



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

(21) **PI 0710922-9 A2**



(22) Data de Depósito: 25/04/2007  
(43) Data da Publicação: 06/03/2012  
(RPI 2148)

(51) *Int.Cl.:*  
A61B 17/00  
A61B 17/20  
A61M 1/00

(54) **Título:** INSTRUMENTO CIRÚRGICO  
ELETROGALVANIZADO POR JATO LÍQUIDO

(30) **Prioridade Unionista:** 25/04/2006 US 60/794.867

(73) **Titular(es):** Hydrocision, Inc.

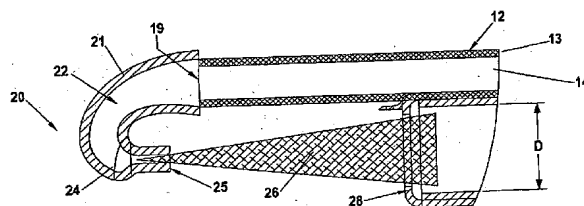
(72) **Inventor(es):** James E. Barrington, Kevin P. Staid

(74) **Procurador(es):** NELLIE ANNE DAIEL-SHORES

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007010040 de  
25/04/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/142756de  
13/12/2007

(57) **Resumo:** INSTRUMENTO CIRÚRGICO  
ELETROGALVANIZADO POR JATO LÍQUIDO. Determinadas  
modalidades da invenção fornecem uma variedade de métodos de  
fabricação de uma instrumento cirúrgico formado por jato líquido. De  
acordo com estes métodos, uma montagem de bocal do instrumento é  
eletro galvanizada em um mandril. A montagem do bocal inclui um  
bocal que fornece uma abertura de jato, em que o bocal é conformado  
para formar um jato de líquido. Em algumas modalidades, o mandril  
inclui uma primeira porção do mandril e uma segunda porção do  
mandril. Uma vez que a montagem do bocal é formada, o mandril  
pode ser removido da montagem do bocal. A montagem do bocal pode  
em determinadas modalidades ser acoplada a uma entrada do tubo de  
pressão. Em certas modalidades, uma entrada de um tubo de  
evacuação é posicionado de tal modo que uma abertura receptora do  
jato do tubo de evacuação é posicionada do lado contrário à abertura  
do jato do bocal.



## **"INSTRUMENTO CIRÚRGICO ELETROGALVANIZADO POR JATO LÍQUIDO"**

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se, de uma maneira geral, a instrumentos cirúrgicos que produzem um jato líquido e métodos para a produção desses instrumentos.

#### **5           FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO**

Instrumentos de corte por jato líquido destinados a operações de corte industrial conhecidos foram adaptados para menor escala e procedimentos mais delicados. Em especial, alguns dispositivos semelhantes foram adaptados para uso em procedimentos cirúrgicos. Muitas modificações são necessárias para a adaptação bem sucedida de instrumentos de corte industrial para uso cirúrgico/médico.

Uma variedade de instrumentos de jato líquido para uso em cirurgia foram desenvolvidos, inclusive instrumentos descritos nas patentes de propriedade comum, US 5.944.686, US 6.375.635, US 6.511.493, US 6.451.017, US 7.122.017, US 6.960.182, Pedido de Patente publicado sob No US 2003-0125660, Pedido de Patente publicado sob No US 2002-0176788, Pedido de Patente publicado sob No US 2004-0228736, Pedido de Patente publicado sob No US 2004-0243157, Pedido de Patente publicado sob No US 2006-0264808, e Pedido de Patente publicado sob No US 2006-0229550, todos incorporados, na íntegra, a título de referência.

Embora os instrumentos cirúrgicos de jato líquido atualmente disponíveis apresentem, em alguns casos, significantes aperfeiçoamentos de muitos instrumentos cirúrgicos já conhecidos, para a realização de procedimentos cirúrgicos abertos e minimamente invasivos, permanece uma necessidade de se obter métodos mais desenvolvidos de fabricação de instrumentos cirúrgicos de jato líquido. A presente invenção fornece, em muitas modalidades, métodos aperfeiçoados de fabricação de vários tipos de instrumentos cirúrgicos de jato líquido. Certas modalidades são direcionadas a métodos de fabricação de uma montagem de bocal para um instrumento cirúrgico de jato líquido de forma a ser facilmente reproduzível.

#### **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

Vários problemas e desafios de fabricação foram estabelecidas e identificadas dentro do contexto da presente invenção. Um dos maiores desafios no projeto e na fabricação de instrumentos cirúrgicos consiste em que os instrumentos, ou pelo menos as partes do sistema que têm contato com o paciente, sejam de preferência, descartáveis após a realização do procedimento. Como as partes do instrumento podem ser descartáveis, é vantajoso que esses componentes sejam fabricados de um modo simples e repetível.

Além disso, alguns instrumentos cirúrgicos são configurados para evacuar material da operação, através de sucção, ou, com certos instrumentos cirúrgicos de jato líquido, através da pressão de estagnação que pode ser produzida pela passagem de um jato de

alta velocidade em um tubo de evacuação apropriado, sem a necessidade de sucção adicional (ver, por exemplo, US n. 6.375.635 propriedade comum). Além disso, a área da operação pode estar na parte interna do corpo e não ser facilmente perceptível. Daí a importância de um instrumento cirúrgico de jato líquido, ter o bocal de emissão do jato exatamente alinhado com o orifício de entrada do tubo de evacuação.

Um desafio na fabricação para uso médico é que uma curva de 180 graus no caminho do fluido de alta pressão pode ser necessária para certas configurações, de forma que o jato líquido seja dirigido de volta na direção que o líquido é fornecido.

Outro desafio primordial na confecção de instrumentos de jato líquido de uso médico

e cirúrgico é a necessidade da fabricação em larga escala de bocais ou orifícios de jato, dimensionados de forma precisa e reproduzível, além da dificuldade em alinhá-los de forma reprodutiva e exata dentro do instrumento, minimizando o número e a complexidade das etapas de fabricação.

A presente invenção oferece um método aperfeiçoado de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido pela eletrogalvanização de uma montagem de bocal. A montagem de bocal deve ser formada em um mandril, de forma que a superfície exterior do mandril forme a superfície interior da montagem do bocal. O mandril pode ser removido após a formação do bocal.

Em uma modalidade, um mandril é inserido em uma saída de um tubo de pressão. Pelo menos uma parte do mandril e do tubo de pressão devem ser revestidas com um material eletrocondutivo, como metal, e então uma montagem de bocal deverá ser eletroformada no mandril. Após a eletrogalvanização, partes da montagem de bocal e/ou do mandril podem ser cortadas para criar uma abertura de jato na montagem de bocal. O mandril então pode ser, seletivamente, removido.

Em uma modalidade, a montagem de bocal forma uma parte integral com o tubo de pressão. Um tubo de evacuação deve ser ligado ao tubo de evacuação, antes ou após a formação da montagem de bocal, e o tubo de evacuação deverá ser alinhado de forma que o jato fluido emitido pela abertura de jato da montagem de bocal introduza o lúmen do tubo de evacuação.

Em outra modalidade, um mandril tem um formato em uma primeira área que formará um bocal, depois de galvanizar uma camada no mandril e cortá-lo; e um formato em uma segunda área que formará uma abertura que deverá ser cortada a fim de expor o material do mandril de forma que, após o corte da camada e seletiva remoção do material do mandril, forme-se uma abertura ajustável por cima ou por dentro do tubo de alta pressão.

Em um aspecto, a invenção fornece um método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido que compreende um tubo de pressão, um tubo de

evacuação e um bocal. Uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico é eletroformada em um mandril, desde que a montagem de bocal inclua, pelo menos, um bocal dotado de uma abertura de jato, e o bocal seja concebido de forma a produzir um jato líquido, já que líquido em alta pressão flui direto. Remove-se o mandril da montagem de bocal, e a saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico deve ser acoplada à montagem de bocal. Uma entrada do tubo de evacuação do instrumento cirúrgico deve ser posicionada de forma que uma abertura receptora do jato do tubo de evacuação fique situada do lado oposto da abertura de jato do bocal a fim de permitir que a abertura da evacuação receba o jato líquido, quando o instrumento estiver em funcionamento.

Em outro aspecto, a invenção fornece um método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido que compreende um tubo de pressão, um tubo de evacuação e um bocal. Uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico é acoplada a um mandril, e uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico é eletroformada no mandril para que seja integralmente ligada à saída do tubo de pressão, desde que a montagem de bocal inclua, pelo menos, um bocal dotado de uma abertura de jato. O bocal é concebido de forma a produzir um jato líquido já que líquido em alta pressão flui direto. O mandril deve ser removido da montagem de bocal e uma entrada do tubo de evacuação do instrumento cirúrgico posicionada, de forma que uma abertura receptora do jato do tubo de evacuação fique situada do lado oposto da abertura de jato do bocal a fim de permitir que a abertura da evacuação receba o jato líquido, quando o instrumento estiver em funcionamento.

Em outro aspecto, a invenção fornece um método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido que compreende um tubo de pressão, um tubo de evacuação e um bocal. Uma primeira parte do mandril é acoplada a uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico, e uma segunda parte do mandril, acoplada a uma entrada do tubo de evacuação do instrumento cirúrgico, desde que a segunda parte do mandril seja construída de forma a ser acoplada à primeira parte do mandril. Uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico é eletroformada nas primeira e segunda partes do mandril. A montagem de bocal é cortada para criar pelo menos um bocal dotado de uma abertura de jato, desde que o bocal seja concebido para formar um jato líquido, já que um líquido em alta pressão flui direto. Uma abertura receptora do jato da entrada do tubo de evacuação deve ficar situada do lado oposto da abertura de jato do bocal a fim de permitir que a abertura de evacuação receba o jato líquido, quando o instrumento estiver em funcionamento. As primeira e segunda partes do mandril devem ser removidas da montagem de bocal.

Ainda em outro aspecto, a invenção fornece um método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido que compreende um tubo de pressão, um tubo de evacuação e um bocal. Uma primeira extremidade de um mandril, concebido

substancialmente em forma de U, é acoplado à uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico. Pelo menos uma parte do mandril, substancialmente concebido em forma de U, e pelo menos uma parte do tubo de pressão são revestidas com um material eletrocondutivo. Uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico é eletroformada no mandril, e a montagem de bocal deve ser cortada para criar pelo menos um bocal dotado de uma abertura de jato, desde que o bocal seja concebido para formar um jato líquido já que um líquido em alta pressão flui direto. Uma entrada do tubo de evacuação do instrumento cirúrgico é posicionada de forma que o eixo geométrico longitudinal do tubo de evacuação esteja substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal do tubo de pressão, e que uma abertura receptora do jato do tubo de evacuação fique situada no lado oposto da abertura de jato do bocal para permitir que a abertura de evacuação receba o jato líquido, quando o instrumento estiver em funcionamento. O mandril concebido substancialmente em forma de U é, então, removido da montagem de bocal.

Ainda em outro aspecto, a invenção fornece um método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido que compreende um tubo de pressão, um tubo de evacuação e um bocal. Uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico é eletroformada em um mandril, desde que a montagem de bocal inclua, pelo menos, um bocal dotado de uma abertura de jato, e o bocal seja concebido para formar um jato líquido já que um líquido em alta pressão flui direto. O mandril é removido da montagem de bocal e uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico é acoplada à montagem de bocal.

