro de uma faixa aproximada de 28 kHz a aproximadamente 32 kHz. Preferencialmente, o bico de jatos de fluídos 458 aplica um fluído na área de tratamento, preferencialmente com uma pressão de fluído situada na faixa de aproximadamente 25 psig a aproximadamente 75 psig, mais preferencialmente em torno de 70 psig. A Figura 4F ilustra uma vista fechada de um cabeçote de tratamento de ponta de prova 452, na qual uma pluralidade de bicos de sucção 452, uma pluralidade dos bicos de jatos de fluídos 458 e a face da ponta de prova 454 são mais claramente visualizadas.

A Figura 4G ilustra uma vista de uma seção sagital da ponta de prova 450 da Figura 4E aplicada na área de tratamento 400. A área de tratamento 400 é definida pelo copo de sucção 472 compreendendo a extremidade distal da ponta de prova 450 e do cabeçote de tratamento 452. Opcionalmente, o copo de sucção 472 é fabricado de um material vedável, por exemplo, incluindo mas não limitado a silicone, borracha ou material semelhante conhecido e aceito da arte, capaz de criar um vácuo sobre a área de tratamento 400 que preferencialmente sugue a área de tratamento 400 do tecido subjacente (não mostrado) na direção do cabeçote de tratamento 452. Preferencialmente, o ponto 401 situado diretamente abaixo do cabeçote de tratamento 452 recebe o tratamento de acordo com uma modalidade preferida e opcional de execução da presente invenção. Preferencialmente o cabeçote de tratamento 452 faz com que a face de tratamento 454 vibre em uma frequência entre 28 kHz e 32 kHz, enquanto que uma pluralidade de bicos de jatos de fluídos 458 fornece o fluído

pressurizado através de um tubo de fluídos 458 que está conectado à unidade de controle (não mostrada), de modo similar ao ilustrado na Figura 2 através do tubo 470. Preferencialmente, o cabeçote de tratamento 452 é adicionalmente dotado de uma força de sucção originada na unidade de controle (não mostrada) através do tubo 470 dirigido através do tubo de sucção 476 e entregue no ponto de tratamento 401 através do bico de sucção 456. Opcionalmente, a entrega de fluídos ou a entrega da força de sucção pode ser controlada com os botões de controle 462. A Figura 4H ilustra uma vista fechada da área de tratamento 400 e do ponto de tratamento 401. As setas 474 mostram a direção do fluxo dos fluídos dentro da área de tratamento 400. Os fluxos dos fluídos ilustrados pelas setas 474 mostram o fluxo de ar opcional criando o vácuo dentro da área de tratamento 400, ou opcionalmente ilustra o fluxo de um fluído líquido ou de detritos afastando-se do ponto de tratamento 401 e da área de tratamento 400.

A Figura 4I mostra uma vista fechada parcialmente cortada da ponta de prova 450 da Figura 4E. Como mostrado, a remoção (com o propósito apenas de ilustração) de uma porção da haste da ponta de prova 460 no ponto de corte 480 proporciona uma vista dos componentes internos da ponta de prova 450. Estes componentes internos incluem opcionalmente mas não estão limitados a uma barra 482 para a transdução das vibrações de um material piezoelétrico como previamente descrito ao cabeçote de tratamento 452. A barra 482 pode ser opcionalmente fabricada de qualquer material adequado, tal como, por exemplo, um metal ou um composto de metal. Preferencialmente o material é selecionado de tal forma a proporcionar um composto ressonante, responsivo à frequência das vibrações do próprio material piezoelétrico.

Um tubo 486, do qual uma pluralidade é preferencialmente fornecida como ilustrado, opcionalmente e preferencialmente fornece o fluído para cada bico de jatos de fluídos 458. Um tubo de sucção 488, do qual uma pluralidade é preferencialmente fornecida como ilustrado, opcionalmente e preferencialmente fornece energia para cada um dos bicos de sucção 456.

A Figura 5 ilustra um método opcional de remoção de pigmentos de acordo com a presente invenção, por exemplo, para a remoção de uma tatuagem. Na etapa 1 a área a ser tratada é identificada. Na etapa 2 baseada nos parâmetros de tratamento, os parâmetros do tratamento, opcionalmente

incluídos mas não limitados à frequência de vibração, pressão dos jatos de fluídos e à solução dos fluídos, são definidos e carregados no sistema de acordo com a presente invenção. Na etapa 3, o tratamento é iniciado sobre a área de tratamento, opcionalmente e preferencialmente com a colocação de um copo de sucção sobre a mesma para criar uma vedação apropriada e uma sucção. Na etapa 4 o cabeçote de tratamento é aplicado a pelo menos uma porção, mas preferencialmente em toda a área de tratamento, e opcionalmente ponto a ponto de tal forma que toda a área pigmentada seja tratada uniformemente. Opcionalmente a temporização no fornecimento do fluído (seja ela pulsada, contínua ou intermitente), as vibrações, a sucção e a frequência dos mesmos, são ajustáveis de acordo com qualquer combinação destas forças e parâmetros. Por exemplo, o fluído pode ser opcionalmente fornecido com as vibrações, entre aplicações de vibrações, com ou entre aplicações de sucção, e assim por diante, mais preferencialmente como determinado pelo praticante aplicando o tratamento.

Na etapa 5 a área de tratamento é avaliada. Opcionalmente, na etapa 5, o tratamento é determinado com uma pluralidade de opções que estão preferencialmente disponíveis. Por exemplo, o tratamento pode ser avaliado como concluído para um usuário que poderia terminar o tratamento na etapa 6. Opcionalmente, o tratamento pode ser revertido para a etapa 2 ou para a etapa 3 dependendo da integralidade do tratamento aplicado. Por exemplo, se o processo de avaliação revelar que os parâmetros de tratamento requerem ajustes, então eles serão ajustados na etapa 2 e continuarão a partir dela. Opcionalmente, se a avaliação determinar que o tratamento foi incompleto, então o tratamento será opcionalmente reiniciado na etapa 3. Na etapa 6 o tratamento será completado para a área de tratamento escolhida. Opcionalmente, uma nova área de tratamento pode ser avaliada, e neste caso o método de tratamento retorna à etapa 1 para a avaliação da nova área de tratamento.

#### Exemplo Experimental

O dispositivo, sistema e método da presente invenção descritos acima foram testados experimentalmente com o propósito de demonstrar a sua eficácia. O dispositivo foi implementado de acordo com uma modalidade similar à Figura 1B. O objetivo definido foi testar a capacidade de executar uma remoção completa de uma tatuagem (pigmentação/coloração da pele) sem danificar a pele. Antes de iniciar o experimento, uma remoção bem

sucedida foi definida como sendo a remoção completa da marca sem afetar a textura da pele.

O procedimento experimental foi aprovado e está de acordo com o comitê ético de experimentação com animais (de acordo com os padrões NIH), e com sua anterior aprovação.

#### Materiais e Métodos

Um porco macho, do tipo branco grande misturado com o gênero Ladrance, pesando 15 kg, foi aclimatado durante uma semana após a sua chegada na área de confinamento.

#### Alimento e Cuidado Animal

O porco foi alimentado duas vezes ao dia com o produto comercialmente disponível AMBAR e pôde beber livremente e à vontade.

#### Anestesia

O porco foi anestesiado com uma descarga combinada IM (intramuscular) contendo: 15 mg/kg de Ketamine por peso corporal com 2 mg/kg de Xylazine por peso corporal. Após a confirmação da completa anestesia, um tubo endotraqueal foi inserido na traquéia com o diâmetro número 6. A porção externa do tubo foi conectada a uma máquina automática de gás anestésico utilizando de 2% a 3% de Isoflurane misturado com oxigênio.

#### Criação de Pigmentação de Pele

Um dispositivo de tatuagem manual e próprio para animais foi utilizado para criar a pigmentação. Tinta azul foi inserida nas profundezas da camada dérmica com uma agulha especial. As tatuagens foram criadas em 8 locais ao longo de cada um dos lados da parte posterior do porco.

O porco foi desconectado da máquina de gás anestésico para se recuperar no cercado de confinamento. O porco foi mantido em recuperação por um período de 6 semanas após o procedimento, o tempo suficiente de acordo com relatórios da literatura, para que o pigmento se associe suficientemente com as células macrófagas do tecido (o que se acredita seja o mecanismo através do qual os pigmentos são permanentemente mantidos na pele).

#### Procedimento Inicial de Tratamento

Após 6 semanas o porco foi novamente anestesiado seguindo o mesmo protocolo. O dispositivo da presente invenção foi utilizado em

6 dos 8 locais tatuados. Uma solução contendo 2% de ácido salicílico foi utilizada, apesar de que opcionalmente um outro material tal como ácido glicólico, ácido láctico, ou uma combinação dos mesmos pode ser utilizada. Foi utilizada esta baixa concentração de ácido salicílico, pois sua utilidade para limpar áreas sensitivas da pele está descrita na literatura e por que ela não danifica drasticamente a pele. Como método de precaução, o antibiótico Cefazolin de 750 mg foi administrado de forma intravenosa, para prevenir qualquer infecção potencial. O porco foi então retornado ao seu cercado e ficou em observação por um período de 3 semanas. O segundo procedimento de tratamento foi realizado após a completa recuperação da pele.

#### Procedimento Secundário de Tratamento

3,5 semanas após o primeiro procedimento, o porco foi anestesiado como descrito acima. O dispositivo foi utilizado apenas em 4 locais de tatuagens. Neste estágio os antibióticos não foram utilizados.

O porco foi retornado ao seu cercado e observações foram realizadas incluindo fotografias dos locais tratados, de ambos o procedimento inicial e secundário.

#### Fim do Experimento

Após a eutanásia, todos os 8 locais de procedimento foram extirpados e levados para testes histológicos/patológicos. Para a eutanásia o porco foi primeiramente anestesiado como descrito acima, seguido de uma injeção IV de Pentobarbitone Sodium de 135 mg/kg de peso corporal.

#### Resultados e Conclusões

Dos oito locais tatuados, seis foram tratados enquanto que dois serviram como controle. Dois dos locais tratados foram submetidos apenas ao procedimento inicial, enquanto que os quatro locais remanescentes foram tratados com o segundo (e final) tratamento. O tratamento foi conduzido com vibrações com frequência aproximada de 30 kHz; a água foi administrada com pressão entre 25 psig e 70 psig. A Figura 6 mostra todos os oito locais após a tatuagem (introdução de pigmentos), mas antes do tratamento.

Depois de um ou dois tratamentos, não foram observadas mudanças na textura da pele. Nenhuma indicação de cicatrizes foi encontrada. Nenhum dano permanente foi provocado na epiderme; quaisquer danos observados foram temporários e completamente regenerados. A Figura 7 mostra

quatro locais após um tratamento (os quatro locais tratados aparecem na esquerda). A Figura 8 mostra dois dos quatro locais após dois tratamentos. A Figura 9 mostra a área inteira da pele depois da aplicação do segundo tratamento; os quatro locais no lado direito foram tratados duas vezes e mostram a erradicação praticamente completa dos pigmentos. No lado direito, os dois locais inferiores (incluindo um quadrado e o número "um") não foram tratados, enquanto que os dois locais superiores foram tratados uma vez.

