



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 102014032355-4 B1**



**(22) Data do Depósito: 18/12/2014**

**(45) Data de Concessão: 27/09/2022**

---

**(54) Título:** APARELHO DE LAVAGEM EM PROCEDIMENTOS DE ENDOSCOPIA

**(51) Int.Cl.:** A61B 1/015; A61B 1/12.

**(52) CPC:** A61B 1/015; A61B 1/126; A61B 1/128.

**(73) Titular(es):** UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP; UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE.

**(72) Inventor(es):** MOACIR FONTEQUE JUNIOR; HUEI DIANA LEE; WU FENG CHUNG; CLÁUDIO SADDY RODRIGUES COY; JOÃO JOSÉ FAGUNDES; RENATO BOBSIN MACHADO; NARCO AFONSO MACIEJEWSKI; RAQUEL FRANCO LEAL; MARIA DE LOURDES SETSUKO AYRIZONO; NEWTON SPOLAÓR.

**(57) Resumo:** APARELHO DE LAVAGEM EM PROCEDIMENTOS DE ENDOSCOPIA; E USO. Esta invenção trata de um compreende controle automático aparelho de lavagem da vazão, do volume, que da pressão e da temperatura de fluidos para procedimentos endoscópicos; e soluciona os problemas relativos ao controle automático de vazão, pressão, volume e temperatura dos fluidos injetados em endoscópios, fato que traz ainda desconforto aos usuários durante procedimentos no sistema digestório.

**APARELHO DE LAVAGEM EM PROCEDIMENTOS DE ENDOSCOPIA****CAMPO DA INVENÇÃO**

[1] A presente invenção pertence ao campo da ciência médica; especificamente ao campo dos dispositivos para introdução de materiais no corpo ou depositá-las sobre o mesmo.

[2] A presente invenção trata-se de um aparelho de lavagem em procedimentos endoscópicos. Mais especificamente, o referido aparelho é utilizado para a otimização do processo de instilação de fluido de lavagem para as cavidades corpóreas, sejam em procedimentos diagnósticos ou terapêuticos.

**ESTADO DA TÉCNICA**

[3] Os procedimentos endoscópicos digestivos são métodos invasivos realizados através dos equipamentos denominados endoscópios. Além da experiência do profissional, a qualidade desses procedimentos depende também da eficiência dos equipamentos e dos acessórios utilizados.

[4] Os equipamentos de endoscopia digestiva apresentam diversos dutos ou canais auxiliares inseridos no tubo endoscópico. Por meio do canal de instrumentação é possível não apenas inserir os instrumentos auxiliares do procedimento, mas também bombear fluidos até a extremidade distal do aparelho com a finalidade de remover secreções e outros elementos orgânicos presentes nas mucosas gástricas e cólicas.

[5] Essas impurezas são prejudiciais no ponto de vista da precisão diagnóstica, pois podem camuflar ou, até mesmo, encobrir determinadas lesões na superfície da mucosa, sendo possível uma anomalia passar despercebida aos olhos dos

especialistas.

[6] Atualmente, as seringas e bombas de irrigação são os equipamentos utilizados para bombear líquidos aos equipamentos de endoscopia, ambos apresentam vantagens e desvantagens.

[7] O estado da técnica apresenta algumas alternativas às seringas e bombas de irrigação. Por exemplo, a patente US 8187218 reivindica um dispositivo tubular, com um trecho rígido e outro flexível, o qual encapsula um tubo de endoscópio a partir de sua extremidade distal, incrementando suas funcionalidades a partir da disposição de canais de lavagem e de sucção.

[8] O documento americano de patente US 8652089 descreve um equipamento e um método para insuflar a cavidade corpórea feita para procedimentos endoscópicos minimamente invasivos. Os documentos americanos de patente US 4650462, US 4998914 e US 5460490 tratam de dispositivos com a mesma finalidade, porém com o emprego somente de uma bomba peristáltica no canal de entrada.

[9] O documento de patente americano US 5503626 antecipa uma tecnologia semelhante, porém a bomba peristáltica é posicionada no canal de saída.

[10] Outra alternativa é antecipada pelos documentos americanos de patente US 4261360, US 5556378, US 5246422 e US 4902276 que apresentam uma bomba peristáltica no canal de entrada e outra no canal de saída.

[11] A substituição da bomba peristáltica por uma bomba centrífuga é antecipada pelos documentos americanos de patente US 5464391 e US 6436072. O documento americano US 5630798 emprega uma bomba peristáltica no canal de entrada

e uma bomba de engrenagem no canal de saída. O documento americano US 5814009 antecipa o emprego de uma bomba pneumática no canal de entrada. O documento americano US 5152746 descreve o emprego de uma bomba de um pistão no canal de entrada.