Ainda em outro aspecto, a invenção fornece um método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido que compreende um tubo de pressão e um bocal. Uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico é acoplada a um mandril, e uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico é eletroformada no mandril para que a montagem de bocal seja integralmente ligada à saída do tubo de pressão, desde que a montagem de bocal inclua, pelo menos, um bocal dotado de uma abertura de jato. O bocal deve ser concebido para formar um jato líquido já que um líquido em alta pressão flui direto. O mandril é removido da montagem de bocal.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS ESBOÇOS

Os desenhos anexados são esquemáticos, sem intenção de estar de acordo com a escala. Nas figuras, cada componente, idêntico ou substancialmente semelhante ilustrado em várias figuras é tipicamente representado por um numeral único ou notação. Para melhor compreensão, nem todo componente é rotulado em cada figura, nem todo componente de cada modalidade da invenção é mostrado onde a ilustração não é necessária, a fim de permitir que pessoas habilitadas na técnica, entendam a invenção. Nos esboços:

FIGURA 1A é uma ilustração esquemática do corte transversal de um instrumento cirúrgico de jato líquido com uma montagem de bocal eletroformada;

FIGURA 1B é uma ilustração esquemática da vista lateral do instrumento cirúrgico mostrado na FIGURA 1A;

FIGURA 1C é uma ilustração esquemática detalhada do corte transversal do instrumento cirúrgico mostrado na FIGURA 1A;

5        FIGURA 2 é uma ilustração esquemática de um método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido de acordo com uma modalidade, na qual um tubo de evacuação é acoplado a um tubo de pressão, um mandril é inserido no tubo de pressão, e o mandril e o tubo de pressão são revestidos com um material eletrocondutivo;

10        FIGURA 3A é uma ilustração esquemática de um mandril de acordo com uma modalidade;

FIGURA 3B é uma ilustração esquemática do corte transversal do mandril mostrado na FIGURA 3A;

FIGURAS 3C e 3D são ilustrações esquemáticas da vista da extremidade do mandril mostrado na FIGURA 3A;

15        FIGURA 4A é uma ilustração esquemática da vista da extremidade de uma montagem de bocal eletroformada em um mandril;

FIGURA 4B é uma ilustração esquemática do corte transversal da montagem de bocal eletroformada em um mandril acoplado a um tubo de pressão;

20        FIGURA 4C é uma ilustração esquemática de uma montagem de bocal eletrogalvanizado de acordo com uma modalidade;

FIGURAS 4D e 4E são ilustrações esquemáticas de uma montagem de bocal eletrogalvanizado de acordo com outra modalidade;

FIGURA 5A é uma ilustração esquemática de uma segunda parte de mandril de acordo com uma modalidade;

25        FIGURA 5B é uma ilustração esquemática da vista da extremidade da segunda parte do mandril mostrada na FIGURA 5A;

FIGURA 5C é uma ilustração esquemática da vista lateral da segunda parte do mandril mostrada na FIGURA 5A;

30        FIGURA 6A é uma ilustração esquemática de uma primeira e uma segunda parte de mandril usada para eletroformar uma montagem de bocal de acordo com uma modalidade;

FIGURA 6B é uma ilustração esquemática da vista lateral da primeira e da segunda parte do mandril mostradas na FIGURA 6A;

35        FIGURA 6C é uma ilustração esquemática do corte transversal da primeira e da segunda parte do mandril mostradas na FIGURA 6A;

FIGURA 6D é uma ilustração esquemática detalhada do corte transversal do instrumento cirúrgico mostrado na FIGURA 6C;

FIGURA 7A é uma ilustração esquemática de uma montagem de bocal eletroformada na primeira e na segunda parte do mandril, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 7B é a ilustração esquemática da vista da extremidade da montagem de bocal mostrada na FIGURA 7A;

5 FIGURA 7C é uma ilustração esquemática do corte transversal da montagem de bocal mostrada na FIGURA 7A;

FIGURA 8A é uma ilustração esquemática de superfície de corte de tecido, de acordo com uma modalidade;

10 As FIGURAS 8B e 8C são ilustrações esquemáticas da superfície de corte de tecido mostrada na FIGURA 8A em uma montagem de bocal;

FIGURA 9 é uma ilustração esquemática de uma montagem de bocal eletroformada de acordo com outra modalidade;

15 As FIGURAS 10A e 10B são ilustrações esquemáticas de uma primeira e de uma segunda parte de mandril usada para eletroformar uma montagem de bocal de acordo com outra modalidade;

FIGURA 11 é uma ilustração esquemática de uma primeira e de uma segunda parte de mandril usada para eletroformar uma montagem de bocal de acordo com ainda outra modalidade;

20 FIGURA 12A é uma ilustração esquemática do corte transversal de um tubo de pressão e tubo de evacuação; e

FIGURA 12B é uma ilustração esquemática do corte transversal de um tubo de pressão e tubo de evacuação com tubos auxiliares de acordo com outra modalidade.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

25 O presente documento revela métodos inventivos para a fabricação de uma variedade de instrumentos de jato líquido, úteis em várias aplicações, e vários instrumentos inventivos de jato líquido, formados pelos instrumentos. Algumas modalidades dos instrumentos inventivos são especialmente apropriadas para vários procedimentos cirúrgicos. Algumas modalidades dos instrumentos de jato líquido fornecidas pela invenção

30 podem ser configuradas de diversos modos de uso em vários campos operacionais cirúrgicos. Alguns instrumentos cirúrgicos, de acordo com a invenção, são configurados como peças manuais cirúrgicas dotadas de uma extremidade proximal com uma empunhadura, ou alça, concebida e configurada de forma que um operador possa segurá-la confortavelmente. Os instrumentos também devem ter uma extremidade distal que inclua

35 pelo menos um bocal para produzir um jato líquido. A extremidade distal de certas modalidades dos instrumentos cirúrgicos inventivos podem ser usados para executar um procedimento cirúrgico em um paciente. A invenção também pode ser praticada, utilizando-

se instrumentos de jato líquido dotados de várias configurações e objetivos. Algumas modalidades dos instrumentos de jato líquido fornecidos pela invenção, podem ser usadas em uma ampla variedade de aplicações cirúrgicas para utilizar uma corrente de líquido de alta pressão para: cortar, furar, brocar, perfurar, espanar, esfoliar, liquefazer, remover por ablação, perfilar, ou dar forma a diversos tecidos, órgãos, etc. do corpo de um paciente.

Vale registrar que um tratamento e discussão detalhados de uma ampla variedade de parâmetros de design, configurações, materiais da construção, e outros aspectos de design, montagem, e construção de instrumentos cirúrgicos de jato líquido, úteis para a prática de diversas modalidades da presente invenção, são fornecidas nas patentes de propriedade comum US 5.944.686; 6.375.635; 6.511.493; 6.451.017; 7.122.017; e 6.960.182; nos pedidos de patente publicados US 2003/0125660 A1, US2002-0176788 A1, US2004-0228736 A1, 2004/0243157 A1, US2006-0264808 A1, e o US2006-0229550, todos incorporados na presente invenção por referência. O leitor deve consultar essas patentes emitidas e publicações de patentes para descrição detalhada e orientação quanto à construção e design de algumas modalidades dos componentes de jato líquido dos instrumentos aqui descritos.

Diversas modalidades da invenção são direcionadas a instrumentos cirúrgicos de jato líquido, nos quais uma montagem de bocal é eletroformada em um mandril. A eletrogalvanização é um processo de fabricação de uma parte metálica por eletrodeposição em um banho de chapeamento sobre um substrato ou mandril sendo, anteriormente, removido. Uma breve discussão sobre eletrogalvanização é fornecida abaixo. Contudo, deve-se levar em conta que métodos e aparelhos usados para eletroformar uma parte metálica, de forma geral, conhecidos por pessoas com prática na técnica, não são descritos na presente invenção de forma detalhada, porque os métodos usados para esses processos não são, materialmente diferentes, do que é conhecido.

A montagem de bocal pode ser situada em ou próxima da extremidade distal do instrumento cirúrgico. No entanto, a invenção não é limitada neste aspecto. Além disso, muitas das modalidades descritas abaixo, ilustram instrumentos cirúrgicos dotados de uma montagem de bocal que emite um jato em uma direção proximal em um tubo de evacuação. Contudo, o instrumento cirúrgico da presente invenção pode ser configurado diferentemente, já que a invenção não é limitada nesse aspecto. Por exemplo, a montagem de bocal pode ser configurada para emitir um jato em uma direção distal ou em uma direção lateral. Uma variedade de designs com diversas especificações detalhadas é considerada para diversos usos. Por exemplo, pode-se utilizar a presente invenção na fabricação de muitas dentre a ampla variedade de configurações de instrumento cirúrgico de jato líquido reveladas nas patentes de propriedade comum US 5.944.686; 6.375.635; 6.511.493; 6.451.017; 7.122.017; e 6.960.182; nos pedidos de patente publicados US2003/0125660 A1, US2002-0176788

A 1, US2004-0228736 A 1, 2004/0243157 A 1, US2006-0264808 A 1, e US2006-0229550.

Alguns instrumentos cirúrgicos inventivos de jato líquido serão descritos agora, mais detalhadamente, no contexto de várias modalidades específicas, ilustradas nas figuras anexadas. Vale lembrar que as modalidades, aqui descritas, são apenas para fins  
5 ilustrativos e que as características originais da invenção, conforme descrito nas reivindicações anexadas, podem ser praticadas de outros modos, ou utilizadas para instrumentos dotados de outras configurações, que são evidentes para pessoas com prática na técnica.

As FIGURAS 1A-1C ilustram uma configuração de um instrumento cirúrgico de jato líquido de acordo com uma modalidade da invenção. Mais especificamente, a FIGURA 1A  
10 ilustra uma vista do corte transversal do instrumento 10, a FIGURA 1B ilustra uma vista lateral do instrumento 10, e a FIGURA 1C ilustra uma vista detalhada da área da ponta mostrada na FIGURA 1A. Conforme mostrado, nesta modalidade, um jato fluido 26 é direcionado em uma direção proximal. Nessas figuras, o instrumento cirúrgico é mostrado de forma geral como 10, e a área da ponta é mostrada de forma geral, como 20. Dois tubos são  
15 mostrados, um tubo de pressão 12, contendo uma parede 13 e um lúmen 14, e um tubo de evacuação 16, contendo uma parede 17 e um lúmen 18. A montagem de bocal eletroformada 21, contendo um volume interno 22 em conexão fluida com o lúmen de tubo de pressão 14, é acoplada a uma saída do tubo de pressão 12. Em uma modalidade, a montagem de bocal 21 é eletroformada em uma parte do tubo de pressão 12, p. ex., uma parte da saída.  
20 Em outra modalidade, a montagem de bocal 21 deve ser acoplada ao tubo de pressão 12 através de fixação, após a fabricação da montagem de bocal 21, por exemplo, por solda, caldeamento, crimpagem, aglutinação, ou por outra técnica conhecida de ligação (p. ex., ver as FIGURAS 4D e 4E). Conforme mostrado em uma modalidade, a montagem de bocal 21 é acoplada à extremidade distal do tubo de pressão 12, que, na modalidade ilustrada,  
25 compreende a saída. Nesta modalidade ilustrativa, o tubo de pressão 12 é acoplado ao tubo de evacuação 16 por conectores de alinhamento pré-formados 15, que são rigidamente unidos tanto ao tubo de pressão quanto ao tubo de evacuação. Em outra modalidade, os tubos 12,16 podem ser soldados em conjunto ou unidos permanentemente de outra maneira. Deve-se observar que, em modalidades onde o tubo de pressão 12 é acoplado ao  
30 tubo de evacuação 16, os tubos devem ser acoplados antes ou depois da montagem de bocal eletroformada 21 ser criada. Em outras modalidades alternativas, o tubo de pressão e o tubo de evacuação são rigidamente acoplados e, em algumas dessas modalidades, pelo menos um dos tubos pode ser movido, longitudinalmente, lateralmente e/ou rotativamente em relação aos outros tubos. Nessas modalidades, o movimento deverá ser controlável por  
35 um operador do instrumento a fim de facilitar a inserção e o desdobramento do instrumento, modificações no comprimento do corte, etc. (ver p. ex., US n. 6.375.635).

Conforme mostrado, a montagem de bocal 21 pode incluir uma área de bocal coli-

mado 24 adjacente a uma abertura de jato 25 (FIGURA 1C). A montagem de bocal 21 deve ter um tamanho e forma apropriados, conforme detalhes abaixo, para formar um jato de fluido 26 pela abertura de jato 25. Além disso, a área do bocal colimada, opcionalmente convergente, estreita, 24 da montagem de bocal pode ajudar a colimar o jato fluido. O jato fluido 26 pode divergir até certo grau, dependendo da geometria do bocal, comprimento e formato da área de colimação, etc. (ver p. ex., US n. 6.375.635 ) ao sair pela abertura de jato 25, e pode expandir-se a um diâmetro D na abertura de recepção 28 do tubo de evacuação 16. O diâmetro D de jato 26 pode ser o mesmo, ou de preferência um tanto menor que o diâmetro da abertura distal do tubo de evacuação 28 naquele ponto. Em algumas modalidades, a abertura de recepção de jato 28 do tubo de evacuação 16 é menor em diâmetro do que o diâmetro do lúmen 18 no resto do tubo de evacuação 16. A redução de diâmetro na abertura 28 pode servir para criar um efeito Venturi para arrastar detritos, conforme descrito em US 6.375.635. A redução de diâmetro também pode tornar a entrada do tubo de evacuação menos propensa a causar lesão a tecidos com os quais ele tenha contato, conforme descrito em US 2006-0229550. Além disso, o diâmetro reduzido do tubo de evacuação 16 na sua entrada 28 pode ajudar a impedir que o tecido coagule o lúmen 18, porque o tecido que entra pelo orifício restritivo 28 é pequeno o bastante para passar pelo resto do sistema de evacuação.

Analisando-se agora a FIGURA 2, um método inventivo de fabricação de instrumento cirúrgico de jato líquido tal como ilustrado nas FIGURAS 1A-1C, será discutido agora, mais detalhadamente. Conforme ilustrado, de acordo com uma modalidade, um mandril 36 (também chamado de primeira parte do mandril 36) é acoplado ao tubo de pressão 12. Conforme mostrado, o mandril 36 é inserido na extremidade distal 19 do tubo de pressão 12. Nesta modalidade, o tubo de evacuação 16 também é acoplado ao tubo de pressão 12. Em particular, o tubo de pressão 12 com a ponta distal 19 definindo uma saída, e um tubo de evacuação 16 com uma entrada 28, podem ser acoplados em conjunto, com ajuda de conectores de alinhamento 15. Os tubos 12, 16 também podem ser acoplados por caldeamento, solda forte ou métodos semelhantes, ou mantidos em alinhamento e proximidade sem uma interligação rígida.