Somente após o tratamento inicial, a separação de pigmentos das células macrófagas removidas foi estimada em 40%, pois estimava-se que 40% dos pigmentos fossem removidos. Após o segundo tratamento, a remoção foi estimada em 70% a 90%. A Figura 10 mostra uma visão comparativa com fotografias tiradas antes e depois dos tratamentos em diferentes estágios. A Figura 10A ilustra as fotografias das tatuagens do grupo de controle antes do tratamento, enquanto que a Figura 10D ilustra as tatuagens do grupo de controle após o tratamento. A Figura 10B é uma fotografia de uma das tatuagens antes do tratamento, enquanto que a Figura 10E mostra a mesma tatuagem após um primeiro tratamento de acordo com a presente invenção, resultando em uma redução de pigmentação de aproximadamente 30% a 40%. A Figura 10C é uma fotografia de uma das tatuagens antes de qualquer tratamento, enquanto que a Figura 10E mostra a mesma tatuagem após um segundo tratamento de acordo com a presente invenção, resultando na remoção de 80% a 90% da tatuagem original.

A Figura 11 mostra adicionalmente os resultados dos estudos histológicos após o término do experimento. A Figura 11A mostra uma seção histológica do grupo de controle antes do tratamento de acordo com a presente invenção. Ela mostra a camada da epiderme 1002 e a camada da derme 1004 na qual a tinta 1006 está embutida, dentro da camada da derme 1004 e abaixo da epiderme 1002.

A Figura 11B mostra uma seção histológica após um único tratamento de acordo com a presente invenção, sendo que 1008 ilustra a tinta remanescente dentro da derme 1004. As Figuras 11C e 11D mostram a epiderme 1002 e a derme 1004 após um segundo tratamento de acordo com a presente invenção, sendo que a quantidade de tinta 1012 é reduzida e dispersada próximo da área de transição entre a derme 1004 e a epiderme.

Portanto, pode ser observado que o procedimento não invasivo da presente invenção não afeta a textura da pele, e possibilita a remoção extensiva e eficiente dos pigmentos em um curto período de tempo, com eficiência extremamente alta, mínimos danos à pele e também com rápida  
5 recuperação.

Enquanto que a invenção foi descrita com relação a um número limitado de modalidades preferidas de execução, será observado que muitas variações, modificações e outras aplicações da invenção podem ser realizadas.

## **REIVINDICAÇÕES**

### **1. SISTEMA PARA A REMOÇÃO DE PIGMENTAÇÕES DA PELE, caracterizado pelo fato de compreender:**

- a. um recipiente para conter o fluido a ser aplicado na  
5 pele;
- b. uma bomba fluidamente conectada ao mencionado recipiente para o bombeamento do mencionado fluido do recipiente sob pressão;  
e
- c. uma ponta de prova fluidamente conectada ao  
10 mencionado recipiente para receber o fluido bombeado, a mencionada ponta de prova compreendendo uma saída em uma extremidade distal da mencionada ponta de prova para vaporizar o mencionado fluido na pele, a mencionada extremidade distal vibrando para aplicar vibrações à pele.

**2. SISTEMA,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato  
15 de também compreender um sugador de pele para fazer com que a pele se torne protuberante em uma área sendo vaporizada com o mencionado fluido.

**3. SISTEMA,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato  
20 de que a mencionada ponta de prova apresenta uma extremidade distal tendo um diâmetro entre 1 mm e 20 mm.

**4. SISTEMA,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato  
de que a mencionada ponta de prova vibra em uma alta frequência na faixa de aproximadamente 25 kHz a aproximadamente 40 kHz.

**5. SISTEMA,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato  
25 de compreender um copo de sucção compreendendo a extremidade distal da mencionada ponta de prova.

**6. SISTEMA,** de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato  
de que o mencionado copo de sucção e a extremidade distal da ponta de prova são montados em uma única unidade intercambiável.

**7. SISTEMA,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato  
30 de ser capaz de controlar parâmetros escolhidos do grupo compreendendo a temperatura do fluido, a pressão do fluido, o volume do fluido, a direção do fluido e a razão do fluido.

**8. SISTEMA,** de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de também compreender um centro de controle para controlar as funções do sistema.

**9. DISPOSITIVO PARA A REMOÇÃO DE PIGMENTAÇÕES DA PELE** através da aplicação de fluídos, caracterizado pelo fato de compreender uma ponta de prova para o recebimento do fluído, a mencionada ponta de prova compreendendo uma saída para vaporizar o fluído na pele.

**10. DISPOSITIVO**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a mencionada ponta de prova apresenta uma extremidade distal tendo um diâmetro entre 1 mm e 20 mm.

**11. DISPOSITIVO**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a mencionada ponta de prova vibra em uma alta frequência na faixa de aproximadamente 25 kHz a aproximadamente 40 kHz.

**12. DISPOSITIVO**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender um copo de sucção compreendendo a extremidade distal da mencionada ponta de prova.

**13. DISPOSITIVO**, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o mencionado copo de sucção e a extremidade distal da ponta de prova são montados em uma única unidade intercambiável.

**14. MÉTODO PARA A REMOÇÃO DE PIGMENTAÇÕES DA PELE**, caracterizado pelo fato de compreender aplicação de vibrações na pele e aplicação não invasiva de fluídos na pele.

**15. MÉTODO**, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o fluído consiste de uma droga ou de um material de tratamento.

**16. MÉTODO**, de acordo com qualquer reivindicação 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que as vibrações se situam em uma frequência entre aproximadamente 25 kHz e 40 kHz.

**17. MÉTODO**, de acordo com qualquer reivindicação 14, 15 ou 16, caracterizado pelo fato de que a pressão do fluído é de 25 psig a 75 psig.

