

(11) Número de Publicação: **PT 1428080 E**

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(51) Classificação Internacional:

**A61M 11/00** (2013.01) **A61M 15/00** (2013.01)  
**A61M 15/08** (2013.01) **A61M 16/00** (2013.01)  
**A61M 15/06** (2013.01) **B05B 1/24** (2013.01)  
**B05B 9/00** (2013.01) **H05B 1/02** (2013.01)  
**H05B 3/02** (2013.01)

(22) Data de pedido: **2002.09.18**

(30) Prioridade(s): **2001.09.21 US 956966**

(43) Data de publicação do pedido: **2004.06.16**

(45) Data e BPI da concessão: **2013.08.21**  
**212/2013**

(73) Titular(es):

**PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A.**  
**QUAI JEANRENAUD 3 2000 NEUCHÂTEL CH**

(72) Inventor(es):

**WALTER A. NICHOLS** US  
**TUNG T. NGUYEN** US  
**KENNETH A. COX** US

(74) Mandatário:

**ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO**  
**RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA PT**

(54) Epígrafe: **DISPOSITIVO CAPILAR DUPLO DE VAPORIZAÇÃO DE FLUIDO**

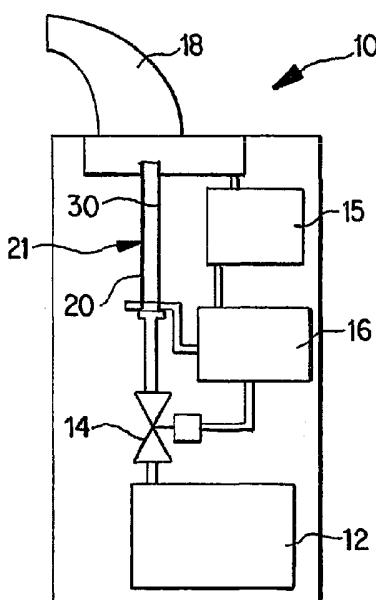
(57) Resumo:

UM DISPOSITIVO (10) DE VAPORIZAÇÃO DE FLUIDO ÚTIL PARA VAPORIZAR FLUIDO NUM AEROSOL E INCLUI PRIMEIRO E SEGUNDO TUBOS (20, 30) CAPILARES LIGADOS ELECTRICAMENTE EM SÉRIE AO PROPORCIÓNAR ELÉCTRODOS (50, 52) SEPARADOS NAS EXTREMIDADES (20A, 30A) DE ENTRADA DE CADA TUBO (20, 30) CAPILAR, E LIGANDO AS EXTREMIDADES (20B, 30B) DE SAÍDA DOS TUBOS (20, 30) CAPILARES POR UMA LIGAÇÃO (54) ELÉCTRICA QUE LIGA ELÉCTRICA E TERMICAMENTE AS EXTREMIDADES (20B, 30B) DE SAÍDA. OS TUBOS (20, 30) CAPILARES SÃO AQUECIDOS PELO FLUXO DE ELECTRICIDADE ATRAVÉS DAQUELES, E LÍQUIDO FLUINDO ATRAVÉS DOS TUBOS (20, 30) É VAPORIZADO. AS EXTREMIDADES (20B, 30B) DE SAÍDA DOS TUBOS (20, 30) CAPILARES SÃO MANTIDAS FACILMENTE A UMA TEMPERATURA PARA OPTIMIZAR A GERAÇÃO DE AEROSOL, VISTO QUE HÁ UMA PERDA DE CALOR MÍNIMA ATRAVÉS DA LIGAÇÃO (54) LIGANDO AS EXTREMIDADES (20, 30B) DE SAÍDA.

## RESUMO

### **"DISPOSITIVO CAPILAR DUPLO DE VAPORIZAÇÃO DE FLUIDO"**

Um dispositivo (10) de vaporização de fluido útil para vaporizar fluido num aerossol e inclui primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares ligados electricamente em série ao proporcionar eléctrodos (50, 52) separados nas extremidades (20a, 30a) de entrada de cada tubo (20, 30) capilar, e ligando as extremidades (20b, 30b) de saída dos tubos (20, 30) capilares por uma ligação (54) eléctrica que liga eléctrica e termicamente as extremidades (20b, 30b) de saída. Os tubos (20, 30) capilares são aquecidos pelo fluxo de electricidade através daqueles, e líquido fluindo através dos tubos (20, 30) é vaporizado. As extremidades (20b, 30b) de saída dos tubos (20, 30) capilares são mantidas facilmente a uma temperatura para optimizar a geração de aerossol, visto que há uma perda de calor mínima através da ligação (54) ligando as extremidades (20, 30b) de saída.