Em uma modalidade, o mandril 36 é feito de um material termoplástico, como poliestireno. Em outras modalidades, o mandril 36 pode ser feito de outros materiais e, qualquer material que possa ser retirado com segurança na produção, p. ex., através de aquecimento/fusão, dissolução, degradação, etc. , é potencialmente conveniente para o uso no mandril ou mandris da invenção. Por exemplo, o mandril pode ser de alumínio, e o procedimento de retirada pode ser através da retirada do alumínio por cauterização com soluções alcalinas. Em outra modalidade, um material usado para formar um mandril 36 pode ser dissolvido, por exemplo sem aquecimento. Em uma modalidade, cera, pode ser um

material apropriado de mandril. Conforme observado acima, qualquer método de retirada do mandril pode ser usado na invenção sem que haja alteração deletéria das propriedades da ponta eletroformada do instrumento. Em certas modalidades, o mandril 36 é sólido, ao passo que em outras, as partes do mandril podem ser ocas, já que a invenção não é limitada neste aspecto.

Pelo menos uma parte do mandril 36 e pelo menos uma parte do tubo de pressão 12, como a área terminal 29 do tubo 12 podem ser revestidas com um material eletrocondutivo, como ouro, ou o mandril e o tubo de pressão de outra maneira podem ser feitos para ser uniformemente eletrocondutivos, antes que a eletrogalvanização ocorra, quando a montagem de bocal 21 (não mostrado nesta figura porque não foi formado) é criada *in situ* no tubo 12. Deve-se considerar que, geralmente, não é necessário um material eletrocondutivo no tubo 12, se a montagem de bocal 21 for eletroformada separadamente e, depois disso, ligada ao tubo de pressão 12 após a fabricação da montagem de bocal 21. A área eletrocondutiva revestida 29 deve ser longa o suficiente para ficar sobrebatente à abertura de entrada 28 do tubo de evacuação 16, conforme mostrado. Em outras modalidades, a área revestida 29 pode ser mais curta, estendendo-se da extremidade distal 19 do tubo de pressão 12 a um ponto "P" no tubo de pressão 12, que é distal da ponta 28 do tubo de evacuação 16 (ver FIGURA 6A).

As FIGURAS 3A-3D ilustram a primeira parte do mandril 36, de acordo com uma modalidade. A primeira parte do mandril 36 é usada para formar a montagem de bocal eletrogalvanizado 21. Em algumas modalidades, a primeira parte do mandril 36 é o único mandril usado para eletroformar uma montagem de bocal 21. Conforme discutido mais detalhadamente abaixo, em outras modalidades, uma variedade de partes de mandril pode ser usada para eletroformar uma montagem de bocal 21, já que a invenção não é limitada neste aspecto. Conforme observado na vista perspectiva (FIGURA 3A) e vista de corte transversal (FIGURA 3B), o mandril 36 pode incluir um batente 38 construído para ajustar-se estreitamente na extremidade de saída 19 do tubo de pressão 12. O batente 38 deve terminar em um ressalto 39, onde o mandril se alarga em um diâmetro maior. O diâmetro maior do mandril pode ser, substancialmente, igual ao diâmetro exterior do tubo de pressão 12. Em uma modalidade, o diâmetro maior do mandril é menor do que o diâmetro exterior do tubo de pressão 12 para minimizar interferências do fluxo pela montagem do bocal acabada 21. Em outra modalidade, o mandril 36 não tem um ressalto 39, e o batente 38 pode ser colado, ou, de outra maneira, reversivelmente aderido, ou mecanicamente fixado, de forma reversível no lugar, dentro do tubo de pressão 12, a fim de manter uma profundidade apropriada no tubo 12, durante o processamento. Em ainda outra modalidade, o ressalto 39 é um pequeno rebordo, ou uma pequena expansão do diâmetro da parte central 40, (ver abaixo) em comparação com a área batente 38. Em uma modalidade, o batente 38 é parcial

ou substancialmente oco, a fim de facilitar sua retirada após a eletrogalvanização da montagem de bocal 21.

Na modalidade ilustrada nas FIGURAS 3A-3D, o mandril 36 tem uma parte central 40 entre o ressalto 39 e a extremidade da ponta 48. Conforme mostrado, a parte central 40 do mandril 36 pode ter uma curvatura, e o diâmetro da parte do mandril 40 pode diminuir gradualmente a medida que o mandril se curva.

Em uma modalidade, como mostrado, a curvatura no mandril equivale a aproximadamente 180 graus. Nesta orientação, o mandril 36 pode ser configurado para criar uma montagem de bocal 21 tendo uma abertura de jato, de tal forma que o jato líquido seja direcionado pela abertura de jato e em uma direção proximal, ao longo do eixo geométrico do instrumento 10. Em outras modalidades, o mandril 36 pode ser configurado de forma diferente, já que a invenção não é limitada neste aspecto. Por exemplo, em uma modalidade, a curvatura no mandril equivale a pelo menos, aproximadamente, 145 graus. Em outra modalidade, a curvatura no mandril é de, pelo menos, aproximadamente 120 graus, e em outra modalidade, a curvatura no mandril é de, pelo menos, aproximadamente 90 ou 60 graus.

Na modalidade ilustrada nas FIGURAS 3A-3D, a ponta distal do mandril 36 é situada em 41. Em um plano 42 perpendicular ao eixo geométrico do instrumento e aproximadamente tangente, a parte interna da parte curva, diretamente proximal da extremidade distal 41, a forma do mandril pode transformar-se em uma forma cônica, na direção paralela à do eixo geométrico de dispositivo A—A da FIGURA 1, sobre uma zona cônica 44. Isto pode ser mais facilmente visto na FIGURA 3A. Além da zona 44, na modalidade ilustrada, a área de bocal do mandril se aproxima, estreitamente, de um cilindro circular reto e estende-se a uma distância selecionada na proximidade da zona cônica 44 a uma ponta 48. A área de bocal 46 deve ser assimétrica em relação à zona cônica 44, e a zona cônica 44 não tem que ser rotativamente simétrica, embora seja mostrado dessa forma na FIGURA 3A. O comprimento da área do bocal 46 pode variar, já que a invenção não é limitada neste aspecto. Áreas de bocal maiores 46 podem ajudar a colimar o raio de jato 26 (ver p. ex., US n. 6.375.635), mas também podem deslocar a zona ativa de corte para que fique mais proximal da extremidade distal 41.

O mandril 36 é projetado para criar um volume interno 22 da montagem do bocal (FIGURAS 1A-1C), depois da montagem de bocal 21 ser eletroformada e o mandril ser removido. Este volume 22 é geralmente regular e pode afilar-se gradualmente. Em algumas modalidades, o design 36 do mandril corresponde exatamente a espessura de parede do tubo de pressão 13 no ressalto 39. Em outras modalidades, o ressalto agudo 39 pode ser substituído por um alargamento gradual. Em ainda outras modalidades, o ressalto 39 é minimizado a fim de fazer a transição no perfil de parede, entre o tubo de pressão 12 e a

parede 21 da montagem de bocal 21 o mais regular possível. Em ainda outras modalidades, o batente 38 pode ser contínuo com a área 40, e aproximadamente do mesmo diâmetro que o diâmetro exterior do tubo de pressão 12, ou ligeiramente maior, a fim de permitir que o mandril seja deslizado sobre o tubo 12 e fixado no lugar.

5 Em algumas modalidades, há um forte paralelismo entre o eixo geométrico da área de bocal 46 do mandril, e o eixo geométrico do batente 38. Em certas modalidades, há muito poucos graus de desvio entre esses dois eixos geométricos. Na modalidade mostrada na FIGURA 3B, as seções substancialmente paralelas são marcadas com "L". Como a área do bocal 46 pode ter um diâmetro menor que aproximadamente 0,125 mm (0,005

10 polegadas), pode ser necessário manter este grau de paralelismo durante a produção e a montagem do mandril. O paralelismo exato pode ser importante nesta modalidade para colocar o jato líquido 26 no alinhamento reprodutível e exato com o tubo de evacuação 16, conforme descrito mais detalhadamente abaixo.

Embora o mandril ilustrado nas FIGURAS 3A-3D seja uma modalidade ilustrativa,

15 deve-se considerar que em outras modalidades, o mandril não tem que ser afilado de forma regular, ou rotativamente simétrico. Uma razão para o design regular é impedir a queda da pressão na montagem de bocal 21. Em algumas modalidades, a queda de pressão pode ser menos crítica e assim, um mandril dotado de um design menos regular, também é considerado. Além disso, considera-se também que, para certas aplicações, outras formas

20 mais simples também podem ser usadas, o que pode tornar mais fácil o protótipo e fabricação.

Para formar o instrumento cirúrgico 10 mostrado nas FIGURAS 1A-1C, pelo menos uma parte do mandril 36 é sujeita a eletrogalvanização depois disso, para formar a montagem de bocal 21, ou pelo menos uma parte do mesmo. Conforme acima mencionado,

25 eletrogalvanização é um processo de fabricação de uma parte metálica por eletrodeposição em um banho de chapeamento sobre um mandril que é batenteerriormente, removido. Uma parte metálica é formada sobre o mandril controlando-se a eletrodeposição de metal que passa por uma solução eletrolítica para um metal ou mandril metalizado. Uma camada metálica ou revestimento são depositados no mandril ou qualquer superfície que levou uma

30 demão eletrocondutiva pela aplicação de uma pintura ou revestimento contendo partículas metálicas. Métodos de eletrogalvanização geralmente, são bem desenvolvidos e existe um grande número de fornecedores de serviço comercialmente disponíveis que eletroforma partes para as especificações fornecidas. Em uma modalidade da presente invenção, a montagem de bocal 21 foi eletroformada por A.J. Tuck Company, localizada em Brookfield,

35 CT. Informações adicionais quanto ao seu processo de eletrogalvanização podem ser obtidas através do site, [www.ajtuckco.com](http://www.ajtuckco.com).

No processo de eletrogalvanização, utiliza-se um banho eletrolítico para depositar

níquel ou outro metal galvanizável sobre uma superfície de mandril condutiva. Uma vez que o material chapeado atingiu a espessura desejada, a parte eletroformada é retirada do mandril ou o mandril é removido da parte eletroformada. Em uma determinada modalidade, o processo de eletrogalvanização continua até a espessura da parede da montagem do bocal ser de pelo menos aproximadamente 0,125 milímetros.

A FIGURA 4C ilustra a aparência externa da montagem de bocal eletroformada, ao passo que as FIGURAS 4A e 4B ilustram a montagem de bocal 21 eletroformada em um mandril 36 acoplado ao tubo de pressão 12. A montagem de bocal 21 cobre a área de saída de tubo de pressão 12 e a sua ponta 19, e as áreas distais do mandril 40, 44 e 46.

Em uma modalidade, antes de se tentar retirar o mandril 36, um corte é feito em um plano selecionado C, aqui mostrado como perpendicular ao eixo geométrico do dispositivo, tanto através da montagem de bocal eletroformada 21 como pela área de ponta do mandril 46 a fim de expor uma abertura de jato de bocal 48. A montagem de bocal 21 começa a parecer mais semelhante à montagem de bocal 21 mostrada nas FIGURAS 1 E 2, depois da retirada desta ponta, e retirada do material do mandril. Nesta modalidade, a abertura de jato de bocal foi exatamente formada, e exatamente alinhada com o eixo geométrico do instrumento, durante o processo de fabricação. É possível evitar despesas pós-fabricação com o alinhamento do bocal através do sistema de fabricação da invenção.

A retirada de um mandril, ou a retirada de uma parte de um mandril, depois da formação de uma montagem de bocal eletroformada no mandril, pode ser feita por qualquer processo conveniente. Conforme mencionado acima, em uma modalidade, o mandril 36 é feito de um material termoplástico, como poliestireno. Nesta modalidade, a área da ponta pode ser aquecida a aproximadamente 222 - 250° C (ca. 430 – 475° F). Isto é bem acima do ponto de fusão do poliestireno, a fim de reduzir a viscosidade do mandril termoplástico. Durante ou após o aquecimento, uma ou várias atmosferas de pressão aérea podem ser aplicadas para arrancar o mandril de plástico derretido da ponta. O dispositivo deve ser limpo após esse processo com um solvente apropriado, por exemplo acetona, THF, cloreto de metileno ou similar, o que pode ocorrer em uma temperatura elevada, por exemplo em 50 - 100° C.

Um método alternativo de fabricação é ilustrado nas FIGURAS 4D e 4E. Neste método alternativo, em vez do mandril ser acoplado ao tubo de pressão antes da eletrogalvanização à montagem integral de bocal com a parte de saída do tubo de pressão, a montagem de bocal 21 é separadamente formada, sem o mandril ser acoplado ao tubo de pressão 12. Após a retirada do mandril, a montagem de bocal autônoma, então, é acoplada à saída do tubo de pressão 12 ( FIGURA 4E) por qualquer método conveniente de fixação, capaz de resistir às pressões operacionais contempladas (p. ex., 1000 psig ou maior), como caldeamento, solda forte, aglutinação, crimpagem, ajuste com montagem forçada, ajuste

com solda, eletrogalvanização, etc.