[12] Um spray para ser introduzido em um endoscópio para pulverizar líquidos é antecipado nos documentos americanos US 6354519 e US 8439829.

[13] Finalmente, o documento chinês de patente CN202554588 se refere a um equipamento para irrigação endoscópica com capacidade de aquecimento do líquido de lavagem, no qual, o mecanismo de bombeamento peristáltico está conectado diretamente ao reservatório de aquecimento de líquido, assim, a temperatura do fluido de trabalho é determinada unicamente pela temperatura do fluido contido no reservatório. Neste documento chinês, não há opção de redução ou do controle instantâneo da temperatura do líquido de trabalho, bem como, não há menção a um sistema de controle de vazão e/ou volume do líquido.

[14] Desta forma, fica evidenciado que o estado da técnica não é ainda capaz de solucionar os problemas relativos ao controle automático de volume, vazão e temperatura dos fluidos injetados em endoscópios, fato que traz ainda um certo desconforto aos usuários durante procedimentos no sistema digestório.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO**

[15] A presente invenção trata de um aparelho de lavagem com controle automático da vazão, volume, pressão e temperatura de fluidos em procedimentos endoscópicos.

[16] A invenção trata ainda do uso do aparelho de

endoscopia com controle automático da vazão, volume, pressão e temperatura de fluidos em procedimentos endoscópicos.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[17] Para se obter uma completa visualização dos objetivos da presente invenção, é necessária a leitura deste documento e a análise dos desenhos que o acompanham e aos quais se faz referências conforme segue abaixo.

[18] Figura 1 - vista esquemática do aparelho de lavagem em procedimentos de endoscopia com controle automático da vazão, temperatura, volume e pressão de fluidos.

[19] Figura 2A - vista explodida do reservatório refrigerado.

[20] Figura 2B - vista do sistema refrigerante por meio de compressor, um meio alternativo para proporcionar o resfriamento do fluido.

[21] Figura 3 - vista explodida do reservatório de aquecimento.

[22] Figura 4A - vista esquemática da bomba hidráulica com controle em malha fechada e sensor para controle volumétrico por acoplamento mecânico ao sistema motriz.

[23] Figura 4B - vista esquemática da bomba hidráulica com controle em malha fechada e sensor para controle volumétrico tipo hidráulico, acoplado ao duto de saída da bomba hidráulica.

[24] Figura 5 - fluxograma do método de acionamento dos sistemas de resfriamento e aquecimento dos reservatórios de líquidos.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

[25] A presente invenção se refere a um aparelho de lavagem em procedimentos endoscópicos que compreende

controle automático da vazão, volume, temperatura e pressão de fluidos, meios de controle eletrônico (1.1); um reservatório refrigerado (1.2); um reservatório aquecido (1.3); bombas hidráulicas (1.4); um filtro de ar (1.5); misturadores (1.6) e (1.7); a saída (1.9); e um sensor de pressão manométrica (1.8).

[26] Os meios de controle (1.1) compreendem uma placa eletrônica (1.1.1) dotada de micro controladores, interfaces de entrada e saída de sinais digitais e analógicos, controle de potência e interfaces de comunicação; uma interface de controle (1.1.2) para inserção dos valores de temperatura e vazão do fluido que se deseja obter; e, um visor (1.1.3) para visualização dos parâmetros de funcionamento configurados.

[27] A placa eletrônica (1.1.1) se liga aos demais componentes do aparelho da invenção, de modo a gerenciar o funcionamento de cada componente. Desta forma, a placa (1.1.1) gerencia e controla a temperatura nos reservatórios de refrigeração (1.2) e de aquecimento (1.3); a interface de controle; gerencia a rotação e a potência de cada uma das bombas hidráulicas (1.4); gerencia a temperatura, o volume e o fluxo do líquido de saída nos misturadores (1.6) e (1.7) e a pressão do líquido que alcança o endoscópio pela saída do circuito hidráulico (1.9) por meio de um sensor de pressão manométrica (1.8).

[28] A interface de controle (1.1.2) compreende um conjunto de acionadores com um sistema mecânico com duplo estágio de acionamento. O acionamento ocorre pela pressão de acionamento, pelo nível de elevação do acionador, pela pressão direta de um dos acionadores ou, pela pressão direta

de um conjunto de acionadores.