## **DESCRIÇÃO**

### **"DISPOSITIVO CAPILAR DUPLO DE VAPORIZAÇÃO DE FLUIDO"**

#### **ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

##### **Campo da Invenção**

A presente invenção refere-se, de um modo geral, a dispositivos de vaporização de fluido, tais como geradores de aerossóis.

##### **Breve Descrição da Técnica Relacionada**

Os aerossóis são úteis numa grande variedade de aplicações. Por exemplo, é frequentemente desejável tratar doenças respiratórias com, ou administrar fármacos por meio de, sprays de aerossóis de partículas finamente divididas de, e. g., pó, medicamentos, etc. líquidos e/ou sólidos, que são inaladas para dentro dos pulmões de um doente. Os aerossóis são igualmente utilizados para finalidades tais como proporcionar fragrâncias desejadas em aposentos, distribuir insecticidas e aplicar pintura e lubrificante.

São conhecidas diversas técnicas para gerar aerossóis. Por exemplo, as Patentes US N° 4811731 e 4627432 divulgam dispositivos para administrar medicamentos a doentes, em que uma cápsula é perfurada por um pino para libertar um medicamento em

forma de pó. Um utilizador inala, em seguida, o medicamento libertado através de uma abertura no dispositivo. Embora tais dispositivos possam ser aceitáveis para utilização na administração de medicamento em forma de pó, não são adequados para administrar medicamento em forma líquida. Os dispositivos, naturalmente, não são igualmente adequados à administração de medicamento a pessoas que possam ter dificuldade em gerar um fluxo de ar suficiente através do dispositivo, para inalar correctamente os medicamentos, tais como doentes com asma. Os dispositivos não são igualmente adequados para administração de materiais em aplicações diferentes da administração de medicamentos.

Outra técnica conhecida para gerar um aerossol envolve a utilização de uma bomba actuada manualmente, a qual aspira líquido a partir de um reservatório e força este através de uma pequena abertura de difusão para formar uma fina pulverização. Uma desvantagem de tais geradores de aerossóis, pelo menos em aplicações de administração de medicamentos, é a dificuldade de sincronizar correctamente a inalação com a bombagem. Mais importante, porém, porque tais geradores de aerossóis tendem a produzir partículas de grande tamanho, a sua utilização como inaladores é comprometida uma vez que as grandes partículas tendem a não penetrar profundamente nos pulmões.

Uma das técnicas mais populares para gerar um aerossol incluindo líquido ou partículas de pó envolve a utilização de um propulsor comprimido, contendo frequentemente um clorofluorcarboneto (CFC) ou metilclorofórmio, para arrastar um material, habitualmente pelo princípio de Venturi. Por exemplo, os inaladores contendo propulsores comprimidos, tais como gás

comprimido para arrastar um medicamento são frequentemente actuados comprimindo um botão para libertar uma carga curta do propelor comprimido. O propelor arrasta o medicamento à medida que o propelor se escoa sobre um reservatório de medicamento, de modo que o propelor e o medicamento possam ser inalados pelo utilizador.

Em configurações à base de propelor, porém, um medicamento pode não ser administrado correctamente nos pulmões do doente quando é necessário que o utilizador sincronize a depressão de um actuador, tal como um botão, com a inalação. Além disso, os aerossóis gerados por configurações à base de propelor podem ter partículas que são demasiado grandes para assegurar a penetração profunda, eficaz e consistente nos pulmões. Embora os geradores de aerossóis à base de propelor tenham ampla aplicação para utilizações tais como sprays antitranspirantes e desodorizantes e tinta em spray, a sua utilização é frequentemente limitada devido aos efeitos ambientais adversos conhecidos dos CFC e do metilclorofórnia, que estão entre os propulsores mais populares utilizados em geradores de aerossóis deste tipo.

Em aplicações de administração de fármacos, é tipicamente desejável proporcionar um aerossol tendo diâmetros médios da massa de partículas inferiores a 2 micrões, para facilitar a penetração profunda nos pulmões. Os geradores de aerossóis à base de propelor são incapazes de gerar aerossóis tendo diâmetros médios da massa de partículas inferiores a 2 micrões. É igualmente desejável, em determinadas aplicações de administração de fármacos, administrar medicamento com caudais elevados, e.g., acima de 1 miligrama por segundo. Alguns

geradores de aerossóis adequados para administração de fármacos são incapazes de administrar tais caudais elevados no intervalo de tamanho de 0,2 a 2,0 mícrones.