FIGURAS 5A-5C ilustram uma segunda parte do mandril 52 que, de acordo com algumas modalidades, pode ser usada em combinação com a primeira parte do mandril 36. Em algumas modalidades, como a ilustrada nas FIGURAS 5 A-5C os tubos de pressão e  
 5 evacuação são acoplados em conjunto, antes que a montagem de bocal 21 seja eletroformada. Neste aspecto, os dois tubos 12, 16 devem ser alinhados de forma que a colocação da abertura de jato 25 (mostrado no FIGURA 1C) com relação ao tubo de evacuação 16, possa ser realizada usando-se uma segunda parte de mandril 52. Conforme mostrado na vista de projeção na FIGURA 5 A e a vista da extremidade da FIGURA 5B, a segunda parte  
 10 do mandril 52 tem uma primeira seção oca 54, uma segunda, de transição 56, convexa, uma terceira seção de transição côncava 58, e uma quarta seção de ponta consecutiva 60. As regiões côncavas e convexas podem ser anularmente côncavas e convexas, isto é, estendendo-se em volta da circunferência do segundo mandril 52. A primeira seção 54 é cortada em um lado, permitindo uma vista diagramática 62 (mais facilmente visto nas  
 15 FIGURA 5A e FIGURA 5C.) o desenho ilustrado com os dois segmentos 56 e 58 previne a formação de um ângulo agudo nesta área, que pode ser desejável, mas em outras modalidades, o perfil não tem que ser distintamente segmentado, podendo ter um ângulo ou borda aguda sem comprometer a funcionalidade.

O diâmetro interno completo 64 do segmento oco 54, mostrado na FIGURA 5B, pode ser grande o suficiente para acomodar o tubo de evacuação 16. A incisão 62 pode ser  
 20 ajustada a fim de acomodar o tubo de pressão contíguo 12, e também prevenir a rotação da segunda parte do mandril 52 com relação aos tubos 12, 16. A liberação entre o tubo de evacuação 16 e o diâmetro interno 64 da segunda parte do mandril 52, deve ser o menor possível e a combinação da liberação e o comprimento L da parte oca seja suficientemente  
 25 limitante a fim de conservar o paralelismo entre um eixo geométrico longitudinal (não rotulado) da segunda parte do mandril 52, e o eixo geométrico longitudinal do tubo de evacuação 16 (como ilustrado na FIGURA 6). A segunda parte do mandril 52 pode ser configurada para conservar o tubo de evacuação 16, de forma que o eixo geométrico do tubo de evacuação 16 e o eixo geométrico da segunda parte mandril 52 estejam paralelos  
 30 ao interior menos do que alguns graus, por exemplo menos de aproximadamente 10 graus em uma modalidade, e menos de aproximadamente 5 graus em outra.

Embora nesses exemplos o eixo geométrico do raio de jato emitido pela abertura de jato na montagem de bocal, e o eixo geométrico do tubo de evacuação, sejam substancialmente paralelos e essencialmente concêntricos, essas características não são  
 35 exigidas para a prática da invenção. O raio do jato não tem que estar paralelo ao tubo de evacuação, e não tem que entrar no tubo de evacuação de forma concêntrica. Conforme discutido mais detalhadamente abaixo, em algumas modalidades, pode não haver um tubo

de evacuação (ver FIGURA 9 abaixo, por exemplo). Pode ser importante, simplesmente, emitir o raio de jato em uma direção controlada em relação ao eixo geométrico do instrumento, sem ter que se fazer ajustes de pós-fabricação. Os exemplos de instrumentos cirúrgicos de jato de água eficazes com eixo geométricos não-concêntricos e não-alinhados, são conhecidos e descritos por exemplo no presente pedido copendente US2003-0125660 A1. A predição, a reproduzibilidade, e a falta de necessidade de alinhamento pós-fabricação, ajudam a tornar vantajosa a montagem de bocal eletroformada de certas modalidades da invenção.

Nas FIGURAS 5A-5C, a seção de ponta distal 60 da segunda parte do mandril 52 tem um primeiro buraco circular 66 concêntrico ao eixo geométrico. O buraco 66 deve ter um diâmetro suficientemente grande para admitir a ponta 48 da área de bocal 46 do primeiro mandril 36, conforme mostrado na FIGURA 3 ou na FIGURA 4. Em uma modalidade, o ajuste deve permitir o encaixe das partes sem forçar ou distorcer, desde que seja um ajuste firme o suficiente para manter o alinhamento comum das primeiras e segundas partes do mandril 36 e 52 obtido através da orientação comum das superfícies exteriores dos tubos 12 e 16. A seção de ponta 60 também deve ter um segundo buraco 68 que pode ser perpendicular ao primeiro buraco 66 e cruzando com ele, para a retirada das aparas durante a usinagem do furo 66.

Em uma modalidade, as primeiras e segundas partes do mandril 36, 52 são feitas por moldagem de injeção. Qualquer material apropriado para a moldagem de injeção pode ser usado, tais como poliestireno de alto impacto, contanto que o material possa ser dissolvido e/ou derretido e/ou removido gravando com água-forte ou outro processo convencional, depois de eletroformar a forma final para o mandril, a fim de abrir o volume interno 22 da montagem de bocal 21. Os materiais apropriados incluem, sem restrição, material plástico que pode ser removido da parte interna da montagem por fusão (e tipicamente ejetamento por pressão do material derretido), e/ou pela extração por solvente. Em muitas modalidades, os materiais de mandril são também insolúveis e não expansíveis em soluções de eletrogalvanização, e em certas modalidades, os materiais de mandril não se fundem em temperatura inferior a aproximadamente 55° C (aproximadamente 130° F). Em certas modalidades, o material é também capaz de aceitar um revestimento condutivo. Em uma modalidade, um material selecionado é aquele no qual a forma derretida tem a viscosidade baixa e o resíduo é extraível por solvente. Também pode ser vantajoso que a temperatura de fusão do material do mandril seja bem removida da temperatura de ignição ou degradação do material que forma o mandril. Certos materiais contemplados a formar o mandril incluem, mas não são limitados a, poliestireno, acetato de celulose, acetato de vinil, e cloreto de polivinil. Em certas modalidades, o mandril é feito de poliestireno de alto impacto, que é removido, após o eletrogalvanização e corte, fundindo-se em temperaturas

acima de 110° C (230° F), e em algumas modalidades em temperaturas mais altas como 222° C (430° F), seguido por aplicação de pressão na extremidade de proximal do tubo de pressão para arrancar o plástico derretido da montagem de bocal 21. Depois disso, a montagem de bocal 21 pode ser enxaguada com um solvente para concluir a retirada do material do mandril. Qualquer material removível usado na eletrogalvanização é potencialmente apropriado para fazer um mandril para a prática da invenção. Deve ser observado que várias canaletas (não ilustrado, mas conhecido na formação de moldes plásticos) podem ser usadas na formação dos moldes das primeiras e segundas partes do mandril 36, 52.

As FIGURAS 6A-6C ilustram as primeiras e segundas partes do mandril 36, 52 acopladas ao tubo de pressão 12 e ao tubo de evacuação 16, pronto para aplicação de um fino revestimento condutivo uniforme antes da eletrogalvanização. Em uma modalidade, o revestimento condutivo cobre a área da ponta distal 41 a um limite de proximal P entre os planos 71 e 73, isto é, de forma proximal da área de ponta 60 da segunda parte do mandril 52, e de forma distal da extremidade de distal da seção oca 54 da segunda parte do mandril 52. Uma vez que o revestimento condutivo é aplicado, a montagem de bocal 21 pode ser eletrogalvanizada entre a ponta de distal 41 e pelo menos sobre o plano 73. A eletrogalvanização é continuada para se obter a espessura desejada do material eletrogalvanizado. Em uma modalidade, um revestimento pode estender-se mais imediatamente, por exemplo até um plano 75 cruzando a segunda parte do mandril 52.

A FIGURA 7 ilustra a montagem de bocal metálica eletroformada 121 criada por eletrogalvanização em um sistema de mandril de duas partes, segundo uma modalidade da presente invenção. A montagem de bocal metálica 121, como a montagem de bocal 21 da FIGURA 4, poderia ser formada *in situ* (isto é, com as partes de mandril inidas aos tubos 12 e 16) ou formada separadamente. Se formada separadamente, as extremidades 76 e 78 da montagem que forma o jato podem ser cortadas a fim de produzir extremidades livres de metal, como mostrado. A camada metálica então pode ser cortada em um ponto 80 selecionado para estar na seção de bocal 46 de colimação circular reto 46 da área de bocal, expondo área de ponta 48 da primeira parte do mandril 36. A área da segunda parte do mandril 52 entre a extremidade 76 e o corte 80 pode ser descartada, e a área do corte 80 até a extremidade 78 pode tornar-se a montagem de bocal 121. Em uma montagem apropriada com duas partes de mandril, os cortes em 76 e 78 podem ser eliminados, com um segundo corte 82 feito em adição a um corte em 80, a fim de permitir que a segunda parte do mandril 52 e a montagem de bocal eletroformada sobrebatentea 121 possam ser removidas sem alterar a área de extremidade do bocal em 80.

A FIGURA 8 é uma ilustração esquemática de uma montagem de bocal eletroformada 21 de outra modalidade da presente invenção, onde a montagem de bocal é perfilada

para incluir uma superfície de corte de tecido 91. Nesta determinada modalidade, a área de ponta 20 da montagem de bocal 21 inclui um dispositivo de raspagem 91. Além do dispositivo de raspagem 91, a montagem de bocal pode ser configurada para ser semelhante a algumas montagens acima descritas, tendo uma extremidade de distal 41, uma área de bocal colimada 24 adjacente a uma abertura de jato 25. Um jato líquido 26 pode ser emitido da abertura de jato 25, em direção à abertura receptora 28 de um tubo de evacuação 16. Nesta modalidade ilustrativa, a raspadeira 91 tem uma borda 93 e uma superfície inclinada 95. Como ilustrado, a raspadeira 91 é acoplada à área da ponta 20 da montagem de bocal 21, e pode ser conservada lá por meios convencionais, por exemplo, 5 caldeamento ou solda forte. Em outras modalidades, uma superfície de corte de tecido pode ser formada integralmente com a montagem de bocal eletrogalvanizada. O tecido raspado para for a da borda 93 pode ser envolvido no raio de jato 26 para maceração e retirada. Uma superfície de corte de tecido, como a raspadeira 91, também pode ser formada, integralmente, pela colocação de uma folha metálica fina em uma posição apropriada, e 15 usando-a como uma superfície para formação de uma camada eletrodepositada. A usinagem de pós-eletrodeposição pode ser usada para refinar a borda.

Além de uma raspadeira 91, qualquer um, dentre a variedade de manipuladores de tecido pode ser afixado ao instrumento da invenção e transportado através do instrumento a um local operativo. Esses podem incluir não somente dispositivos fixos com superfícies de 20 corte de tecido, como raspadeiras 91, mas também dispositivos mais ativos, que podem incluir superfícies de corte de tecidos, como fórceps, tesouras e outros cortadores móveis, distratores, e outros elementos de dispositivos cirúrgicos ou diagnósticos, como descrito mais detalhadamente abaixo.

Ainda outra modalidade da invenção é mostrada na FIGURA 9. Nesta modalidade, 25 um mandril 90 com uma ponta 92 é inserido em uma saída de um tubo de pressão 94 que tem uma curva em forma de U formada nele. A montagem foi revestida de uma camada condutiva fina e em seguida, eletrogalvanizada, formando uma camada que forma a montagem de bocal 96. A montagem de bocal 96 e a ponta de mandril 92 pode ser cortada em C para formar uma abertura de jato na montagem de bocal. O material residual de mandril 90 então pode ser removido, como descrito acima. Em algumas modalidades, um tubo 30 de evacuação (não mostrado) também pode ser fornecido. Um sistema de mandril de duas partes também pode ser utilizado, já que a invenção não é limitada neste aspecto. Em algumas modalidades, esta configuração é menos desejável porque pode ter um perfil maior, para um tamanho de tubo dado. Contudo, com alguns tipos de instrumentos cirúrgicos de jato líquido, como os descritos em US 2003/0125660, isto pode ser um modo 35 simples de formar uma montagem de bocal pré-alinhada, unida a um tubo de pressão.

Nas modalidades das FIGURAS 9 e 1, o jato líquido é dirigido de forma proximal.

As direções alternativas do raio de jato (não ilustrado) são contempladas, inclusive pontas distais nas quais o jato líquido é dirigido de forma distal (por exemplo, como na FIGURA 9, mas sem uma curva no tubo), ou pontas, que emitem jatos lateralmente, isto é, em algum ângulo que não seja distal (0 grau) ou proximal 180 graus ( FIGURA 9, FIGURA 1), como

5 aproximadamente 45 graus, aproximadamente 60 graus, aproximadamente 75 graus, aproximadamente 90 graus, aproximadamente 120 graus, ou outros ângulos.

As FIGURAS 10A e 10B ilustram uma primeira e segunda partes do mandril usadas para eletroformar uma montagem de bocal de acordo com uma outra modalidade. Nesta modalidade, a primeira parte do mandril 36 é semelhante às acima mencionadas primeiras

10 partes do mandril descritas 36 (p. ex., ver FIGURAS 6A-6C). A segunda parte do mandril 152 é formada para ter algumas características de design semelhantes como na primeira parte do mandril 36, em que ele tem uma seção 138 que pode ajustar-se dentro do tubo de evacuação com segurança 16, e uma seção 140 estendendo-se de forma distal do tubo 16 e posicionado pela flange de passo 139. A seção 140 é análoga à seção 60 do mandril 52

15 (ver, p. ex., FIGURA 5A), e tem um calibre central 166 dentro do qual a ponta 48, da área de bocal 46 do primeiro mandril 36 podem ajustar-se. Como no mandril 52, o mandril 152 pode ter um fundo buraco 168 para compensar detritos.