[29] Na modalidade preferida da invenção, a interface de controle (1.1.2) é uma pedaleira e os acionadores são pedais. Essa modalidade da invenção tem a vantagem de possibilitar o controle dos parâmetros de temperatura, fluxo, pressão e volume do fluido sem a necessidade de uso das mãos, que podem assim, permanecer controlando o endoscópio durante o procedimento médico.

[30] O visor (1.1.3) indica o valor dos parâmetros de temperatura, pressão, fluxo e volume do fluido que foram inseridos por meio da interface de controle (1.1.2).

[31] O reservatório refrigerado (1.2) armazena fluidos; tem a capacidade de resfriá-los e mantê-los a baixas temperaturas conforme pré-estabelecido pelo usuário do aparelho de lavagem em procedimentos endoscópicos da invenção. Na modalidade preferida da invenção, o fluido é um líquido, tal como, por exemplo, a água.

[32] O reservatório refrigerado (2A) compreende recipiente (2.1), tampa (2.2) que lacra o recipiente de forma hermética, sensor de temperatura (2.10) e meios para refrigerar o fluido e mantê-lo sob temperatura constante.

[33] Uma concretização da presente invenção no que se refere aos meios de refrigeração do reservatório refrigerado (1.2) compreende o cilindro (2.3) que possui um gás refrigerante pertencente ao estado da técnica contido sob pressão (FIGURA 2A). Durante o modo de resfriamento, o gás refrigerante é liberado por meio da válvula reguladora de vazão (2.4), que possui um servomecanismo controlável pela placa de controle (1.1.1), o qual atua diretamente no dispositivo de bloqueio da válvula. Com isso, ocorre a

permissão da regulação contínua da vazão desde a condição totalmente fechada à condição totalmente aberta. O gás liberado pela válvula é conduzido ao reservatório por meio do tubo (2.5) fazendo acesso ao recipiente (2.1) através do conector (2.6), que se liga internamente com a serpentina (2.7) perfazendo todo o seu trajeto até o ponto de escape (2.8).

[34] O conector (2.6) configura-se como uma válvula restritora do fluxo, local no qual o gás se transfere para a cavidade interna da serpentina (2.7), ocorrendo a redução de sua pressão e, conseqüentemente, a queda de temperatura do gás refrigerante.

[35] A serpentina (2.7) é construída no interior do dissipador (2.9) e, faz contato com todas as suas aletas. O gás/fluido refrigerante em circulação, com fluxo controlado, é capaz de refrigerar o conjunto serpentina (2.7) dissipador (2.9) de modo que, em contato com o fluido, absorve o calor diminuindo, dessa forma, a temperatura. Após passar por todo o conteúdo da serpentina (2.7), o gás/fluido refrigerante é ejetado ao ambiente externo no ponto de escape (2.8). Na modalidade preferencial da invenção, o ponto de escape (2.8) contém um dispositivo para redução do ruído do gás e uma proteção dos dutos da serpentina contra entrada de partículas sólidas, que compreende um pequeno tubo de espuma contido no interior do ponto de escape (2.8).

[36] A regulação do fluxo do gás é feita por um sistema de controle em malha fechada com compensação. A intensidade do fluxo é ajustada de modo a manter a temperatura dentro do valor inserido nos meios de controle (1.1). O sensor de temperatura (2.10) obtém a temperatura do fluido e se

comunica com a placa eletrônica (1.1.1) auxiliando no ajuste final da temperatura.

[37] O recipiente refrigerado (Figura 2) compreende ainda, os absorvedores de calor (2.11) que, preferencialmente são pastilhas de Peltier. Os absorvedores de calor (2.11) apresentam a face quente acoplada aos dissipadores externos (2.12) e a face fria acoplada ao dissipador interno (2.9) por meio das bases (2.13) que servem para o acoplamento e condução térmica. Opcionalmente, os dissipadores externos (2.12) têm exaustores de modo a aumentar o fluxo de calor durante o resfriamento das pastilhas.

[38] Durante o processo de resfriamento do líquido, o sistema de controle poderá ligar os absorvedores de calor (2.11) de modo a manter o sistema dentro da curva de controle de refrigeração. Quando alcançada a temperatura final, o sistema entra no modo de manutenção de temperatura por meio dos absorvedores de calor (2.11). Nesse modo, as pastilhas poderão operar em regime de revezamento, de regulação linear da potência de acionamento controlada por um sistema de compensação ou de alternância dos estados de acionamento e desligamento por técnicas conhecidas como a modulação por largura de pulso (PWM). Por meio desses processos, a temperatura final oscila em uma faixa mínima em torno da temperatura configurada. Uma concretização adicional da presente invenção no que se refere aos meios de refrigeração do reservatório refrigerado (2) compreende um sistema de refrigeração, de dimensões reduzidas, no qual o fluido refrigerante fica preso em um circuito (FIGURA 2B). Basicamente, configura uma máquina térmica que opera nos

ciclos de refrigeração.