As Patentes US Nº 5743251 e 6234167 do mesmo requerente divulgam geradores de aerossóis, em conjunto com determinados princípios de funcionamento e materiais utilizados num gerador de aerossóis, assim como métodos de produzir um aerosol e um aerossol.

### **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

A invenção proporciona um dispositivo capilar duplo de vaporização de fluido que inclui uma fonte de fluido, uma fonte de energia e uma configuração de aquecedor aquecido electricamente pela fonte de energia. A configuração de aquecedor inclui primeiro e segundo tubos capilares, com os tubos capilares tendo extremidades de entrada em comunicação de fluido com a fonte de fluido e a configuração de aquecedor podendo funcionar para vaporizar fluido nos tubos capilares. Um primeiro eléctrodo fornece corrente eléctrica ao primeiro tubo capilar, de tal modo que a corrente eléctrica passe ao longo de, pelo menos, uma parte do primeiro tubo capilar. Uma ligação eléctrica liga os tubos capilares de tal modo que a corrente eléctrica fornecida ao primeiro tubo capilar passe ao longo de, pelo menos, uma parte do segundo tubo capilar, e um segundo eléctrodo está ligado electricamente ao segundo tubo capilar de tal modo que os tubos capilares fiquem electricamente ligados em série à fonte de energia.

A invenção proporciona igualmente um método de vaporizar o fluido que inclui fornecer fluido a partir da fonte de fluido ao primeiro e segundo tubos capilares, e aquecer o primeiro e segundo tubos capilares passando a corrente eléctrica proveniente da fonte de energia ao longo do primeiro tubo capilar, através da ligação eléctrica interligando o primeiro e segundo tubos capilares, e ao longo do segundo tubo capilar, a corrente eléctrica sendo eficaz para aquecer os tubos capilares de tal modo que o fluido nestes seja volatilizado e saia dos tubos capilares como vapor. O dispositivo e o método proporcionados pela invenção são divulgados nas reivindicações 1 e 7 respectivamente.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A invenção do presente pedido será agora descrita com maior pormenor com referência às formas de realização preferidas do aparelho e método, dadas apenas a título de exemplo, e com referência aos desenhos em anexo, em que:

A Fig. 1 é uma ilustração de um dispositivo de vaporização de fluido de acordo com uma forma de realização preferida da invenção.

A Fig. 2 é uma representação esquemática de uma parte de tubo capilar duplo do dispositivo mostrado na Fig. 1 de acordo com uma forma de realização da invenção.

## **DESCRÍÇÃO DAS FORMAS DE REALIZAÇÃO PREFERIDAS**

A invenção proporciona um dispositivo de vaporização de fluido útil para aplicações incluindo a geração de aerossol. O dispositivo de acordo com uma forma de realização da invenção inclui dois tubos capilares que podem ser aquecidos passando corrente eléctrica através destes, os tubos estando ligados electricamente em série, e através dos quais passa fluido a ser vaporizado, pelo menos parcialmente e, se for desejado, gerar um aerossol. Embora a geração de aerossóis seja uma utilização do dispositivo de vaporização de fluido, outras utilizações poderiam incluir a vaporização de outros líquidos, tais como combustível. Para aquecer os tubos, uma corrente eléctrica entra no primeiro tubo através de um primeiro eléctrodo na extremidade de entrada, passa ao longo do tubo e através de uma ligação eléctrica que liga a primeira extremidade de saída do tubo à segunda extremidade de saída do tubo e flui ao longo do segundo tubo a partir da extremidade de saída para um segundo eléctrodo na extremidade de entrada do segundo tubo. Fluido da mesma ou de diferentes fontes pode ser fornecido como um líquido pressurizado nas entradas para os respectivos tubos e é convertido num vapor pela introdução de calor proveniente do fluxo de electricidade através dos tubos à medida que o fluido passa através dos tubos na direcção das extremidades de saída. Quando utilizado como um gerador de aerossóis, à medida que o vapor sai dos tubos nas respectivas extremidades de saída ou pontas dos tubos capilares, pelo menos algum do vapor condensa para formar gotículas de aerossóis à medida que o vapor entra na atmosfera envolvente.