A modalidade mostrada nas FIGURAS 10A-10B pode ser fornecida de modo condutivo distalmente de um ponto selecionado H1, que é selecionado para prevenir eletrogalvanização da área proximal da seção 140 do mandril 152, permitindo eletrogalvanização do resto das partes exbatenteas dos mandris 36 e 152, e a extremidade distal do tubo 12. Depois da eletrogalvanização, os cortes da montagem de bocal (não ilustrado), podem ser feitos nos pontos C1 e C2. O corte em C1 pode retirar a extremidade de proximal da ponta 48 que pode formar uma abertura de jato na montagem de bocal, e o corte em C2

20 pode ser feito ligeiramente distal da extremidade do tubo 16. O material ou os materiais dos mandris é ou são removidos, e o dispositivo terminado estará pronto para uso.

A FIGURA 11 ilustra outra modalidade em que a segunda parte do mandril 153 é configurada para fornecer uma constrição no caminho de evacuação através do tubo de evacuação 16. Os componentes podem ser fornecidos de modo condutivo distalmente do ponto H1, que pode permitir a eletrogalvanização da parte do tubo de evacuação 16. A

30 segunda parte do mandril 153 pode ser afilada de forma distal, e tem uma reentrância, como uma ranhura 180. O estreitamento pode reduzir a afixação das áreas proximais da segunda parte do mandril 153 ao tubo de pressão 12 durante a eletrogalvanização. A ranhura 180 fornece uma abertura de tamanho restritivo no caminho de fluxo do tubo de evacuação 16

35 depois da eletrogalvanização.

Após a eletrogalvanização, a montagem pode ser cortada nos pontos C1 e C2. Os materiais restantes dos mandris são removidos. Os cortes resultam na extensão funcional

do tubo 16 mas com uma constrição, na posição da ranhura 180, limitando o diâmetro do lúmen 18 do tubo 16. Isto pode ajudar a criar uma pressão de estagnação significativa quando o raio de jato entra no tubo 16, que ajuda na evacuação de líquidos e maceração de sólidos, presentes no local de uso do dispositivo. Deve ser reconhecido que, além de uma

5 ranhura 180, outros tipos de reentrâncias, como, mas não limitados a uma ou vários repuxos cônicos ou recessos também podem ser formados na segunda parte mandril 153 para criar uma constrição no tubo de evacuação 16.

Em outro aspecto da invenção, o acesso ao local operativo pode ser fornecido pela criação de passagens ou buracos na montagem de bocal eletroformada do dispositivo.

10 Quaisquer dos vários dispositivos convencionais podem ser colocados em tais passagens. Em certas modalidades, essas passagens são abertas ao ambiente na área de ponta distal do instrumento na operação.

A FIGURA 12B ilustra uma modalidade desta característica da invenção. Um corte transversal da seção do tubo de pressão 12, acoplado ao tubo de evacuação 16 é mostrado

15 na FIGURA 12A. Na FIGURA 12B, dois tubos adicionais, primeiro tubo 116 e segundo tubo opcional 117, são acrescentados à montagem para formar duas passagens que se estendem ao longo dos tubos de evacuação e/ou pressão. Esses tubos auxiliares podem ser eletrogalvanizados sobre um mandril para fornecer passagens adjacentes ao tubo de pressão. Os tubos 116 e 117 podem estender de forma proximal da montagem de bocal

20 eletroformada operativa, e estender-se diretamente, ou através de ligações com outros tubos, a extremidade proximal do instrumento. Em algumas modalidades, os tubos 116 e/ou 117 podem ser formados durante a eletrogalvanização da montagem de bocal. Por exemplo, em uma modalidade, os tubos 116, 117 podem ser formados por extrusões sólidas de materiais usados como mandris, removíveis após a eletrogalvanização. Em uma

25 modalidade, quando os tubos 116 e/ou 117 são formados com tubos pré-fabricados, por exemplo de aço inoxidável, os tubos podem ser vedados nas extremidades distais com pinos do material do mandril (não ilustrado) durante o processo de eletrogalvanização. Esses pinos podem estender de forma distal dos tubos e podem ser cortados depois da eletrogalvanização da ponta, a fim de permitir buracos na ponta eletroformada que se comunica

30 com os tubos 116 e 117.

Em outra modalidade, os tubos 116 e/ou 117 podem ser formados com cilindros ou outras formas alongadas do material extraível. Esses podem ser unidos ao tubo de evacuação 16 e/ou tubo de pressão 12, e logo depois da eletrogalvanização, exbatenteos

35 suficientemente na extremidade distal a ser removido na mesma maneira que os mandris, ou por procedimento apropriado para o material dos tubos 116,117.

Vários dispositivos são contemplados para o uso com essas passagens criadas por tubos 116,177. Tais dispositivos incluem, mas não são limitados a, fibra ótica, para emitir luz

e/ou reunir imagens; fios, por exemplo conduzindo dispositivos unidos como fórceps; testes de diagnostico (pH, pO<sub>2</sub>, eletrodos, etc.); e fontes de corrente elétrica ou voltagem, como testes de electrocauterização, ou fornecimento de eletricidade para outros dispositivos. Uma ou várias passagens dos tubos 116, 117 podem fornecer ar, vácuo, água, salina, fluido de contraste, ou agentes farmacologicamente eficazes, ao local da operação. Quaisquer dessas funções pode ser fornecida por um tubo embutido 116, 117, ou por uma provisão separada que alimenta um ou mais cavidades na montagem de bocal eletroformada, formada como descrito acima.

Deve-se observar que, embora uma modalidade que tem uma ou duas passagens em tubos 116, 117 tenha sido descrita, mais fendas ou tubos podem ser fornecidos já que a invenção não é limitada neste aspecto. Deve-se observar que, em algumas modalidades, mais passagens podem aumentar o perfil do instrumento cirúrgico (p. ex., área de corte transversal) e a redução, da flexibilidade, enquanto os tubos com passagens, podem enfraquecer a ponta. Assim, em certas modalidades, o número de passagens deve ser limitado ao número de passagens necessárias para um determinado procedimento cirúrgico.

Outro aspecto das invenções implica na realização de procedimentos cirúrgicos ou médicos em pacientes que usam os instrumentos cirúrgicos inventivos fabricados como descrito acima. Em uma modalidade, a invenção fornece um método de executar um procedimento médico ou cirúrgico em um paciente, que implica no fornecimento de um líquido em uma pressão de pelo menos 1000 psig, em certos casos pelo menos 2000 psig, pelo menos 5000 psig, pelo menos 10000 psig, pelo menos 15000 psig, pelo menos 30000 psig, ou pelo menos 50000 psig ao tubo de pressão de um instrumento cirúrgico de jato líquido manufaturado por um método de eletrogalvanização inventivo como descrito acima, criando um jato líquido com o instrumento, e dirigindo o jato líquido em um tecido do paciente para cortar, remover por ablação, pulverizar e/ou remover tecido necrosado. Em tais modalidades, o método que, também compreende a remoção de líquido que compreende jato líquido e tecido retirado do paciente pelo jato de um local cirúrgico a uma extremidade proximal do tubo de evacuação que usa só a pressão de estagnação gerada pelo jato líquido e sem a necessidade de uma fonte externa de sucção aplicada ao tubo de evacuação.

Embora várias modalidades da invenção foram descritas e ilustradas neste documento, as pessoas com habilidade na técnica, prontamente preverão vários outros meios e estruturas para executar as funções e/ou obter os resultados ou vantagens aqui descritas, e considera-se que cada uma dessas variações, modificações e aperfeiçoamentos se dá dentro do escopo da presente invenção. Mais geralmente, os experimentados na técnica, imediatamente, apreciariam que todos os parâmetros, dimensões, materiais, e as configurações aqui descritas destinam-se a ser modelos e que os parâmetros, as

dimensões, os materiais, e as configurações reais dependerão das aplicações específicas, para as quais os ensinamentos da presente invenção serão usados. Os experimentados na técnica reconhecerão, ou serão capazes de apurar a utilização não mais do que experimentação de rotina, muitos equivalentes às modalidades específicas da invenção aqui descrita. Por isso, deve-se observar que as modalidades precedentes são apresentadas por meio de exemplos apenas e que, dentro do escopo das reivindicações anexadas e equivalentes, a invenção pode ser praticada de outra maneira da especificamente descrita. A presente invenção é dirigida a cada característica, sistema, material e/ou método individual aqui descrito. Além do mais, qualquer combinação de duas ou mais de tais características, sistemas, materiais e/ou os métodos, contanto que tais características, sistemas, os materiais e/ou métodos não sejam mutuamente inconsistentes, sejam incluídas dentro do escopo da presente invenção. Todas as definições, aqui usadas, devem ser superiores às definições de dicionário, definições ou uso em documentos incorporados por referência, e/ou significados comuns dos termos definidos.

Também deve ser entendido que, a menos que claramente indicado ao contrário, em quaisquer dos métodos aqui reivindicados que incluem mais de um passo ou o ato, a ordem dos passos ou atos do método não necessariamente é limitada à ordem na qual os passos ou os atos do método são citados.

Nas reivindicações (bem como na especificação acima), todas as frases transicionais ou frases de inclusão, como "caracterizado por", "inclusive", "transporte", "ter", "contendo," "combatente de," "feito de," "formado de," "envolvendo" e assim por diante, serão interpretadas como não limitadas, isto é, significa "inclusive mas não limitado" a e, por isso, abrangendo os itens enumerados depois disso e equivalentes disso bem como itens adicionais. Só as frases transicionais ou as frases da inclusão "combatente de" e "compor essencialmente de" devem ser interpretadas como frases fechadas ou semi-fechadas, respectivamente. Os artigos indefinidos "um" e "uma" e seus plurais, como usado aqui na especificação e nas reivindicações, a menos que claramente indicado ao contrário, devem ser entendidos para significar "pelo menos um."

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um tubo de pressão, um tubo de evacuação e um bocal, o método compreende:

- 5 eletrogalvanização de uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico em um mandril, desde que a montagem de bocal inclua pelo menos um bocal que fornece uma abertura de jato, em que o bocal é configurado para formar um jato líquido já que um líquido em alta pressão flui direto;
- remoção do mandril da montagem de bocal;
- 10 engate de uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico a montagem do bocal; e
- posicionamento de uma entrada do tubo de evacuação do instrumento cirúrgico de forma que uma abertura receptora do jato do tubo de evacuação esteja situada no lado oposto da abertura de jato do bocal para permitir que a abertura de evacuação receba o
- 15 jato líquido, quando o instrumento está em operação.

2. Método, de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um tubo de pressão, um tubo de evacuação e um bocal, o método compreende:

- Engate de uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico a um mandril;
- 20 eletrogalvanização de uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico no mandril para que a montagem de bocal seja integralmente unida à saída do tubo de pressão, desde que a montagem de bocal inclua pelo menos um bocal que fornece uma abertura de jato, em que o bocal é configurado para formar um jato líquido já que um líquido em alta pressão flui direto;
- 25 remoção do mandril da montagem de bocal; e
- posicionamento de uma entrada do tubo de evacuação do instrumento cirúrgico de forma que uma abertura receptora de jato do tubo de evacuação é situada no lado oposto a abertura de jato do bocal a fim de permitir a abertura de evacuação receber o jato líquido, quando o instrumento está em operação.

- 30 3. Método, de acordo com reivindicação 2, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende:

inserção do mandril na saída do tubo de pressão antes da eletrogalvanização.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o mandril inclui, pelo menos, uma primeira e uma segunda parte do mandril.

- 35 5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende:

engate da primeira parte do mandril à saída do tubo de pressão; e engate da

segunda parte do mandril à entrada do tubo de evacuação.

6. Método, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, **CHARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende:

corte da montagem de bocal para formar a abertura de jato.

5 7. Método, de acordo com a reivindicação 2, **CHARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende:

revestimento de pelo menos uma parte do mandril e pelo menos uma parte do tubo de pressão com um material eletrocondutivo antes da eletrogalvanização.

10 8. Método, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o tubo de evacuação é imobilizado em relação ao tubo de pressão.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o tubo de evacuação é acoplado ao tubo de pressão.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o tubo de evacuação é acoplado ao tubo de pressão antes da eletrogalvanização.

15 11. Método, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a eletrogalvanização continua até que a espessura da parede da montagem de bocal atinja, pelo menos, 0,125 milímetros.

12. Método, de acordo com reivindicações 1 ou 2, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a montagem de bocal é configurada para incluir uma superfície de corte de tecido.

20 13. Método, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a montagem de bocal é configurada para incluir uma área de bocal colimada adjacente a abertura de jato.

25 14. Método, de acordo com a reivindicação 2, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que durante a eletrogalvanização, pelo menos um tubo auxiliar é eletrogalvanizado para fornecer uma saída adjacente ao tubo de pressão.