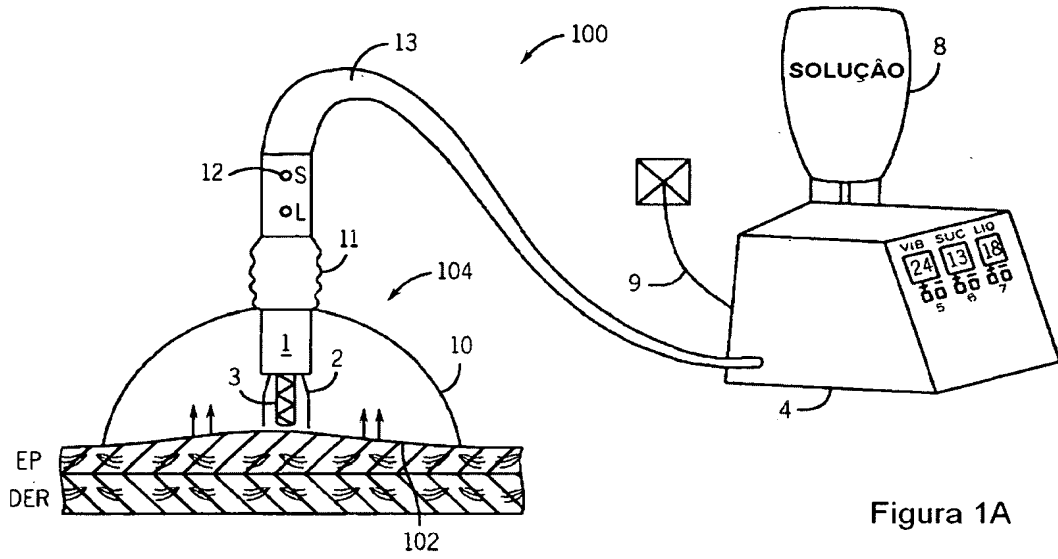


Figura 1A

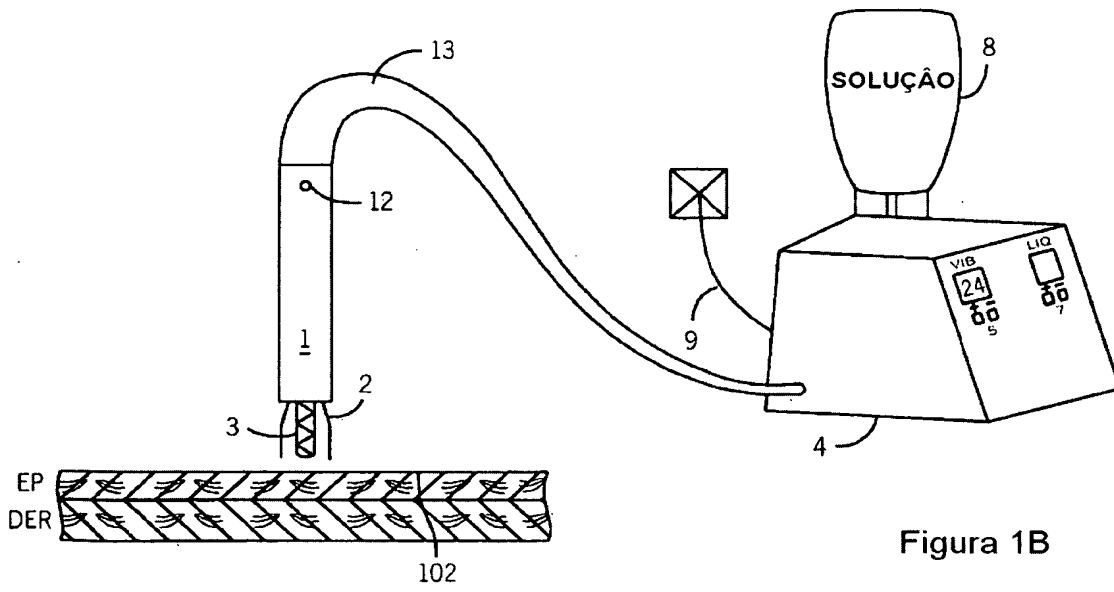


Figura 1B

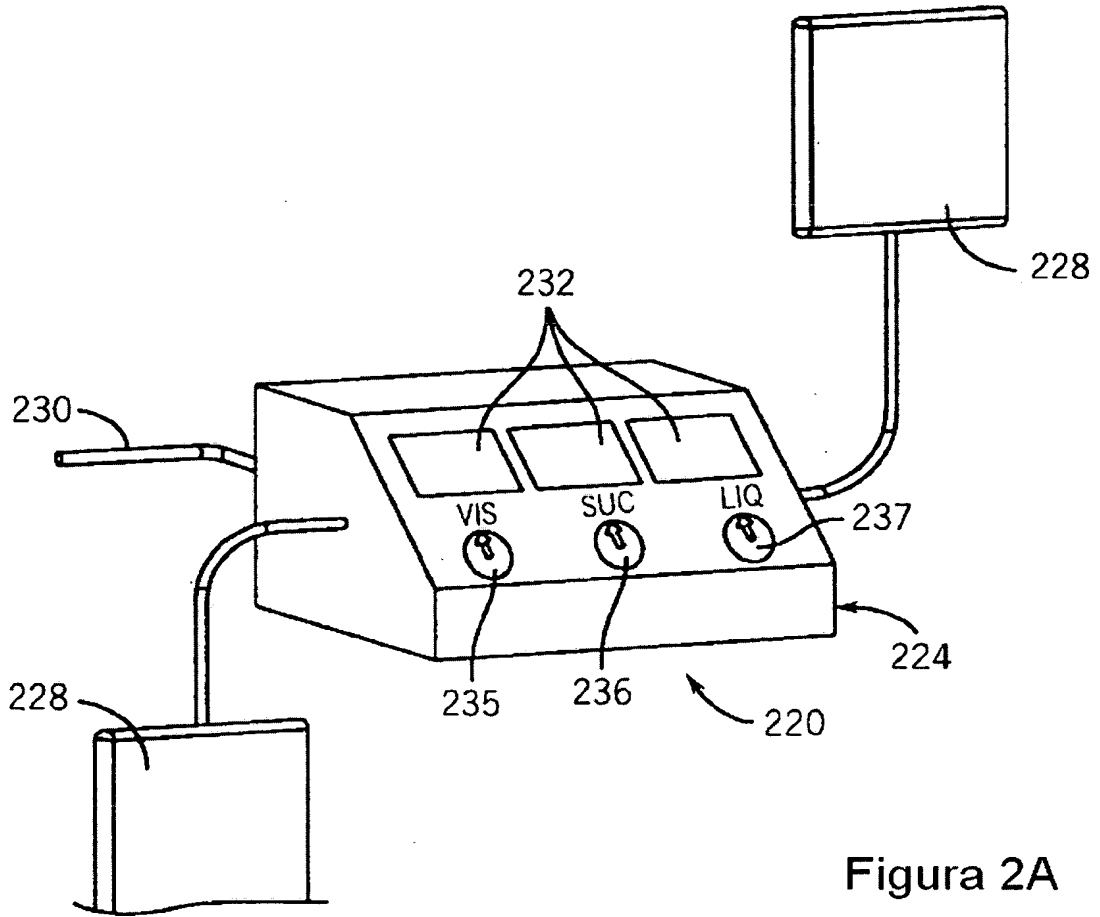


Figura 2A

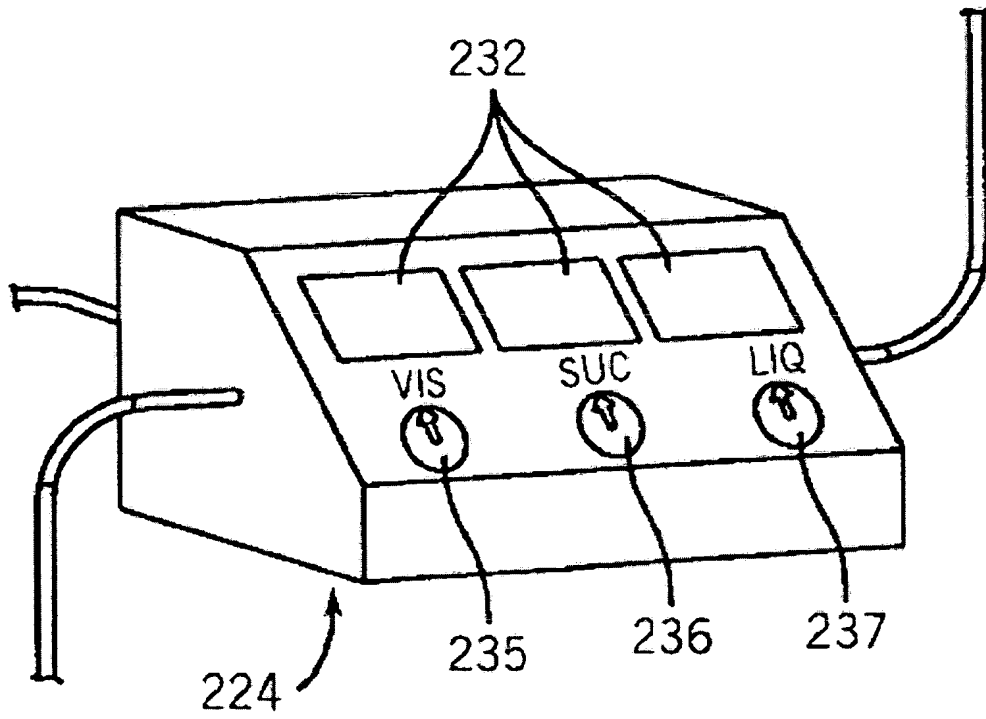


Figura 2B

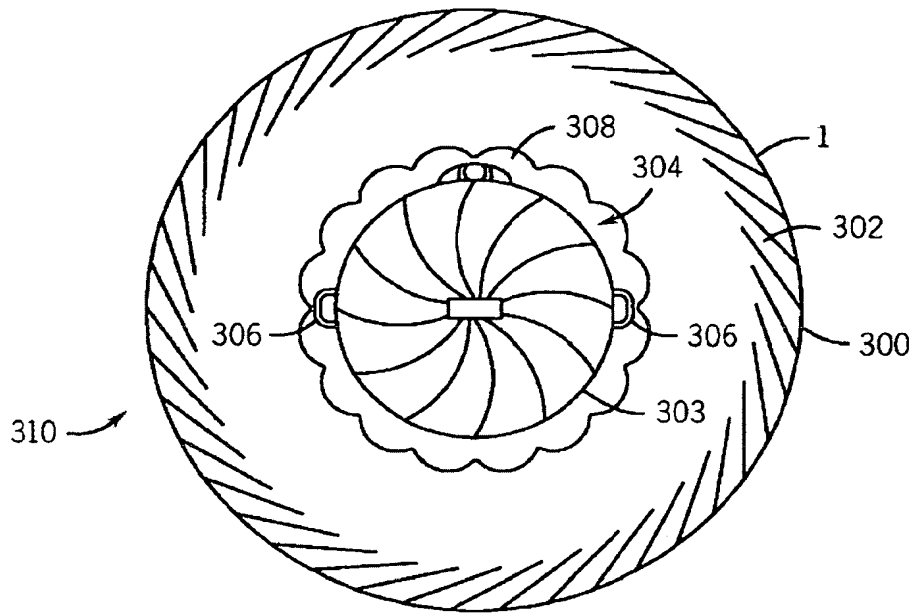