Os tubos capilares podem ser feitos inteiramente de um material electricamente condutor, tal como aço inoxidável, de modo que, à medida que uma tensão é aplicada aos tubos, os tubos sejam aquecido pelo fluxo de corrente eléctrica através dos tubos, os quais estão electricamente ligados em série, e o fluido passando através dos tubos é vaporizado. Em alternativa, os tubos poderiam ser feitos de um material não condutor ou semicondutor, tal como vidro ou silício, com um material de resistência de aquecimento tal como platina (Pt). Os tubos capilares são ligados electricamente em série proporcionando um eléctrodo separado ou união na extremidade de saída de cada tubo, o qual liga electricamente em conjunto as extremidades de saída dos tubos. A ligação eléctrica nas extremidades de saída ou pontas dos tubos capilares proporcionam igualmente uma ligação térmica, de tal modo que a temperatura na ponta do primeiro tubo capilar no sentido do fluxo de electricidade seja igual ou quase igual à temperatura na ponta do segundo tubo capilar. Esta configuração minimiza a perda de calor em comparação com uma configuração de tubo capilar único, em que um condutor eléctrico está unido à extremidade de saída do tubo capilar. A configuração paralela dos tubos capilares proporciona, igualmente, uma estrutura muito compacta e permite a geração de uma quantidade maior de material vaporizado do que no caso de um único tubo capilar. Naturalmente, os tubos não precisam de ser configurados em paralelo, desde que a extremidade de saída do segundo tubo capilar no sentido do fluxo da electricidade esteja ligada eléctrica e termicamente à extremidade de saída do primeiro tubo capilar. Por exemplo, as extremidades dos tubos poderiam ser soldadas em conjunto por soldadura forte, brasagem ou soldadura fraca e os tubos

dobrados, de modo a afastá-los para os isolar electricamente um do outro.

O coeficiente de transferência de calor entre os tubos e o fluido passando através dos tubos diminui no sentido do fluxo à medida que o líquido é convertido num vapor. Consequentemente, as extremidades de saída dos tubos capilares estão a uma temperatura mais elevada do que as extremidades de entrada. Ao proporcionar tubos capilares substancialmente idênticos, cada um transportando um fluxo substancialmente idêntico de fluido, as extremidades de saída dos tubos podem ser mantidas substancialmente à mesma temperatura. A ligação das extremidades de saída de tubos capilares essencialmente idênticos transportando substancialmente o mesmo fluxo de fluido a ser vaporizado e, opcionalmente, nebulizado, assegura que há uma perda de calor mínima nas extremidades de saída em resultado da ligação eléctrica. Se desejado, os tubos podem ser de diâmetros e/ou comprimentos diferentes e o fluido fornecido aos tubos pode ser o mesmo ou diferentes fluidos.

O gerador de aerossóis capilar duplo de acordo com uma forma de realização da invenção mantém a temperatura nas pontas dos tubos capilares suficientemente elevada para a geração de um aerossol de qualidade sem necessitar de sobreaquecer as secções capilares médias. Materiais e dimensões apropriados podem ser utilizados para a ligação eléctrica próximo da ponta dos tubos capilares e a configuração pode optimizar a geração de um aerossol de qualidade independentemente do fluido ou caudal de fluido através dos tubos.

Uma vantagem desta invenção é que, formando uma ligação eléctrica e uma térmica na ponta de um tubo capilar com um tubo capilar idêntico, a temperatura na primeira extremidade desta ligação (a temperatura da primeira ponta capilar) é, de um modo geral, substancialmente coincidente com temperatura na segunda extremidade (a temperatura da segunda ponta capilar). Isto elimina o potencial para perda de calor na ponta devido à condução térmica ao longo da ligação eléctrica, visto qualquer gradiente de temperatura ter sido substancialmente eliminado. Além disso, nenhum esforço especial é necessário para conceber a ligação eléctrica. Finalmente, a concepção é independente do caudal de fluido. Uma vez que não é necessária energia adicional para aquecer uma ligação eléctrica, pode esperar-se que a configuração seja mais eficiente, talvez 10-20%, do que um gerador de aerossóis de tubo capilar no qual é utilizado um eléctrodo de resistência de aquecimento na extremidade de saída de um gerador de aerossóis do tipo tubo capilar, para gerar calor e minimizar a perda de calor na ponta capilar.

A presente invenção proporciona uma melhoria a uma configuração de tubo capilar único utilizada para vaporizar fluido, em que a perda de calor pode ocorrer num condutor eléctrico mais próximo da saída do tubo capilar e causar uma diminuição dramática na temperatura ao longo do capilar na direcção da ponta. Para compensar tal perda de calor e manter a ponta a uma temperatura suficientemente elevada para a geração de um aerossol de qualidade, a secção capilar média pode ser sobreaquecida. Este sobreaquecimento expõe os materiais a ser nebulizados a temperaturas desnecessariamente elevadas as quais podem, em alguns casos, ser suficientes para causar a degradação térmica destes materiais.