15. Método de executar um procedimento médico ou cirúrgico em um paciente, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

30 fornecimento de um líquido em uma pressão de pelo menos 1000 psig ao tubo de pressão do instrumento cirúrgico de jato líquido manufaturado por um método como em reivindicações 1 ou 2;

criação de um jato líquido com o instrumento; e

direcionamento de jato líquido em um tecido do paciente para cortar, remover por ablação, pulverizar e/ou remover tecido necrosado.

35 16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende a remoção de o jato líquido e o tecido retirado do paciente pelo jato na direcionando do local cirúrgico a uma extremidade proximal do tubo de evacuação, sem a necessidade de um a fonte externa de sucção aplicada ao tubo de

evacuação.

17. Método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um tubo de pressão, um tubo de evacuação e um bocal, método que compreende:

5 engate de uma primeira parte do mandril à uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico;

engate de uma segunda parte do mandril à uma entrada do tubo de evacuação do instrumento cirúrgico, em que a segunda parte do mandril é construída e disbatentea para ser acoplada à primeira parte do mandril;

10 eletrogalvanização de uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico nas primeiras e segundas partes do mandril;

corte da montagem de bocal para criar pelo menos um bocal que forneça uma abertura de jato, em que o bocal é configurada para formar um jato líquido já que um líquido em alta pressão flui direto, em que uma abertura receptora de jato da entrada do tubo de evacuação esteja situada no lado oposto da abertura de jato do bocal para permitir que a

15 abertura de evacuação receba o jato líquido, quando o instrumento está em operação; e remoção das primeiras e segundas partes do mandril da montagem de bocal.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende:

20 revestimento de pelo menos uma parte das primeiras e segundas partes do mandril com um material eletrocondutivo antes da eletrogalvanização.

19. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira parte do mandril é inserida na saída do tubo de pressão.

20. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a segunda parte do mandril é inserida na entrada do tubo de evacuação.

21. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o tubo de evacuação é imobilizado em relação ao tubo de pressão.

22. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira parte do mandril é substancialmente em forma de U.

30 23. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira parte do mandril inclua uma primeira e uma segunda extremidade onde a primeira é inserida no tubo de pressão e a segunda afila-se a uma área da ponta.

24. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o eixo geométrico longitudinal do tubo de pressão é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal do tubo de evacuação.

25. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende a união da segunda parte do mandril ao tubo de pressão.

26. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a segunda parte do mandril compreende um recuo em volta de, pelo menos, uma parte do seu perímetro externo que é construído e disbatenteo para formar uma constrição no tubo de evacuação durante o ato de eletrogalvanização.

5 27. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** pelo fato que a montagem de bocal é configurada e inclui uma superfície de corte de tecido.

28. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** ainda pelo fato de que compreende a remoção de uma parte da montagem do bocal que rodeia a segunda parte do mandril.

10 29. Método de executar um procedimento médico ou cirúrgico em um paciente, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

fornecimento de um líquido em uma pressão de pelo menos 1000 psig ao tubo de pressão da instrumento cirúrgico de jato líquido manufaturado por um método como na reivindicação 17; criação de um jato líquido com o instrumento; e

15 direcionando o jato líquido em um tecido do paciente para cortar, remover por ablação, pulverizar e/ou remover tecido necrosado.

30. Método, de acordo com a reivindicação 29, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende a remoção do líquido que compreende o jato líquido e o tecido retirado do paciente por jato, do local cirúrgico a uma extremidade proximal do tubo de evacuação, sem a necessidade de uma fonte externa da sucção aplicada ao tubo de evacuação.

31. Método de fabricar um instrumento cirúrgico líquido que forma um jato, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um tubo de pressão, um tubo de evacuação e um bocal, método que compreende:

25 união de uma primeira extremidade do mandril, substancialmente em forma de U a uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico;

revestimento de pelo menos uma parte do mandril, substancialmente em forma de U e pelo menos da parte do tubo de pressão com um material eletrocondutivo;

30 eletrogalvanização de uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico no mandril; corte da montagem de bocal para criar pelo menos um bocal que fornece uma abertura de jato, em que o bocal é configurado para formar um jato líquido já que, um líquido em alta pressão, flui direto;

35 posicionamento de uma entrada do tubo de evacuação do instrumento cirúrgico de forma que o eixo geométrico longitudinal do tubo de evacuação esteja, substancialmente, paralelo ao eixo geométrico longitudinal do tubo de pressão, e que uma abertura receptora do jato do tubo de evacuação, localizada do lado oposto à abertura de jato do bocal para permitir que a abertura de evacuação receba o jato líquido, quando o instrumento está em

operação; e

remoção do mandril substancialmente em forma de U da montagem de bocal.

32. Método, de acordo com a reivindicação 31, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende a remoção de, pelo menos, uma parte de um segunda  
5 extremidade do mandril, substancialmente em forma de U durante o corte.

33. Método de executar um procedimento médico ou cirúrgico em um paciente, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

fornecimento de um líquido em uma pressão de pelo menos 1000 psig ao tubo de pressão de um instrumento cirúrgico de jato líquido manufaturado por um método de acordo  
10 com a reivindicação 31;

criação de um jato líquido com o instrumento; e

direcionamento do jato líquido em um tecido do paciente para cortar, remover por ablação, pulverizar e/ou remover tecido necrosado.

34. Método, de acordo com reivindicação 33, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende a remoção de compreensão líquida do jato líquido e tecido  
15 retirado do paciente pelo jato na direção atua de um sítio cirúrgico a um fim de proximal do tubo de evacuação sem a necessidade de uma fonte externa da sucção aplicada ao tubo de evacuação.

35. Método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um tubo de pressão e um bocal, método  
20 que compreende:

a eletrogalvanização de uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico em um mandril, desde que a montagem de bocal inclua, pelo menos, um bocal que fornece uma abertura de jato, em que o bocal é configurado para formar um jato líquido já que um líquido  
25 em alta pressão flui direto;

a remoção do mandril da montagem de bocal; e

engate de uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico à montagem de bocal.

36. Método de fabricação de um instrumento cirúrgico de jato líquido, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um tubo de pressão e um bocal, o método  
30 compreende:

engate de uma saída do tubo de pressão do instrumento cirúrgico a um mandril; e

a eletrogalvanização de uma montagem de bocal do instrumento cirúrgico no mandril para que a montagem de bocal seja integralmente unida à saída do tubo de pressão, desde que a montagem de bocal inclua, pelo menos, um bocal que fornece uma abertura de  
35 jato, em que o bocal é configurado para formar um jato líquido já que um líquido em alta pressão flui direto; e

a remoção do mandril da montagem de bocal.

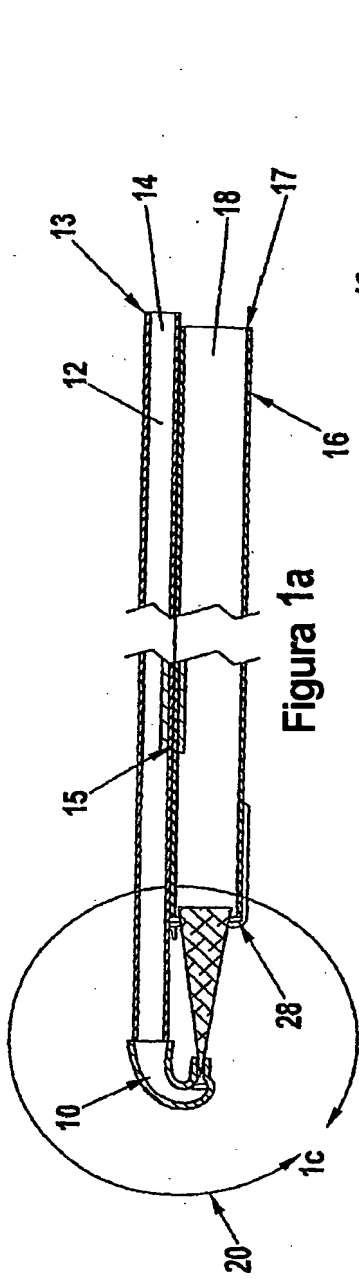


Figura 1a

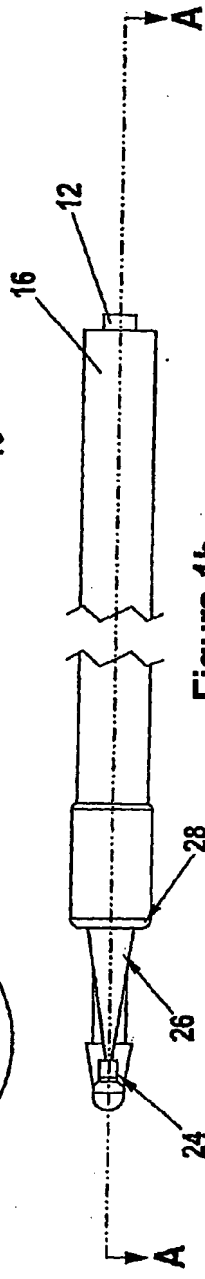


Figura 1b

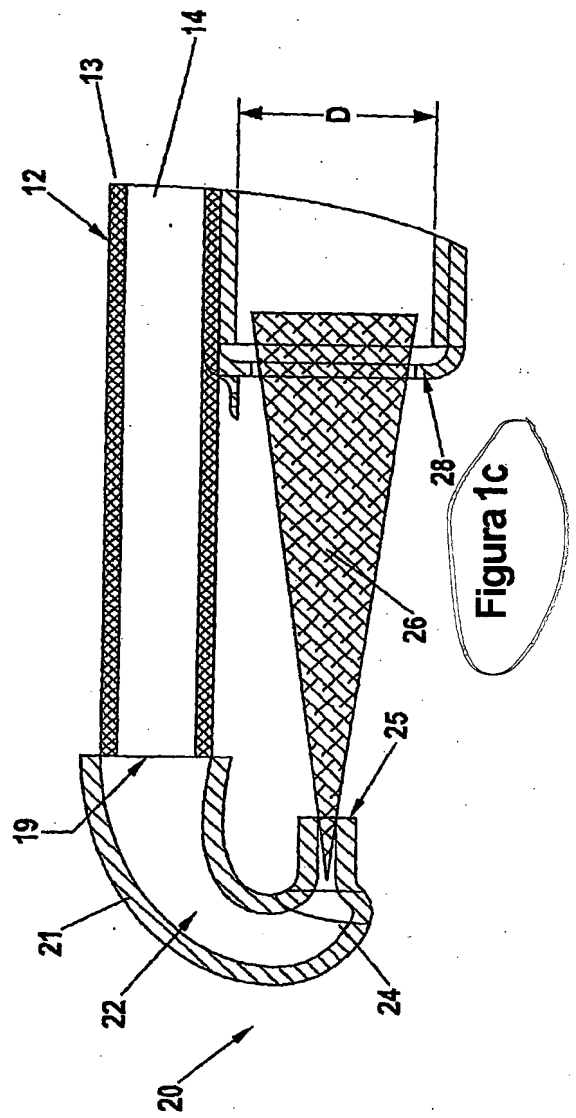


Figura 1c

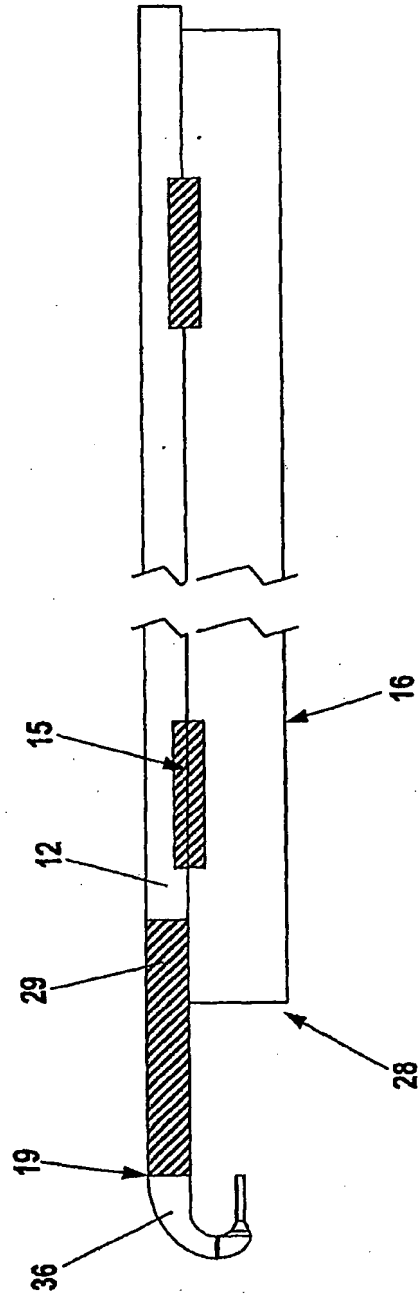
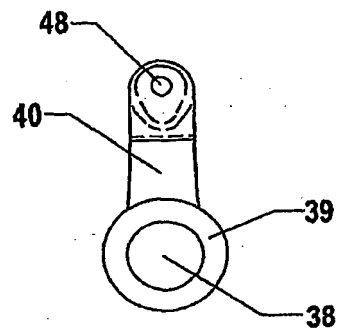
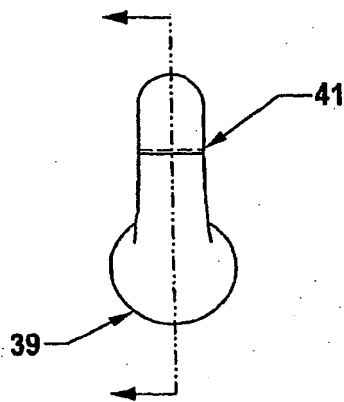
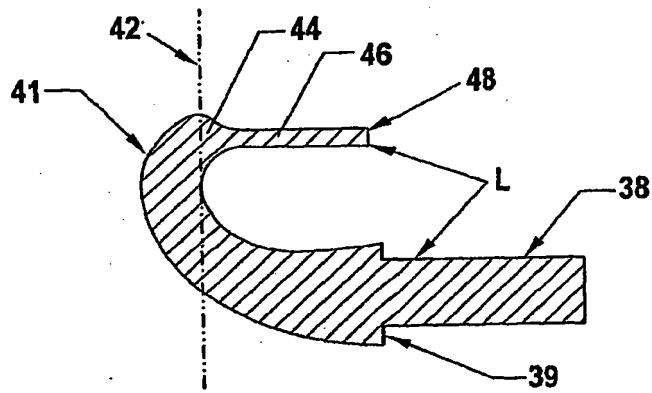
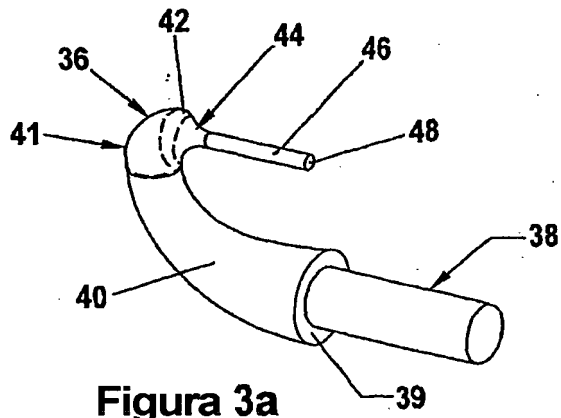