Figura 3A

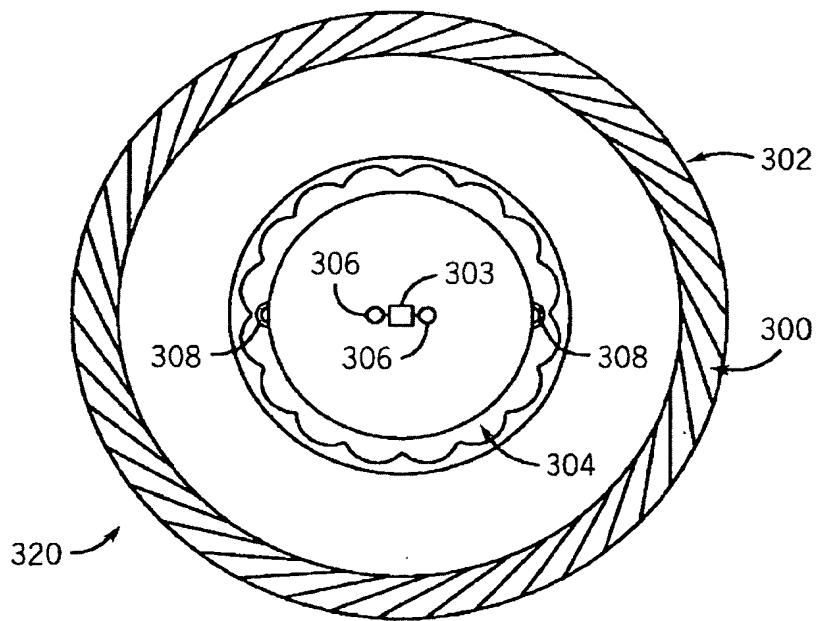


Figura 3B

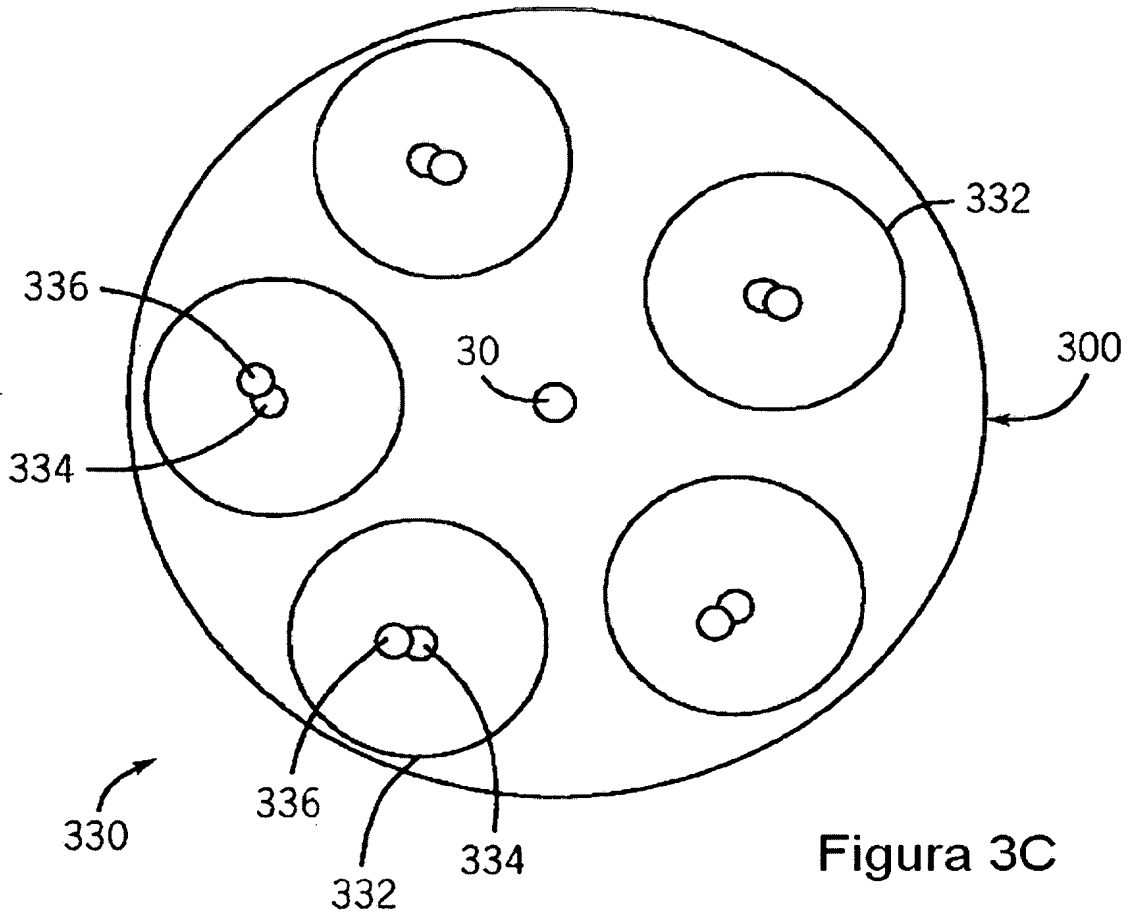


Figura 3C

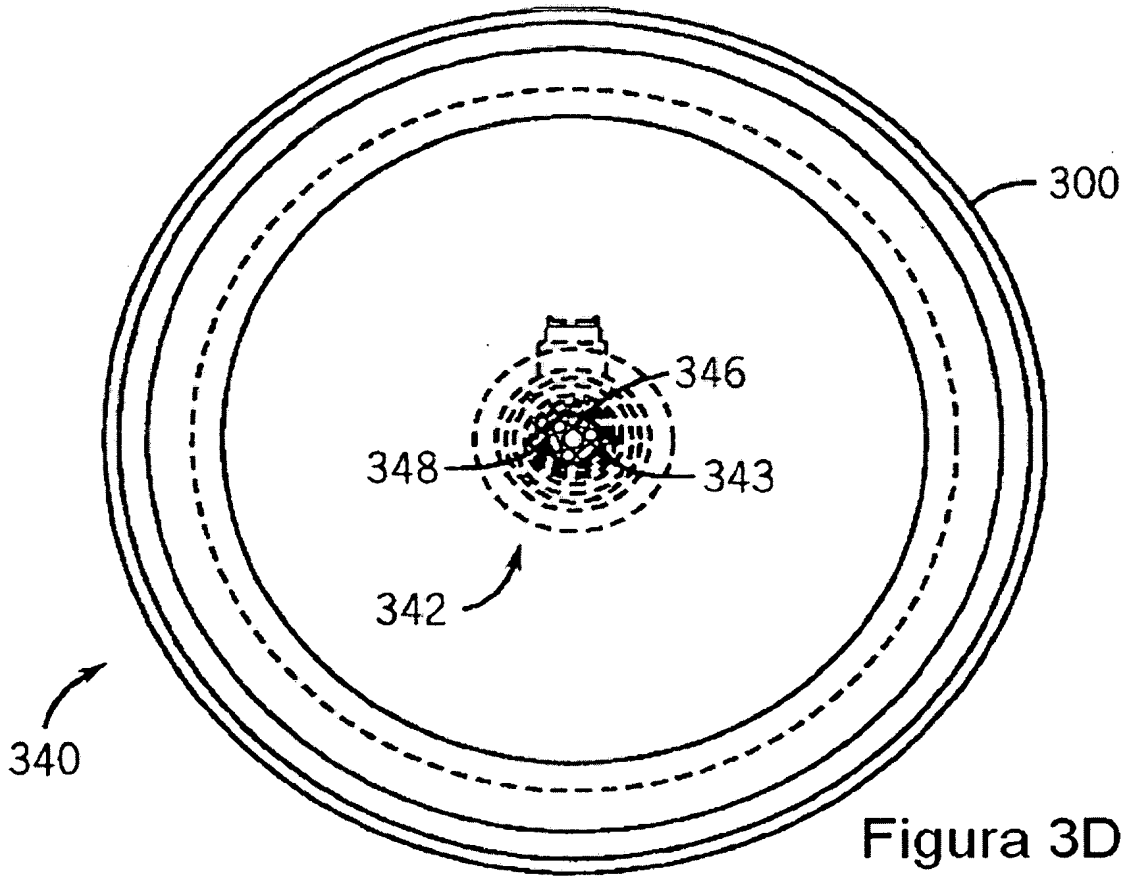


Figura 3D

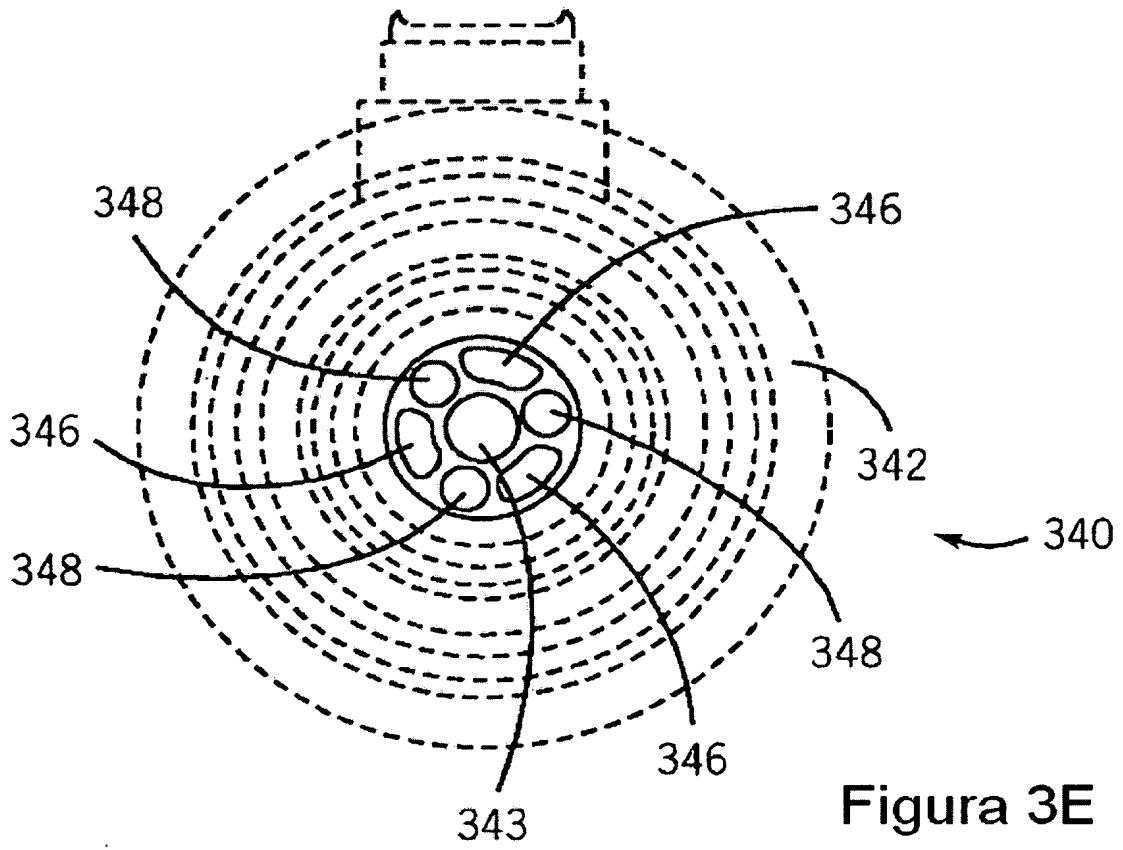


Figura 3E