A FIG. 1 mostra uma forma de realização de um dispositivo de vaporização de fluido na forma de um gerador 10 de aerossóis de acordo com uma forma de realização da invenção. Como mostrado, o gerador 10 de aerossóis inclui uma fonte 12 de fluido, uma válvula 14, uma configuração 21 de aquecedor compreendendo passagens 20, 30 capilares paralelas duplas, um bocal 18, um sensor 15 opcional e um controlador 16. O controlador 16 inclui ligações eléctricas apropriadas e equipamento auxiliar, tal como uma bateria, que coopera com o controlador para actuar a válvula 14, o sensor 15 e fornecer electricidade para aquecer as passagens 20, 30 capilares paralelas duplas. Em funcionamento, a válvula 14 pode ser aberta para permitir que um volume desejado de fluido proveniente da fonte 12 entre nas passagens 20, 30 antes ou após a detecção, pelo sensor 15, da pressão de vácuo aplicada ao bocal 18 por um utilizador que tenta inalar aerossol a partir do gerador 10 de aerossóis. À medida que o fluido é fornecido às passagens 20, 30, o controlador 16 controla a quantidade de energia fornecida para aquecer os tubos capilares de modo suficiente para volatilizar o fluido nas passagens 20, 30, i. e., o controlador 16 controla a quantidade de electricidade passada através dos tubos capilares para aquecer o fluido a uma temperatura apropriada para volatilizar o fluido nestes. O fluido volatilizado sai das saídas 20b, 30b das passagens 20, 30 e o fluido volatilizado forma um aerossol que pode ser inalado por um utilizador ao aspirar o bocal 18.

O gerador de aerossóis mostrado na FIG. 1 pode ser modificado para utilizar diferentes configurações de fornecimento de fluido. Por exemplo, a fonte de fluido pode compreender uma válvula de administração que administra um

volume predeterminado de fluido nas passagens 20, 30 e/ou as passagens 20, 30 podem incluir câmaras de tamanho predeterminado para acomodar um volume predeterminado de fluido a ser volatilizado durante um ciclo de inalação. No caso em que as passagens incluem câmaras para acomodar um volume de fluido, o dispositivo pode incluir uma válvula ou válvulas a jusante das câmaras para impedir o escoamento de fluido para lá das câmaras durante o seu enchimento. Se desejado, as câmaras podem incluir um pré-aquecedor configurado para aquecer fluido nas câmaras, de tal modo que uma bolha de vapor se expanda e empurre o restante líquido das câmaras para as passagens 20, 30. Pormenores de uma tal configuração de pré-aquecedor podem ser encontrados no Pedido N° de Série US 09/742395 do mesmo requerente, apresentado em 22 de Dezembro de 2000. Se desejado, as válvulas podem ser omitidas e a fonte 12 de fluido pode incluir uma configuração de administração tal como uma bomba de seringa que fornece um volume predeterminado de fluido à câmara ou directamente às passagens 20, 30. Os aquecedores podem ser as paredes dos tubos capilares definindo passagens 20, 30, configuradas para volatilizar o líquido nas passagens 20, 30. No caso de actuações manuais, o sensor 15 pode ser omitido, como no caso em que o gerador 10 de aerossóis é actuado manualmente por um interruptor mecânico, interruptor eléctrico ou outra técnica apropriada. Embora o gerador 10 de aerossóis ilustrado na FIG. 1 seja útil para utilizações médicas, os princípios do dispositivo podem igualmente ser utilizados para vaporizar outros fluidos, tais como combustível, aromatizantes ou semelhantes .

Um gerador de aerossóis de tubo capilar duplo de acordo com uma forma de realização da invenção inclui dois tubos capilares que estão configurados para receber o escoamento de fluido a

partir de uma única fonte de fluido e que estão ligados electricamente em série. Um fluido, de um modo geral na forma de um líquido pressurizado e/ou volume predeterminado de fluido, entra através das entradas dos dois tubos capilares e passa através dos tubos para as extremidades de saída ou pontas dos tubos capilares. Os tubos capilares são ligados electricamente em série proporcionando eléctrodos separados nas extremidades de entrada de cada tubo capilar e ligando electricamente as extremidades da ponta dos tubos capilares em conjunto com um elemento condutor tal como um fio de cobre, uma união metalúrgica, tal como uma parte soldada dos tubos ou semelhante. Os tubos capilares são aquecidos em consequência da corrente eléctrica passar através dos tubos, e o líquido que entra nas extremidades de entrada de cada tubo é aquecido dentro dos tubos para formar vapor. À medida que o vapor sai das pontas dos tubos capilares e entra em contacto com o ar ambiente envolvente, o vapor é condensado em minúsculas gotículas que formam um aerossol. A ligação eléctrica entre os tubos na extremidade da ponta serve igualmente como uma ligação térmica, de tal modo que a temperatura da primeira ponta do tubo capilar seja substancialmente igual à temperatura da segunda ponta do tubo capilar. Se uma simples soldadura ou outro tipo de ligação metalúrgica for utilizada para ligar os dois tubos capilares nas pontas de saída, a resistência eléctrica através da ligação é baixa e a saída pode estar mais fria do que as zonas de vapor dentro dos tubos capilares. Numa forma de realização preferida da invenção, a resistência eléctrica da ligação entre as pontas do tubo capilar é controlada pela geometria e pela selecção do material para regular a temperatura de saída. Nas configurações onde as pontas dos tubos capilares podem ser ligadas a outra estrutura e o calor pode ser transferido para a estrutura, a