Figura 2



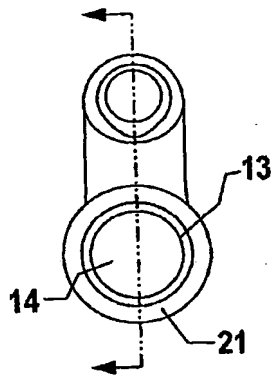


Figura 4a

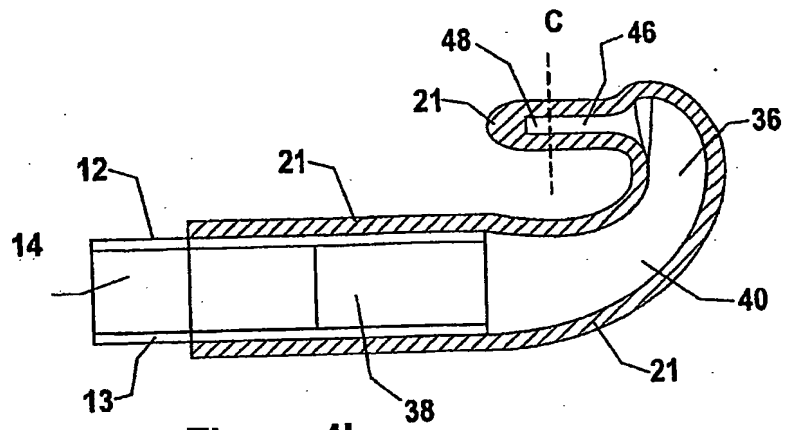


Figura 4b

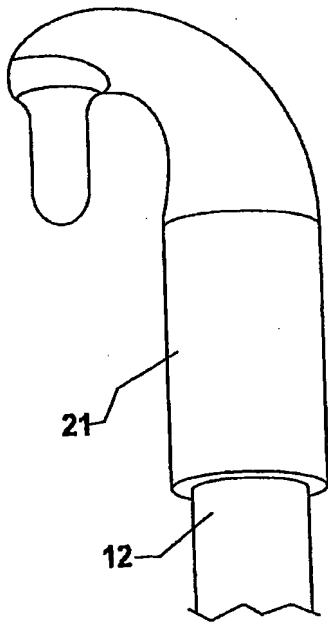


Figura 4c

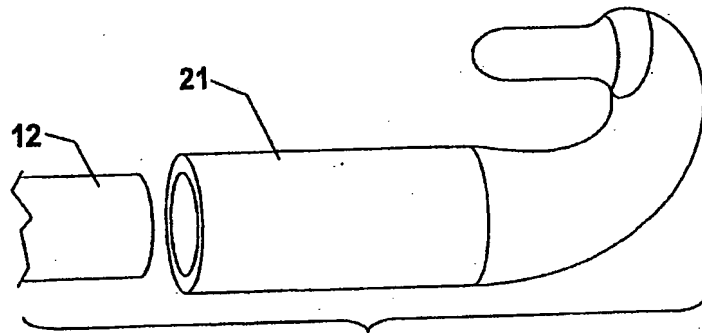


Figura 4d

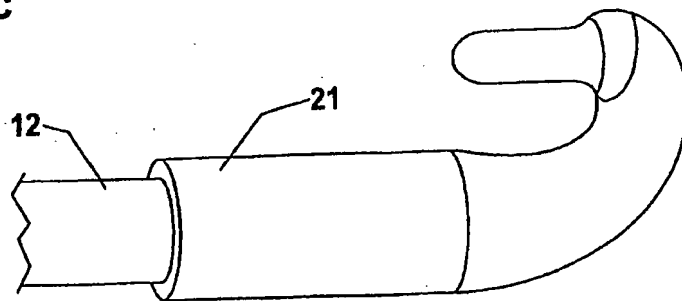
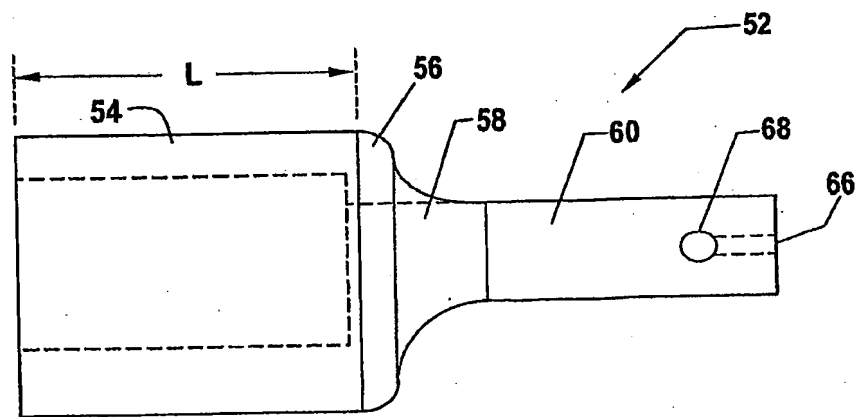
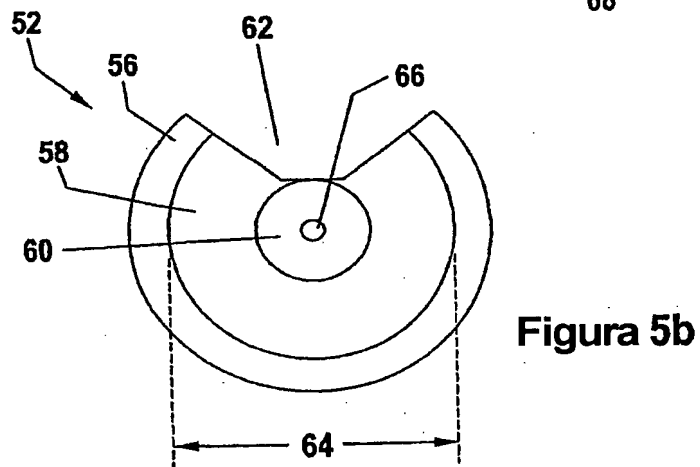
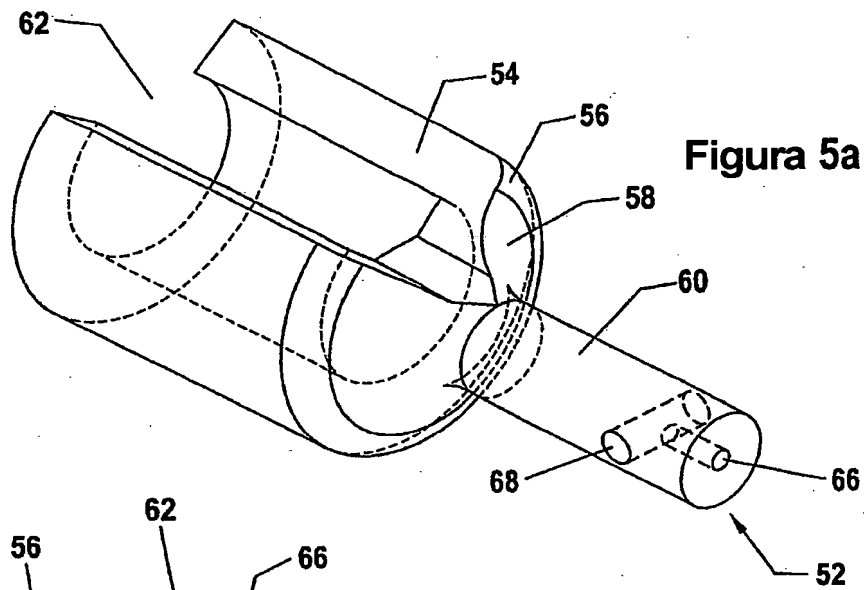
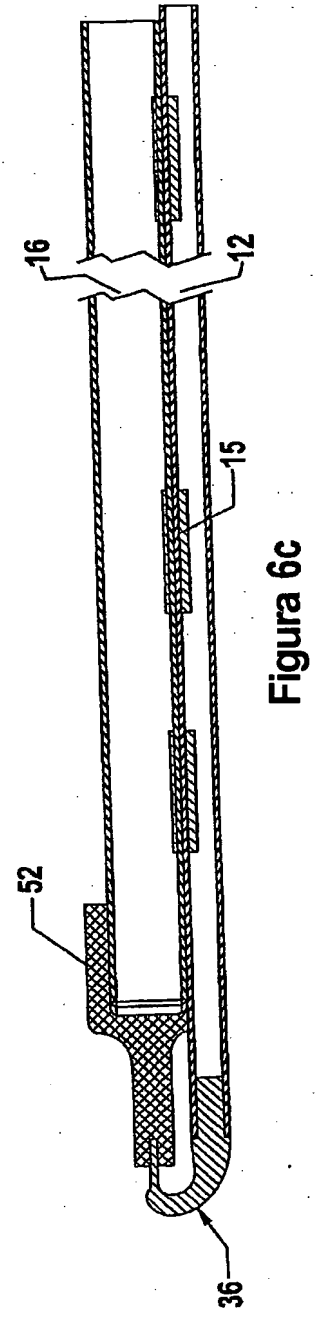
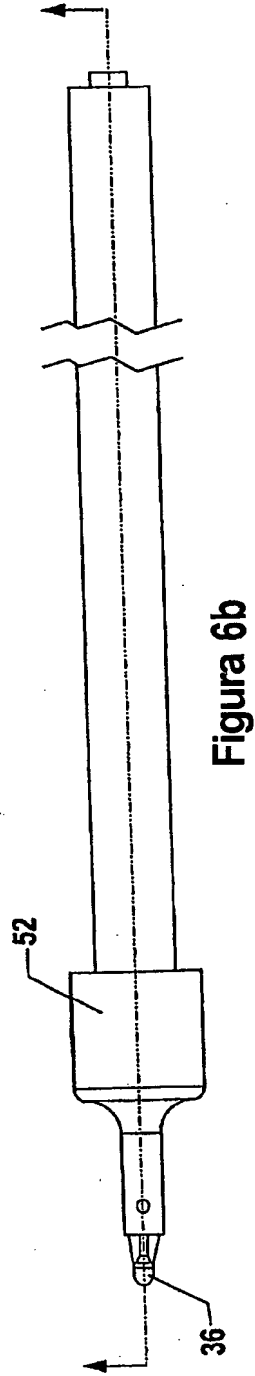
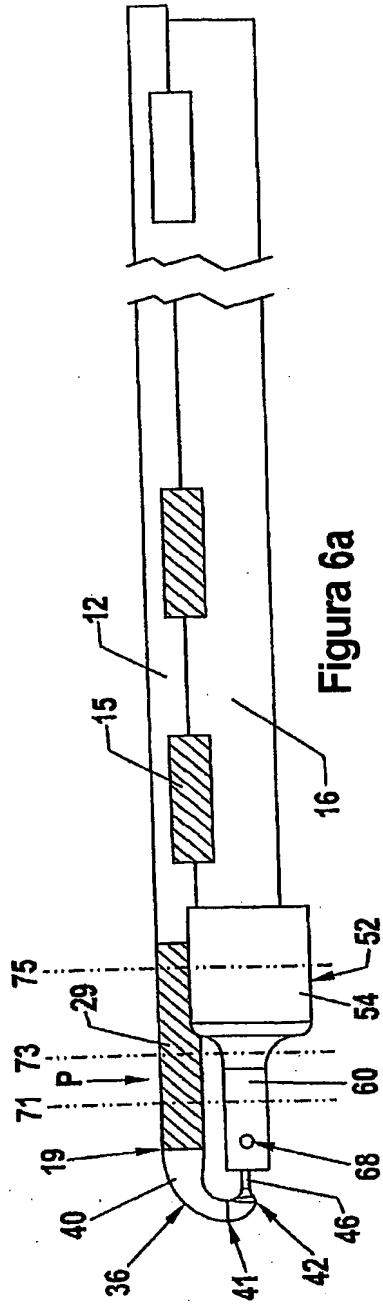