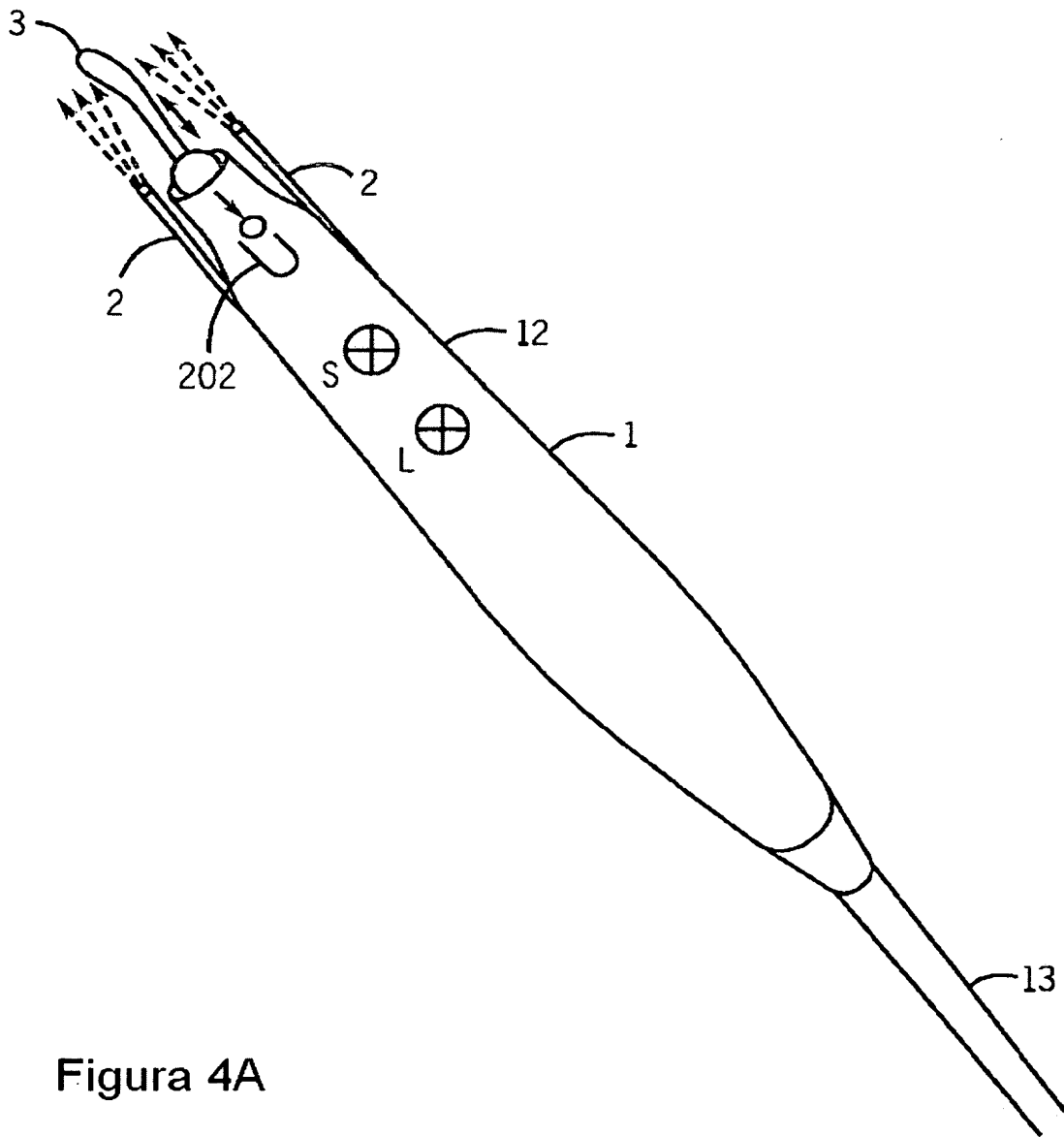


Figura 4A

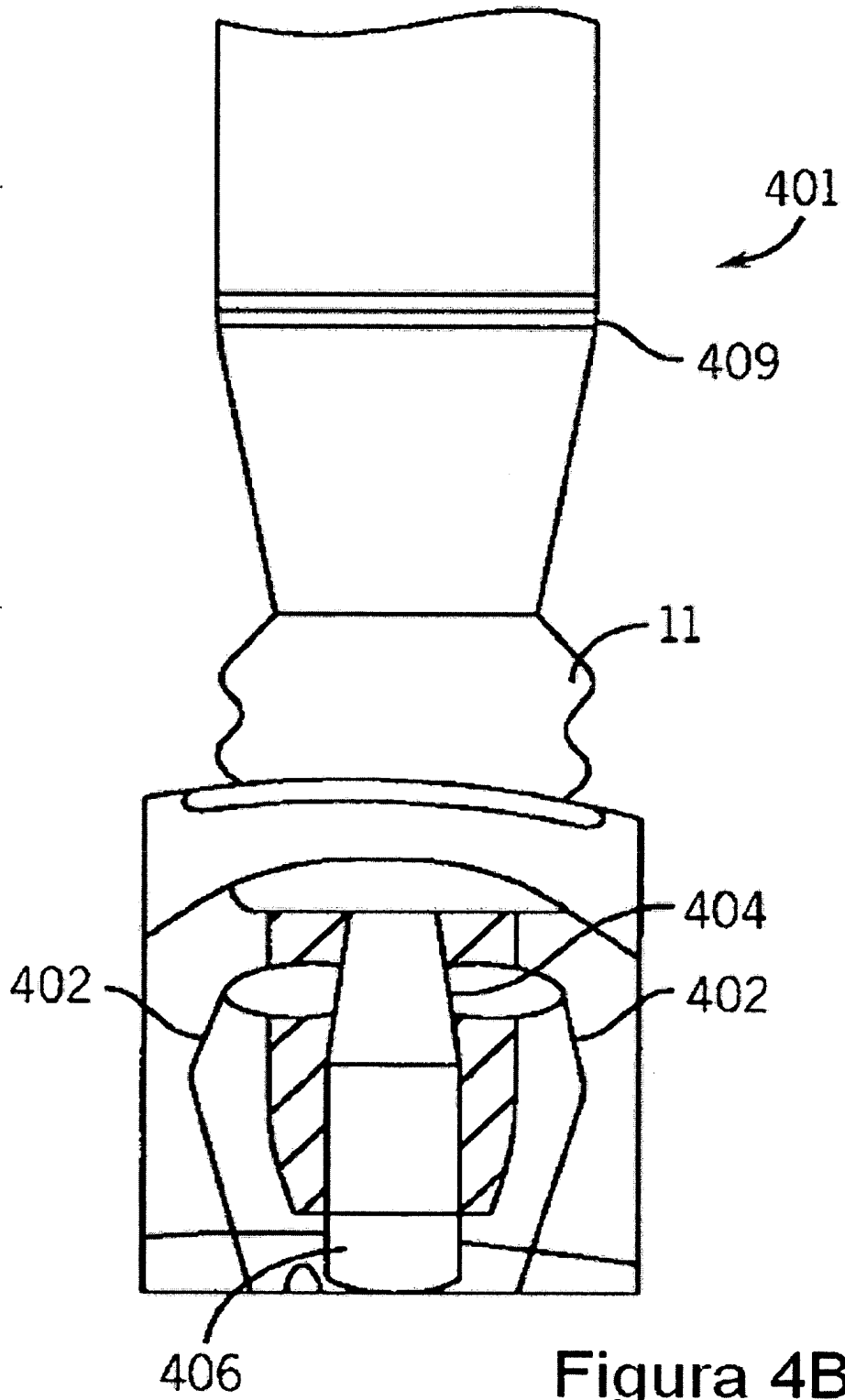


Figura 4B

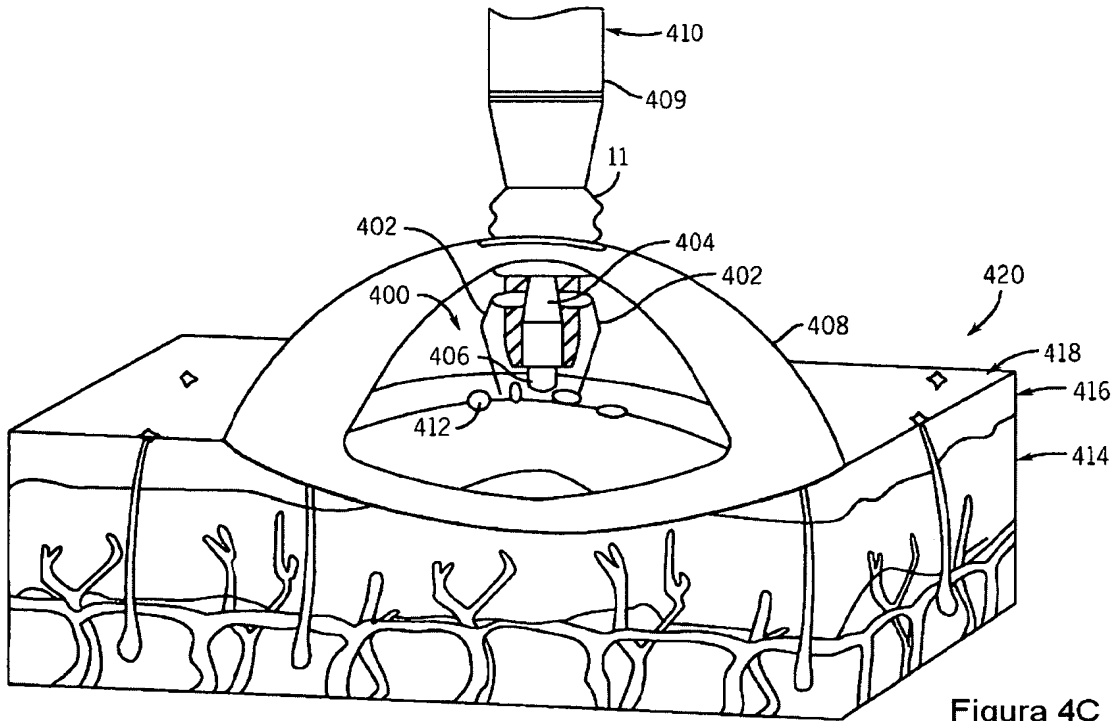


Figura 4C

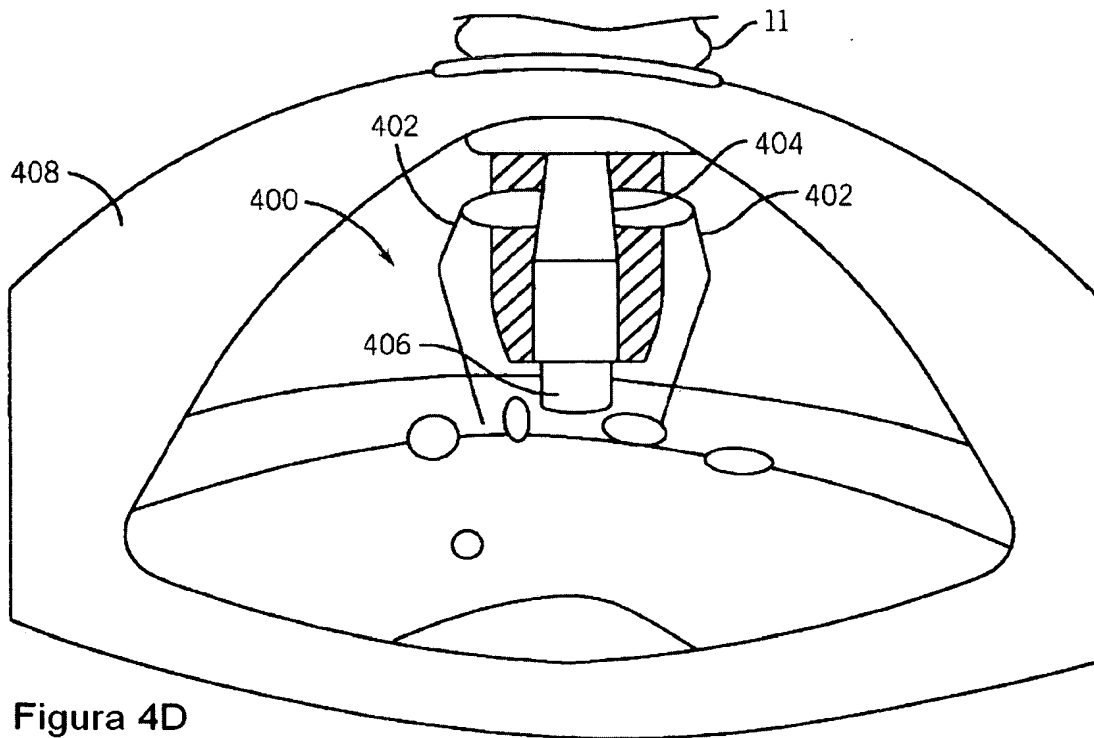


Figura 4D

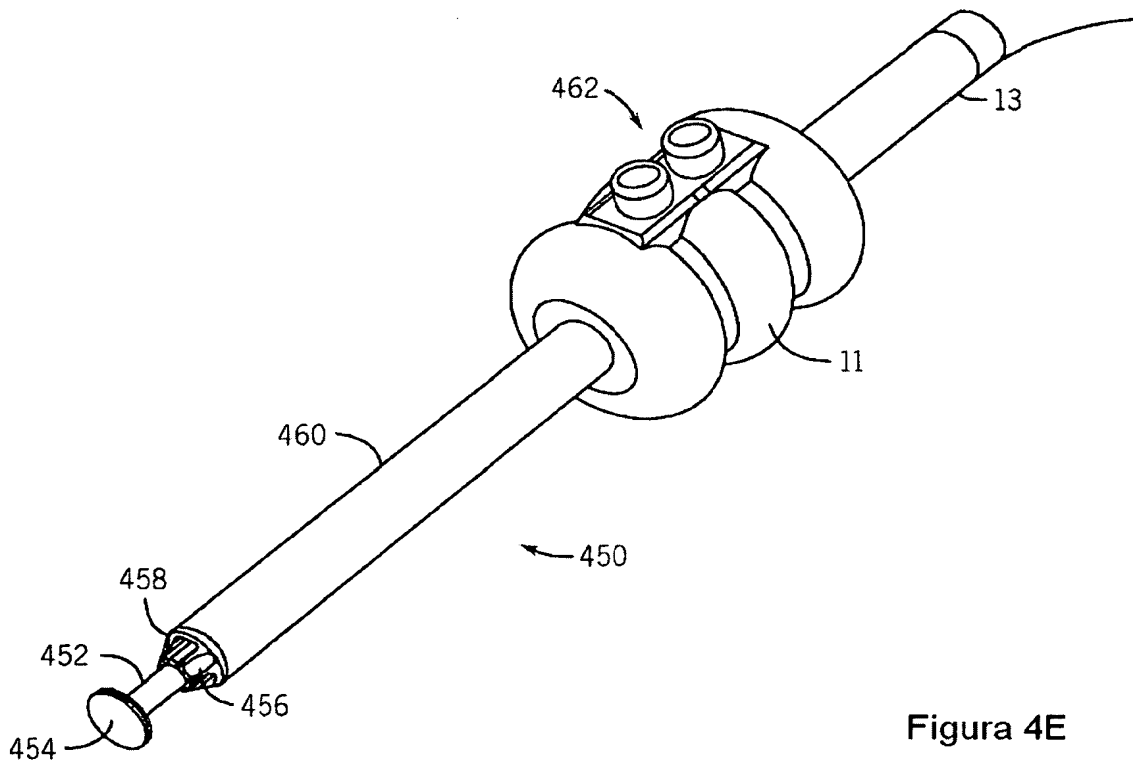


Figura 4E