[39] Na Figura 2B está mostrado como o ciclo de refrigeração alternativo funciona. O fluido refrigerante é introduzido com alta pressão no conector de entrada da serpentina (2.22) e é descarregado para um ambiente de baixa pressão de maneira análoga ao já explicitado anteriormente. O fluido refrigerante é conduzido através do condutor de saída (2.19) da serpentina devido à baixa pressão gerada pela entrada do compressor (2.20). Após passagem pelo compressor (2.20), o fluido refrigerante apresenta-se com pressão elevada novamente e, conseqüentemente ao efeito térmico do refrigerante, com temperatura elevada. Ao passar pelo dissipador (2.21), a temperatura excessiva do fluido refrigerante é reduzida devido à capacidade do dispositivo em dissipar o calor ao meio ambiente. Assim, completa-se o ciclo.

[40] O reservatório refrigerado (Figura 2) compreende ainda um circulador de fluidos que compreende um conjunto de hélices (2.14) fixadas em um eixo de transmissão (2.15), o qual é acoplado a um motor (2.16) situado sobre a tampa do reservatório. Essa configuração realiza um movimento circulatório contínuo do fluido, o qual força todo líquido a fazer contato com as aletas dos absorvedores de calor (2.11), auxiliando assim, no processo de resfriamento e manutenção da temperatura do fluido.

[41] A conexão do reservatório refrigerado (2) com o mecanismo da bomba (1.4.1) é feita através de mangueiras ligadas à saída (2.17). O respiro (2.18) atua como respiro para a regulação da pressão interna do reservatório.

[42] O reservatório de aquecimento (3) compreende o

reservatório (3.1) e a tampa hermética (3.2). Este reservatório compreende ainda o resistor elétrico (3.3) inserido abaixo do dissipador (3.4) e da hélice (3.5), através do qual circula uma corrente elétrica de modo que a potência dissipada ocorra na forma de calor, fenômeno este conhecido por efeito Joule. A intensidade da corrente elétrica é controlada pelo circuito de potência comandado pela placa eletrônica (1.1.1), a qual gera o sinal de controle modulado por largura de pulsos (PWM), cujo ciclo de operação define a potência dissipada no resistor (3.3).

[43] As pastilhas de Peltier (3.6) são montadas com as faces invertidas se comparadas às pastilhas utilizadas no reservatório de água fria. Ou seja, a face quente fica voltada para o dissipador (3.4) por meio das bases de acoplamento (3.7) e as faces frias fazem conexão aos dissipadores externos (3.8), os quais absorvem o calor do ambiente e transfere para a face quente e, conseqüentemente, para o dissipador interno (3.4).

[44] O sensor de temperatura (3.9) detecta a temperatura dentro do reservatório (3.1). O motor (3.10) aciona o eixo (3.11) que é acoplado à hélice (3.5), fazendo o fluido circular por entre as aletas do dissipador (3.4) tornando mais rápido e homogêneo o aquecimento do fluido.

[45] Na modalidade preferida da invenção, os sistemas de acionamento e controle térmico dos reservatórios atuam com base em curvas de controle de temperatura, obtidas experimentalmente. Estas curvas descrevem as melhores dinâmicas de resfriamento ou aquecimento do fluido dos reservatórios por considerar o tempo em que se deseja estabelecer a temperatura, adequando o controle ao volume de

fluido de abastecimento o qual é estimado pela sua taxa de variação da temperatura.

[46] O método de resfriamento ou aquecimento é representado pela Figura (5). O mesmo inicia-se com a configuração dos parâmetros dos sistemas de controle das temperaturas dos líquidos contidos nos reservatórios (5b) por meio da interface de controle (1.1.2), orientada pelas informações apresentadas no visor (1.1.3). Em seguida, o sistema de controle implementado por software e circuitos da placa eletrônica (1.1.1) realiza o registro da temperatura do reservatório (5c) e estabelece a melhor curva referencial (5d) para o controle de acionamento dos meios térmicos com base na temperatura atual do líquido contido nos reservatórios, na temperatura final definida pelo usuário e no tempo de estabelecimento da temperatura, o qual pode ser configurado em modos como lento, médio e rápido ou, até mesmo, em tempos aproximados.