resistência eléctrica da interligação pode ser mais elevada por unidade de comprimento do que os tubos capilares, de modo a equilibrar a transferência de calor e manter a temperatura de ponta desejada.

Como mostrado na Fig. 2, um dispositivo 22 de vaporização de fluido inclui um primeiro tubo 20 capilar configurado essencialmente em paralelo a um segundo tubo 30 capilar, com um fluido de uma fonte 60 de fluido passando através de ambos os tubos capilares em paralelo. O fluido entra no primeiro tubo 20 capilar na extremidade 20a de entrada e no segundo tubo 30 capilar na entrada 30a e sai como um vapor da ponta 20b do tubo 20 capilar e da ponta 30b do tubo 30 capilar. Um primeiro eléctrodo 50 está ligado próximo da extremidade 20a de entrada do tubo 20 capilar, e um segundo eléctrodo 52 está ligado próximo da extremidade 30a de entrada do segundo tubo 30 capilar. A ponta 20b do tubo 20 capilar e a ponta 30b do tubo 30 capilar estão igualmente ligadas electricamente por um elemento condutor, tal como um eléctrodo curto.

A configuração mostrada na FIG. 2 proporciona escoamento de fluido em paralelo através dos tubos capilares e fluxo eléctrico em série. A ligação 54 eléctrica nas extremidades da ponta dos tubos capilares proporciona igualmente uma ligação térmica, de tal modo que a ponta 20b do tubo 20 capilar seja mantida à mesma temperatura que a ponta 30b do tubo 30 capilar. O fluxo eléctrico através dos tubos capilares aquece os tubos, com os perfis de temperatura ao longo dos tubos sendo determinados, pelo menos em parte, pela quantidade de tensão aplicada através dos tubos e do caudal de fluido através dos tubos.

Um líquido entrando na entrada 20a do tubo 20 capilar e na entrada 30a do tubo 30 capilar é aquecido à medida que passa através dos tubos capilares em paralelo. É introduzido calor suficiente no fluido que passa através dos tubos para vaporizar o fluido e mantê-lo num estado vaporizado à medida que sai das pontas 20b e 30b dos tubos capilares. Como as pontas 20b e 30b podem ser mantidas substancialmente à mesma temperatura em resultado da ligação 54 eléctrica e térmica, não há potencial para a perda de calor devida a condução térmica ao longo da ligação 54 eléctrica e é mais fácil manter as pontas 20b, 30b à temperatura necessária para a geração de um aerossol de qualidade.

A configuração de tubo capilar duplo é concebida para acomodar uma variedade de caudais de líquido através dos tubos capilares, é energeticamente muito eficiente e proporciona uma configuração compacta. Em aplicações de inalador, as zonas de aquecimento dos tubos capilares podem ter 5 a 40 mm ou, de um modo mais preferido, 10 a 25 mm, e os diâmetros interiores dos tubos podem ser 0,1 a 0,5 mm ou, de um modo mais preferido, 0,2 a 0,4 mm. Ao implementar o aquecedor capilar num inalador, a configuração do tubo capilar é, de um modo preferido, isolada e/ou isolada do ar ambiente e do vapor emitido a partir dos tubos capilares. Por exemplo, um corpo de material de isolamento ou uma folha de metal, tal como folha de aço inoxidável, poderia ser utilizado para suportar a ponta capilar dentro de um bocal de tal modo a que o vapor saindo dos tubos capilares não contacte a superfície exterior dos tubos capilares a montante da folha de metal.

Embora esta invenção tenha sido ilustrada e descrita de acordo com uma forma de realização preferida, reconhece-se que variações e modificações podem ser realizadas sem sair da invenção como apresentada nas reivindicações.