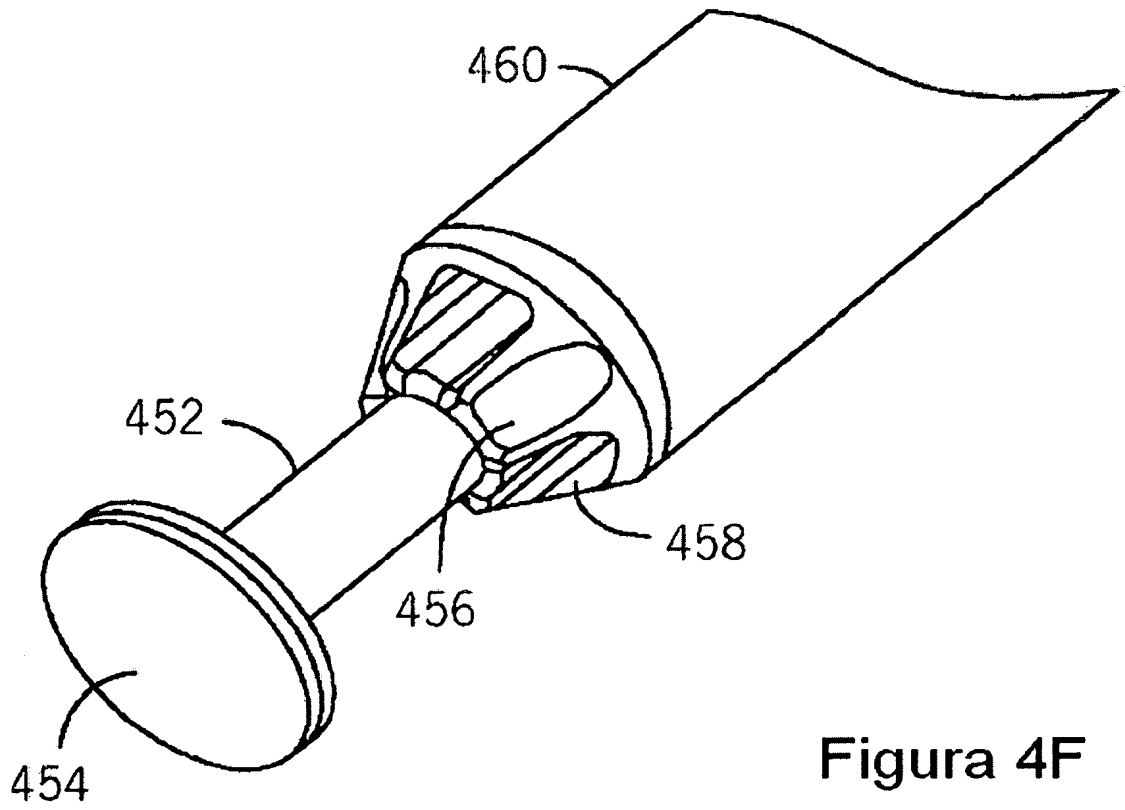


Figura 4F

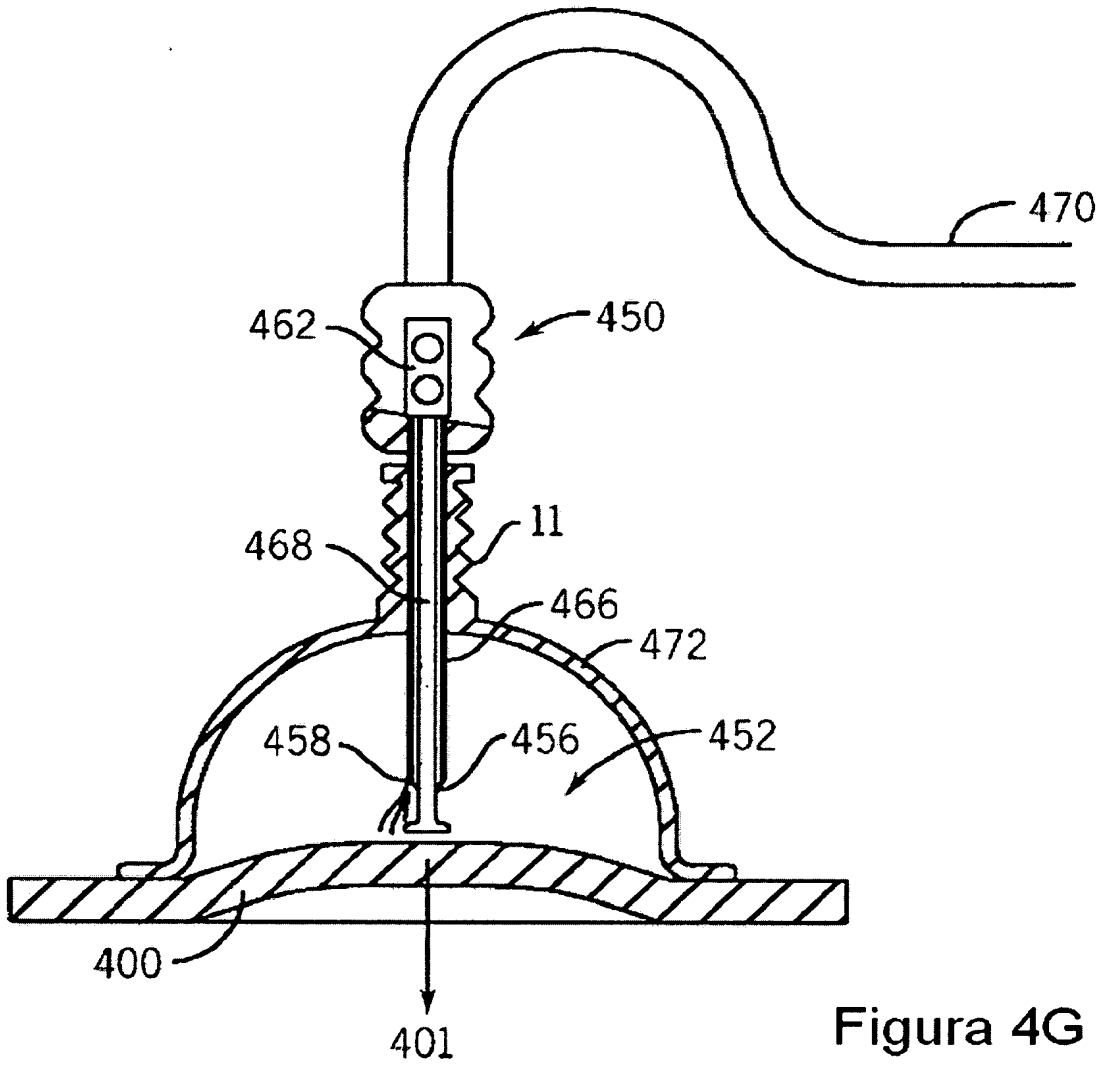


Figura 4G

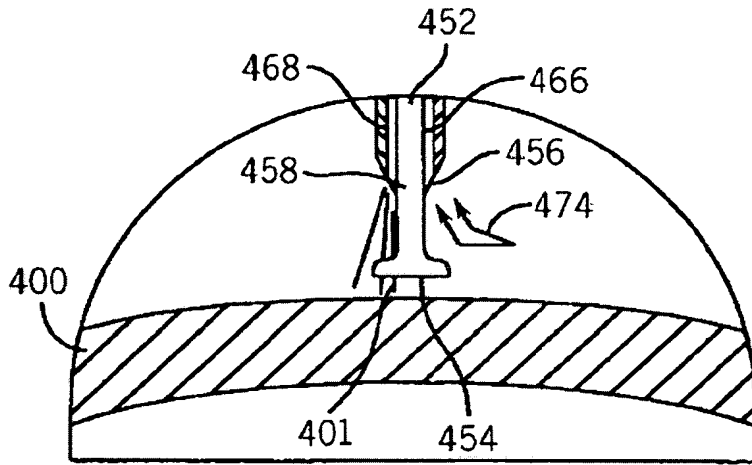


Figura 4H

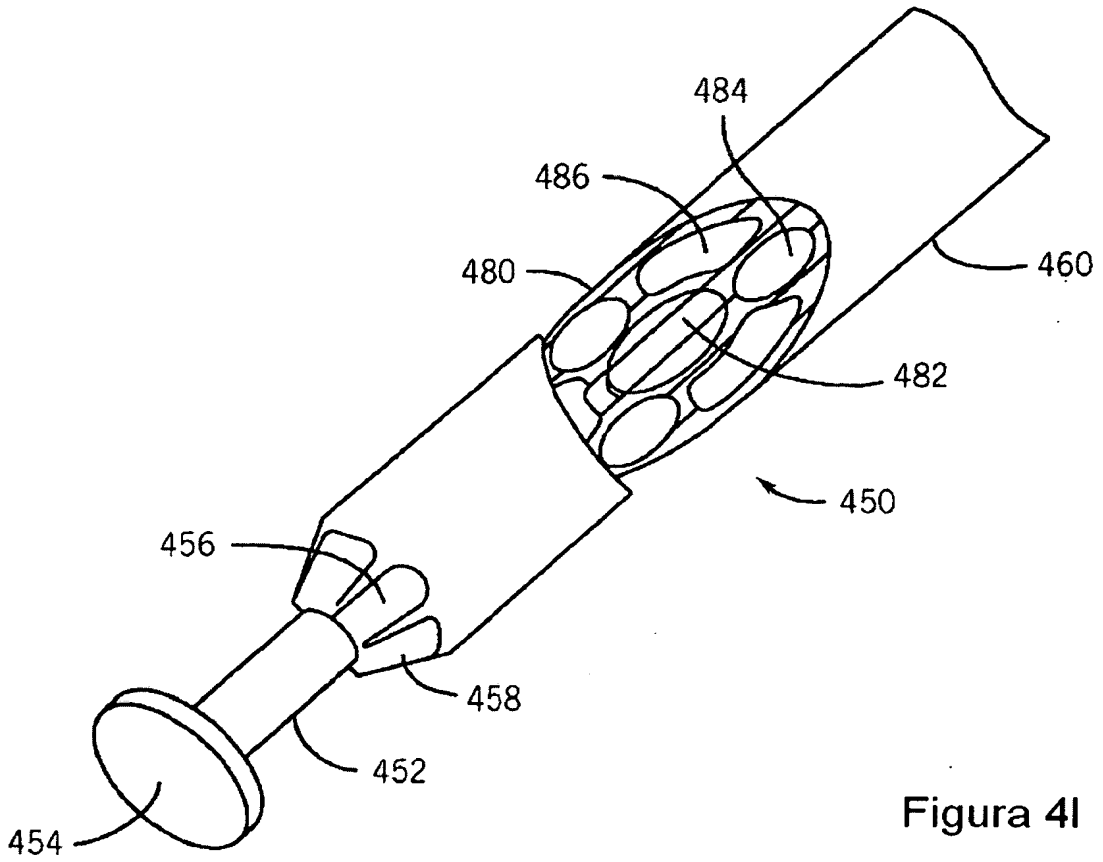


Figure 4I

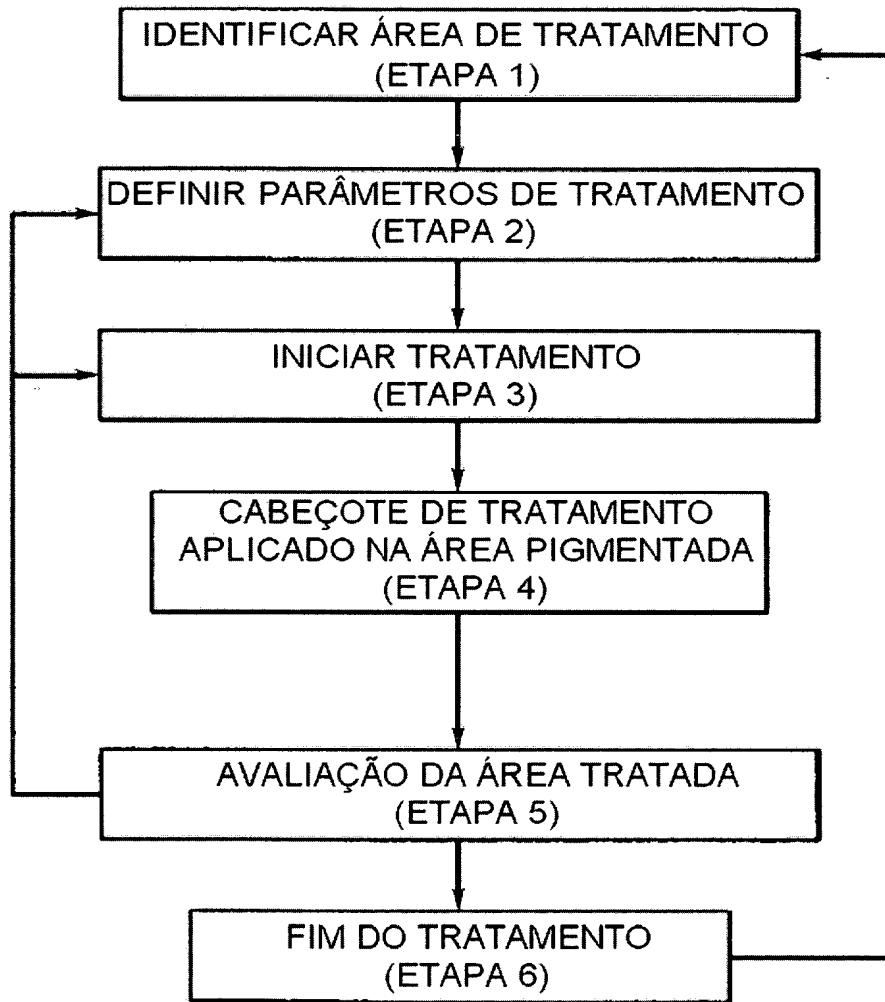