Figura 4e





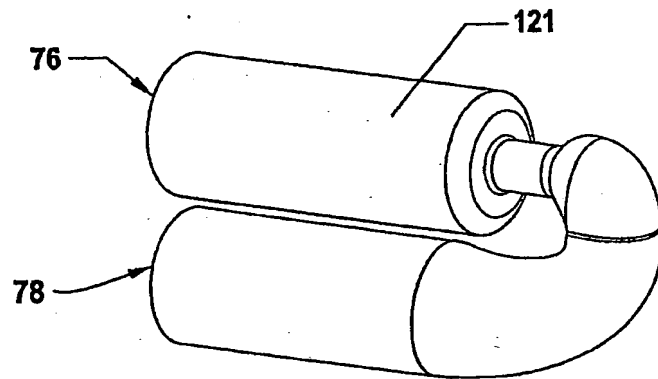


Figura 7a

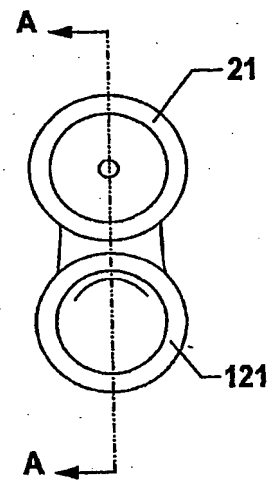


Figura 7b

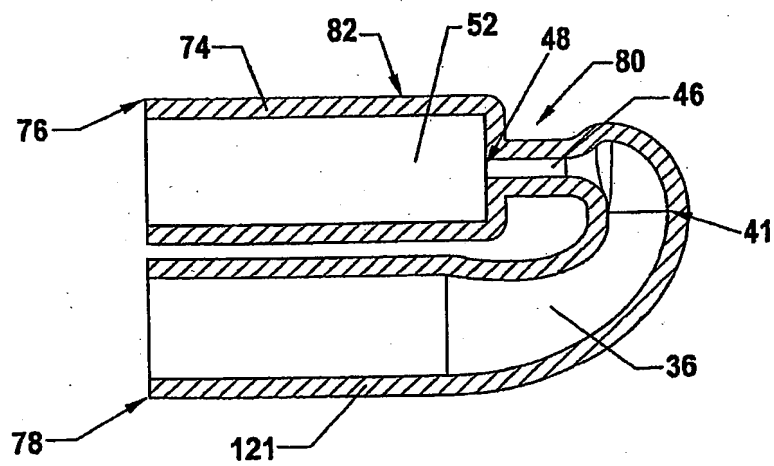
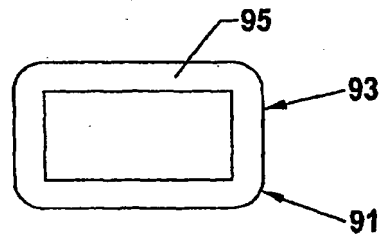
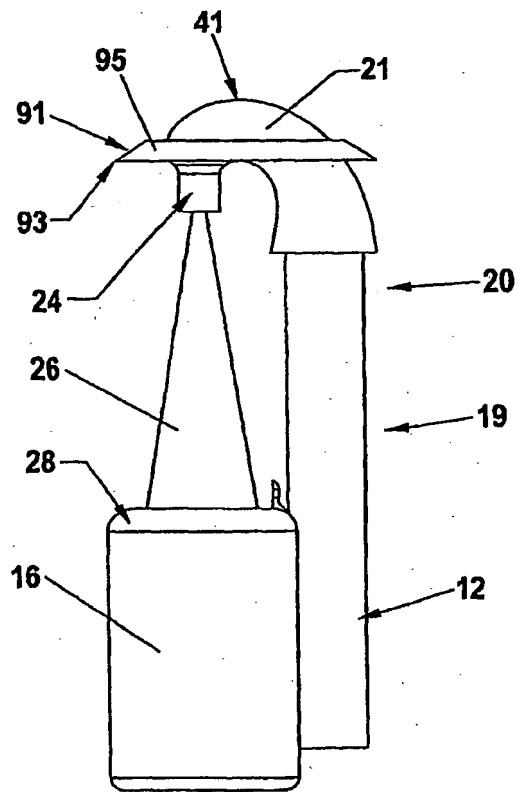


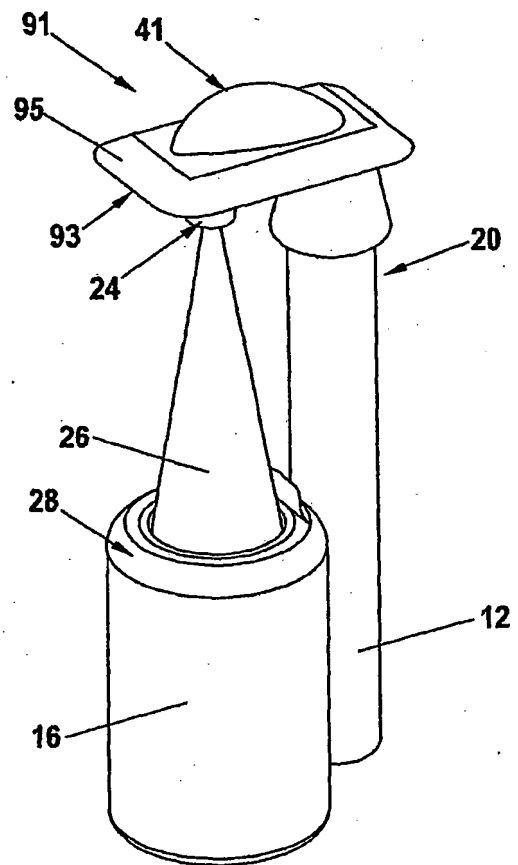
Figura 7c



### Figura 8a



### Figura 8b



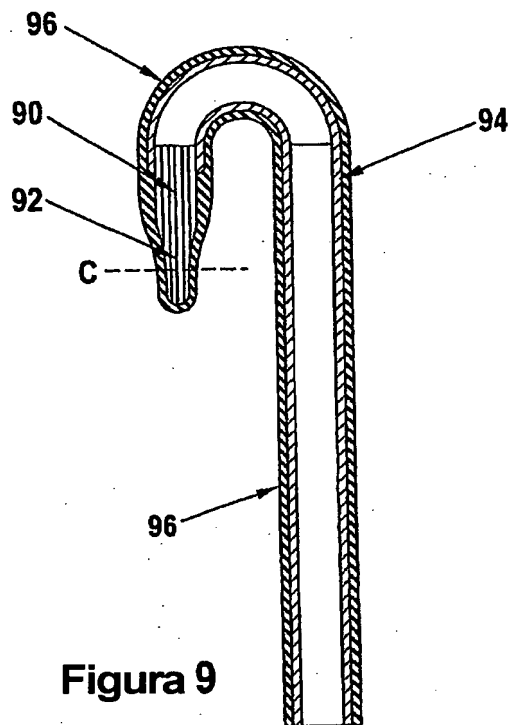


Figura 9

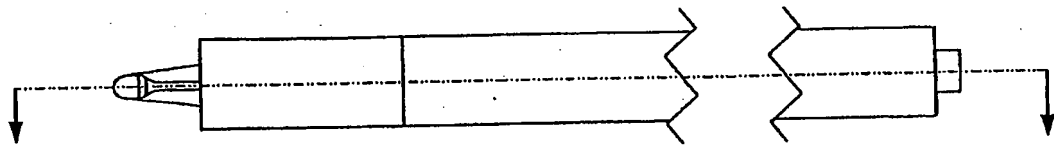


Figura 10a

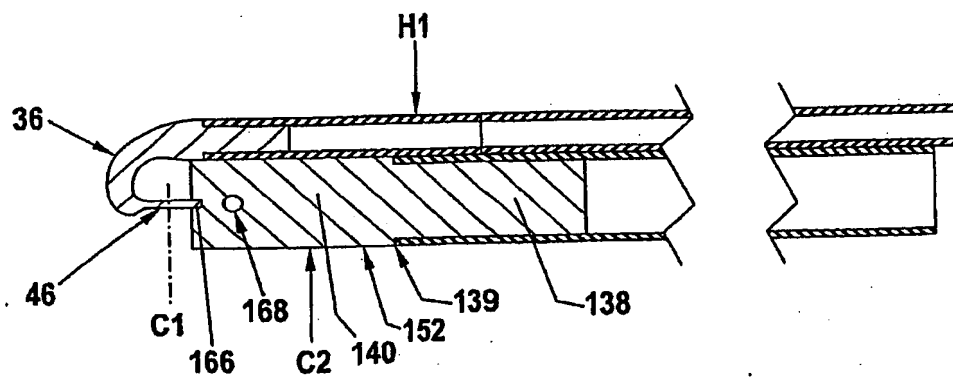


Figura 10b

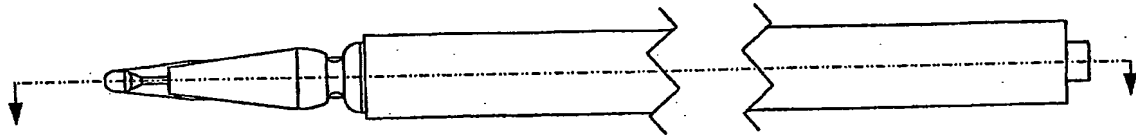


Figura 11a

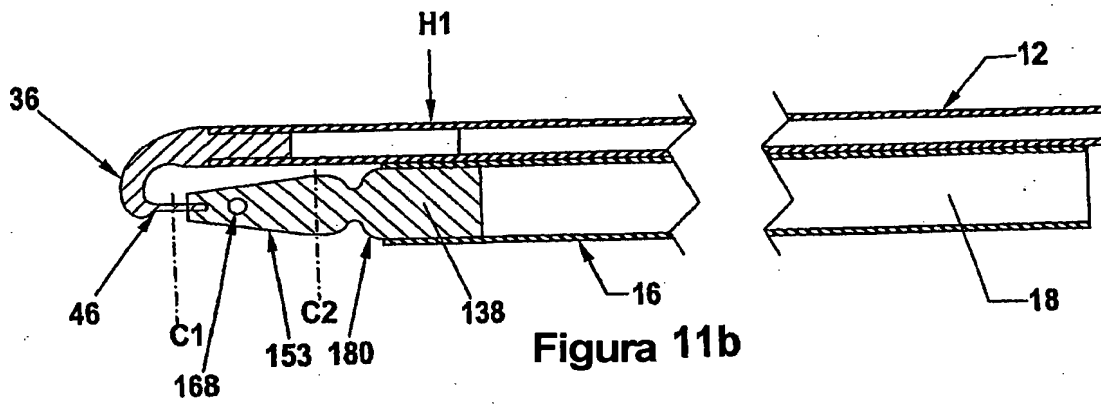


Figura 11b

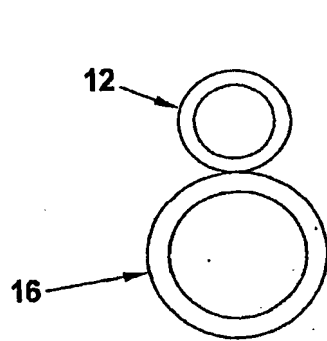


Figura 12a

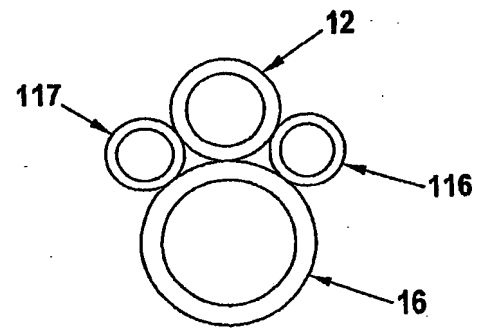


Figura 12b

# RESUMO

## "INSTRUMENTO CIRÚRGICO ELETROGALVANIZADO POR JATO LÍQUIDO"

Determinadas modalidades da invenção fornecem uma variedade de métodos de fabricação de um instrumento cirúrgico formado por jato líquido. De acordo com estes métodos, uma montagem de bocal do instrumento é eletrogalvanizada em um mandril. A 5 montagem do bocal inclui um bocal que fornece uma abertura de jato, em que o bocal é conformado para formar um jato de líquido. Em algumas modalidades, o mandril inclui uma primeira porção do mandril e uma segunda porção do mandril. Uma vez que a montagem do bocal é formada, o mandril pode ser removido da montagem do bocal. A montagem do 10 bocal pode em determinadas modalidades ser acoplada a uma entrada do tubo de pressão. Em certas modalidades, uma entrada de um tubo de evacuação é posicionado de tal modo que uma abertura receptora do jato do tubo de evacuação é posicionada do lado contrário à abertura do jato do bocal.