Lisboa, 29 de Outubro de 2013

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo (22) capilar duplo de vaporização de fluido compreendendo:

pelo menos uma fonte (12, 60) de fluido;

uma fonte de energia;

uma configuração (21) de aquecedor aquecida electricamente pela fonte de energia, a configuração (21) de aquecedor compreendendo primeiro (20) e segundo (30) tubos capilares, os tubos (20, 30) capilares tendo extremidades (20a, 30a) de entrada em comunicação de fluido com a fonte (12, 60) de fluido e extremidades (20b, 30b) de saída e a configuração (21) de aquecedor podendo funcionar para vaporizar fluido nos tubos (20, 30) capilares;

a configuração de aquecedor compreende ainda um primeiro eléctrodo (50) fornecendo corrente eléctrica ao primeiro tubo (20) capilar, de tal modo que a corrente eléctrica passe ao longo de, pelo menos, uma parte do primeiro tubo (20) capilar e

um segundo eléctrodo (52) ligado electricamente ao segundo tubo (30) capilar;

caracterizado por uma ligação (54) eléctrica ligar os tubos (20, 30) capilares, de tal modo que a corrente eléctrica fornecida ao primeiro tubo (20) capilar passe ao

longo de, pelo menos, uma parte do segundo tubo (30) capilar; e

por os tubos (20, 30) capilares estarem ligados electricamente em série à fonte de energia.

2. Dispositivo de vaporização de fluido da reivindicação 1, em que o primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares compreendem tubos de aço inoxidável tendo diâmetros interiores de 0,1 a 0,5 mm, o primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares são paralelos um ao outro com as suas extremidades (20b, 30b) de saída espaçadas de, pelo menos, 1 mm, e o primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares são do mesmo material, têm o mesmo comprimento e têm o mesmo diâmetro interno.
3. Dispositivo de vaporização de fluido da reivindicação 1, em que o dispositivo (22) de vaporização de fluido compreende um inalador (10) tendo um bocal (18) e as extremidades (20b, 30b) de saída orientam o fluido vaporizado para dentro do bocal (18).
4. Dispositivo de vaporização de fluido da reivindicação 1, em que a fonte de energia compreende uma bateria, o primeiro eléctrodo (50) estando ligado electricamente a um terminal da bateria e o segundo eléctrodo (52) estando ligado ao outro terminal da bateria e em que o dispositivo compreende um inalador (10) tendo um controlador (16), uma válvula (14) e um sensor (15), o sensor (15) detectando uma condição de administração correspondente à administração de um volume predeterminado de aerossol, o controlador (16) estando

programado para abrir a válvula (14) de modo a administrar líquido a partir da fonte (12, 60) de fluido para o primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares quando a condição de administração é detectada pelo sensor (15) e passar corrente eléctrica através do primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares para volatilizar líquido nestes.

5. Dispositivo de vaporização de fluido da reivindicação 1, em que o primeiro e segundo eléctrodos (50, 52) estão localizados a, pelo menos, 5 mm da ligação (54) eléctrica e em que a ligação (54) eléctrica compreende uma união entre superfícies exteriores dos tubos (20, 30) capilares.
6. Dispositivo de vaporização de fluido da reivindicação 1, em que as extremidades (20b, 30b) de saída dos tubos (20, 30) capilares estão expostas ao ar ambiente.
7. Método de vaporizar fluido compreendendo:

fornecer fluido a partir de uma fonte (12, 60) de fluido ao primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares;

aquecer o primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares passando corrente eléctrica proveniente de uma fonte de energia ao longo do primeiro tubo (20) capilar, a corrente eléctrica sendo eficaz para aquecer os tubos (20, 30) capilares, de tal modo que o fluido nestes seja volatilizado e saia dos tubos (20, 30) capilares como vapor,

caracterizado por a corrente eléctrica ser ainda passada através de uma ligação (54) eléctrica interligando os

primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares, e ao longo do segundo tubo (30) capilar.