Figura 5

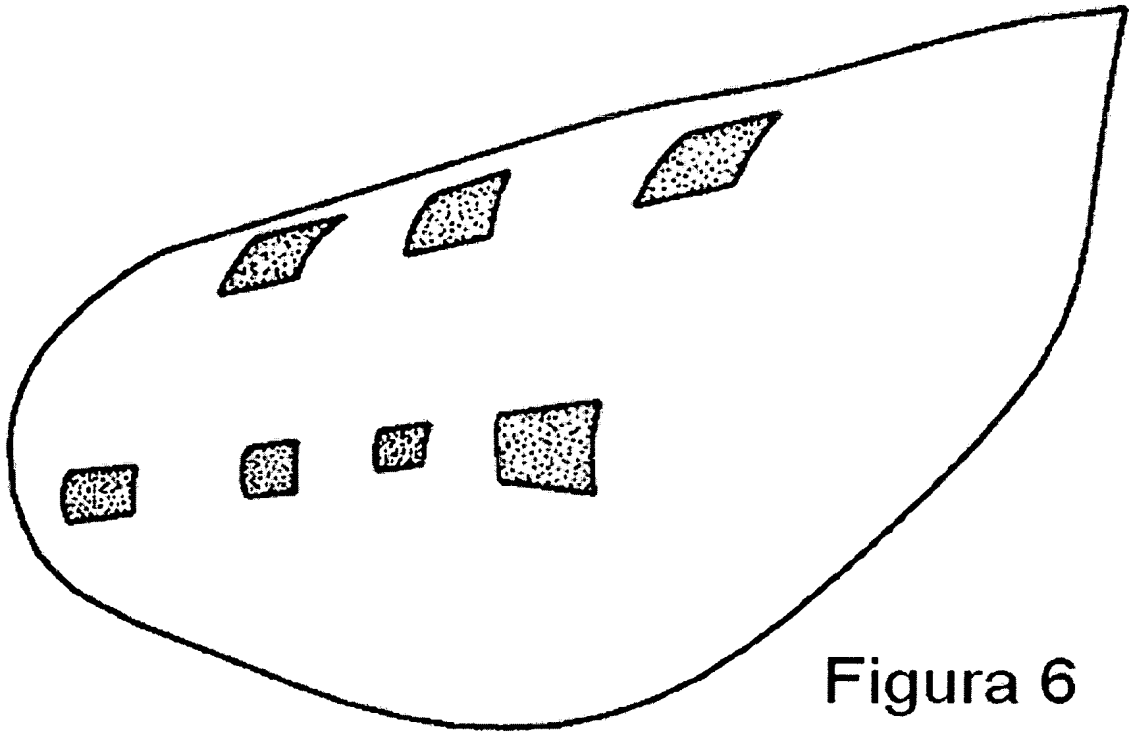


Figura 6

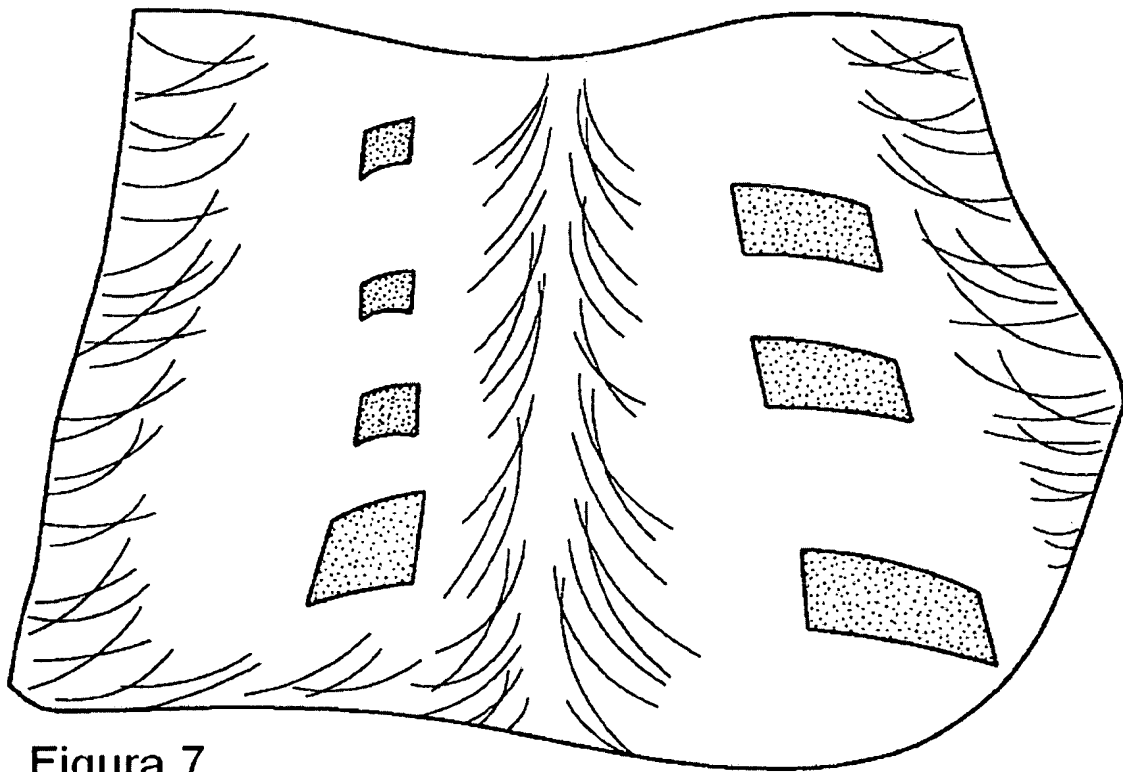


Figura 7

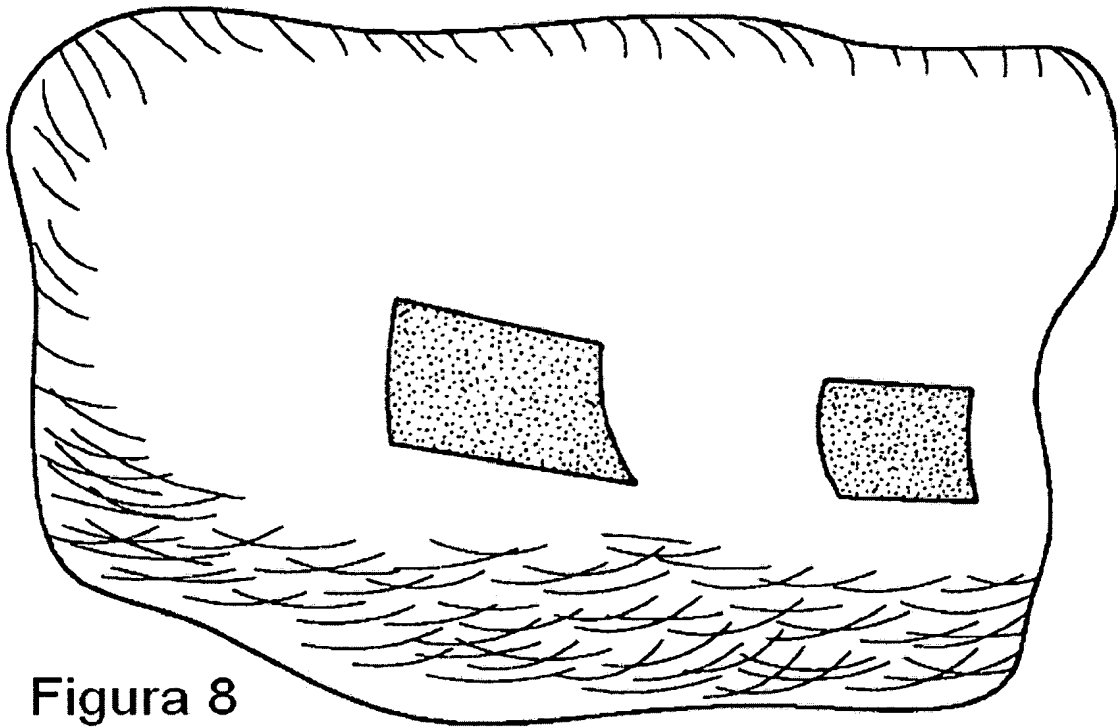


Figura 8

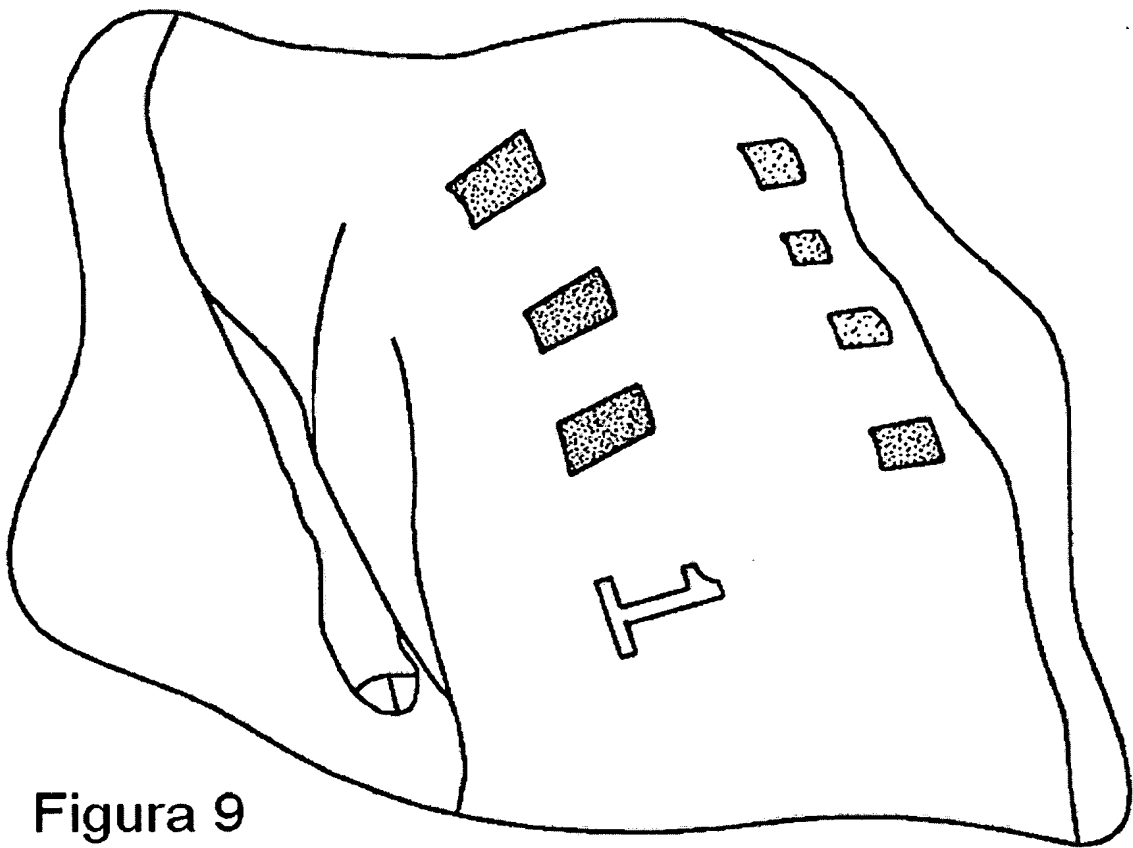
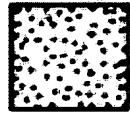