8. Método da reivindicação 7, em que a fonte de energia comprehende uma bateria e a corrente eléctrica é corrente contínua que se desloca em série a partir da bateria, através do primeiro tubo (20) capilar, através da ligação (54) eléctrica, através do segundo tubo (30) capilar e retorna à bateria, e a ligação (54) eléctrica está localizada nas extremidades (20b, 30b) de saída dos tubos (20, 30) capilares, as extremidades (20b, 30b) de saída sendo aquecidas substancialmente à mesma temperatura durante o aquecimento dos tubos (20, 30) capilares.
9. Método da reivindicação 7, em que os tubos (20, 30) capilares são de material de resistência de aquecimento, o fluido sendo aquecido em consequência da resistência aquecer os tubos (20, 30) capilares, os tubos (20, 30) capilares são paralelos um ao outro, são do mesmo material, têm o mesmo comprimento e têm diâmetros interiores iguais, os tubos (20, 30) capilares estão em comunicação de fluido com a mesma fonte (60) de fluido e as extremidades (20b, 30b) de saída do primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares estão na vizinhança próxima e o vapor que sai das extremidades (20b, 30b) de saída condensa no ar ambiente.
10. Método da reivindicação 7, em que o dispositivo (22) de vaporização de fluido comprehende um inalador (10) tendo um bocal (18), os tubos (20, 30) capilares tendo saídas (20b, 30b) no bocal (18), de tal modo que o vapor saindo das saídas (20b, 30b) condense num aerossol dentro do

bocal (18), o inalador (10) inclui um controlador (16), uma válvula (14) e um sensor (15), o método incluindo detectar uma condição de administração com o sensor (15), enviar um sinal ao controlador (16) correspondente à condição de administração, abrir a válvula (14) para administração de um volume predeterminado de fluido a partir da fonte (12, 60) de fluido ao primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares, fornecer energia ao primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares, e fechar a válvula (14) após um volume predeterminado de fluido ter sido fornecido ao primeiro e segundo tubos (20, 30) capilares e a fonte (12, 60) de fluido contém uma solução de material medicado e o vapor saindo dos tubos (20, 30) capilares forma um aerossol contendo o material medicado.

Lisboa, 29 de Outubro de 2013

1 / 1

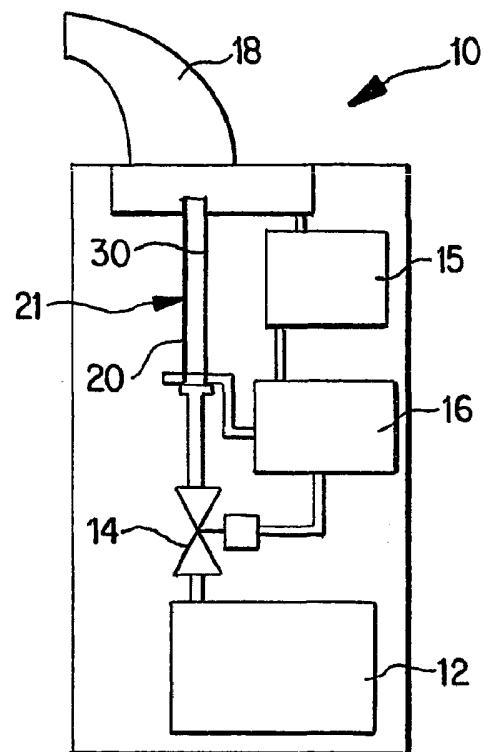


Fig. 1

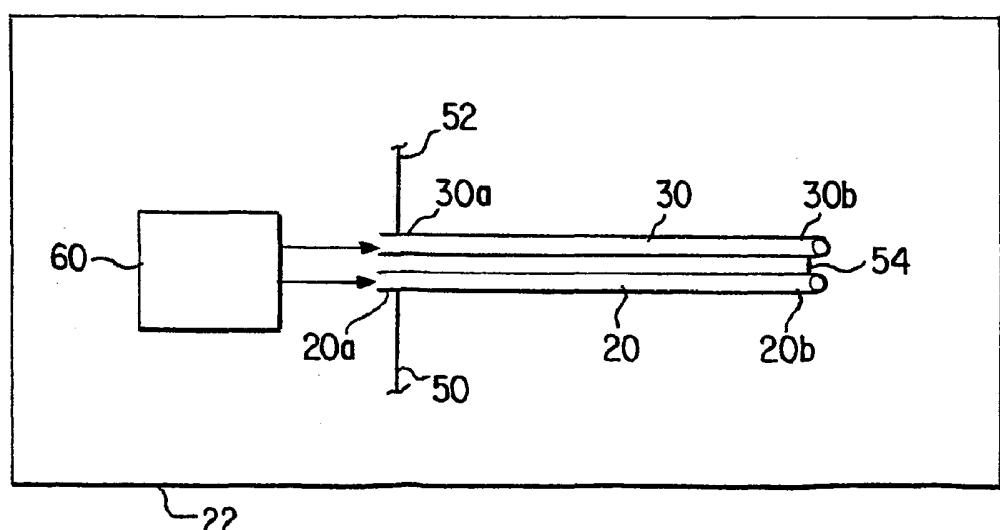


Fig. 2