Figura 9



1

Figura 10A

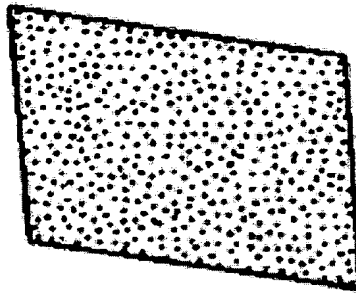


Figura 10B

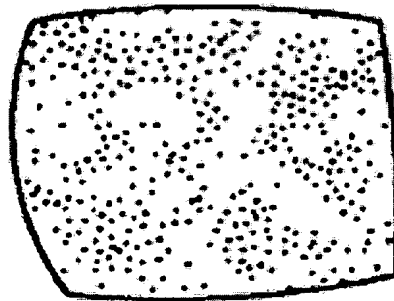


Figura 10C

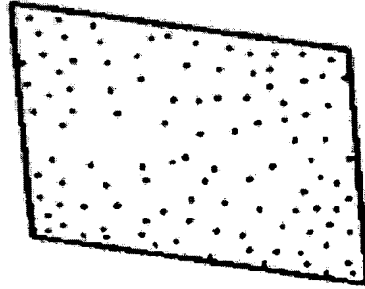


Figura 10E

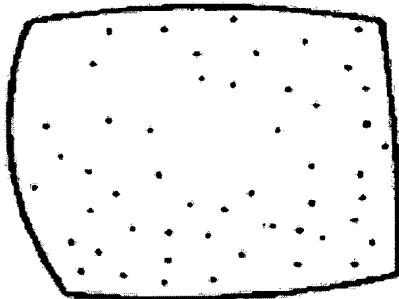


Figura 10F

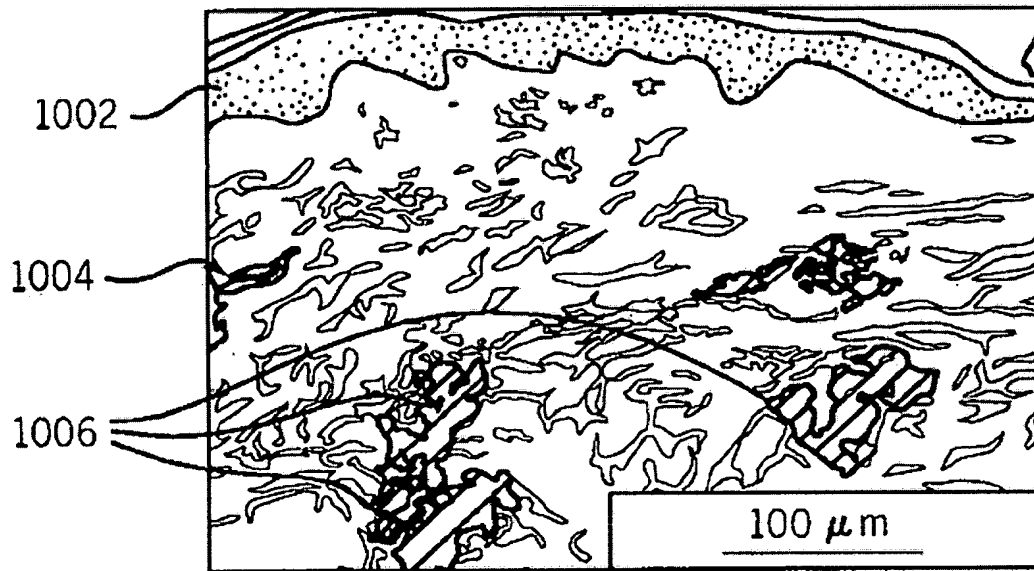


Figura 11A

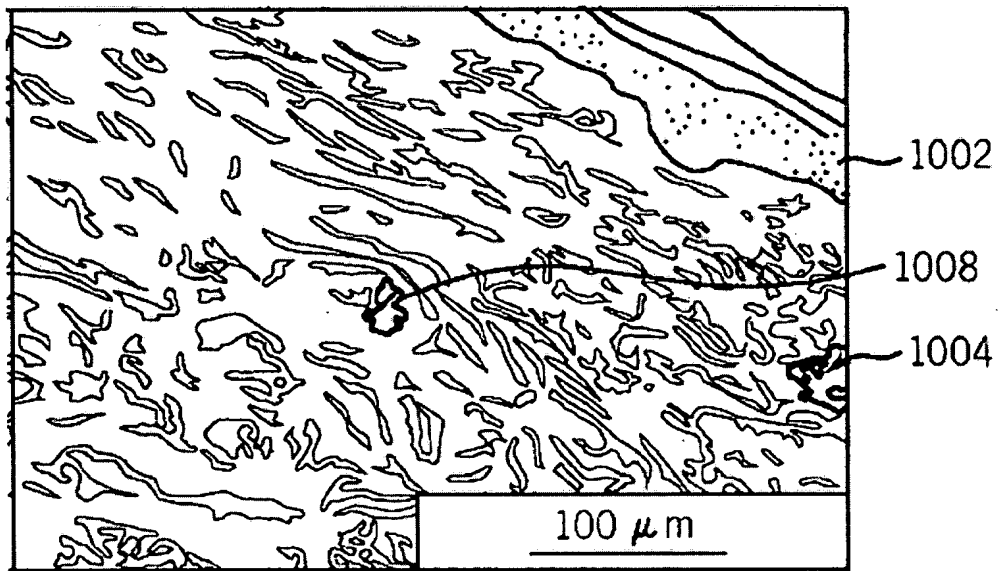


Figura 11B

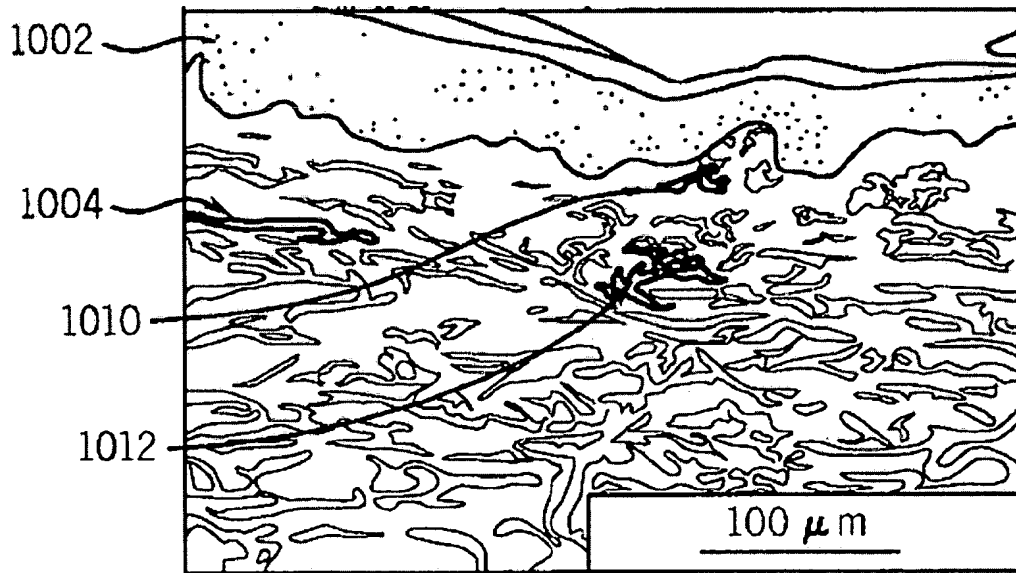


Figura 11C

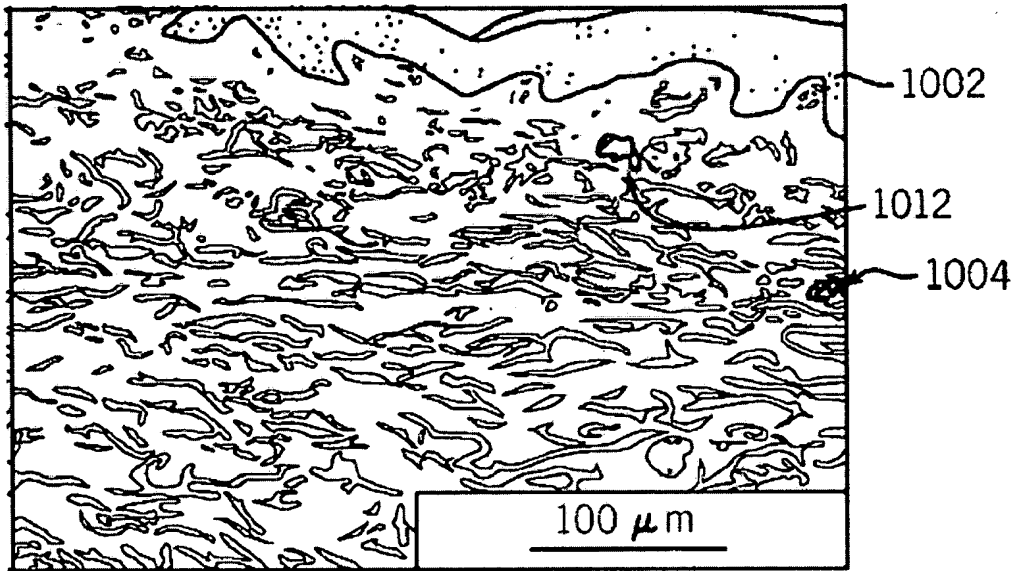


Figura 11D

**RESUMO**

**“DISPOSITIVO, SISTEMA E MÉTODO PARA A  
REMOÇÃO DE PIGMENTAÇÕES DA PELE”**, por tratar a invenção de um  
dispositivo, um sistema e um método para a remoção de pigmentos da pele  
s através da aplicação de fluídos e vibrações à pele.