[47] A partir dos parâmetros configurados e dos valores medidos, o sistema de controle estabelece a potência de acionamento dos meios térmicos (5f) a partir do cálculo do valor de erro (5e), obtido pela diferença entre a temperatura do líquido condido no reservatório e a temperatura de referência indicada pela curva de controle no instante de tempo em que ocorre o evento de interrupção (5h) para o registro das temperaturas (5i) pelos sensores (2.10) e (3.9).

[48] A leitura da temperatura do líquido e o tratamento dos parâmetros de erro pelo sistema de controle ocorrem entre os instantes de tempo definidos como intervalos de amostragem (5g). No final da contagem do tempo do intervalo, o software de controle instalado na placa eletrônica (1.1.1)

gera uma interrupção de sinalização (5h) priorizando a leitura do sensor de temperatura do respectivo reservatório (5i) e os tratamentos de controle. Durante as fases de estabelecimento e manutenção das temperaturas, o ciclo estabelecido entre as etapas (5e) a (5j) opera de maneira permanente mantendo a temperatura do respectivo reservatório alinhada com a curva de controle correspondente, até que o equipamento seja desativado (5k).

[49] Esse método permite otimizar o tempo de estabelecimento da temperatura do fluido, a potência de acionamento dos meios de absorção e dissipação de calor e, conseqüentemente, o consumo de energia do equipamento.

[50] A bomba hidráulica (1.4) do aparelho apresentado é constituída por um elemento motriz (4.1); um mecanismo hidráulico (1.4); um meio para a medição da vazão de líquido (4.2) e (4.11) e um sistema de controle e acionamento (1.1) e (4.3).

[51] O elemento motriz (4.1), conhecido pelos versados na arte, é desempenhado por um motor elétrico podendo operar com corrente contínua ou alternada e conter ou não escovas de comutação. Seu eixo motriz (4.9) aciona o mecanismo hidráulico (1.4) o qual pode ser do tipo deslocamento positivo como as bombas alternativas, peristálticas e *blowcases* ou do tipo cinética como as bombas centrífugas e de fricção.

[52] Dependendo do tipo de motor utilizado, é necessário um circuito elétrico de acionamento de potência (4.3), dimensionado com características específicas ao tipo de acionamento a ser realizado. Este circuito de acionamento (4.3) pode ser confeccionado em uma placa independente ou na

própria placa eletrônica (1.1.1). Exemplo de motores específicos são os servomotores bifásicos ou trifásicos e os motores de passo.

[53] No caso do uso de mecanismos hidráulicos capazes de apresentar elevada exatidão volumétrica, como o caso de alguns mecanismos de deslocamento positivo, um sensor de vazão do tipo eletromecânico (4.2), como sensores de efeito Hall ou ópticos, é necessário para associar o movimento do sistema motriz (4.1) e hidráulico (1.4) ao volume de líquido bombeado. Este tipo de sensor conhecido pela arte converte a velocidade angular do eixo de acoplamento (4.9) do motor (4.1) ao mecanismo hidráulico (1.4), em sinais representados por pulsos elétricos, níveis de tensão ou de corrente elétrica, os quais são registrados pela placa eletrônica (1.1.1).

[54] No caso do emprego de mecanismos hidráulicos de menor exatidão volumétrica, por exemplo alguns tipos de bombas cinéticas como as bombas centrífugas, a medição da vazão deverá ocorrer por um sensor volumétrico (4.11) conhecido pela arte, posicionado após a saída (4.6) do mecanismo hidráulico (1.4) como os medidores tipo turbina e vazão de vórtice. Esse tipo de sensor atua sobre o fluxo de fluido que passa em sua estrutura entre os seus terminais (4.12) e (4.13), e faz a conversão da vazão em sinais elétricos os quais são registrados pela placa eletrônica (1.1.1).

[55] Preferencialmente, o controle do aparelho de lavagem em procedimentos endoscópicos é feito por um sistema em malha fechada. Um sistema de malha fechada possibilita ao usuário configurar previamente os parâmetros de

funcionamento do aparelho de lavagem em procedimentos endoscópicos por meio da interface de controle (1.1.2). Ou seja, o usuário pode efetuar a configuração do fluxo, da pressão, da temperatura, do tempo e do volume do fluido ejetado. Ao configurar o fluxo, o sistema de controle fluídico, gerenciado pela placa eletrônica (1.1.1), aciona cada uma das bombas (1.4) para funcionar em giro contínuo proporcional ao fluxo e à temperatura configurados, mensurado com base nos sensores de fluxo hidráulico (4.2) e (4.11). Independentemente do tipo de fluido assim como das condições físicas da bomba (1.4), o sistema de controle fluídico em malha fechada, implementado pela placa de controle (1.1.1) e pelos sensores volumétricos (4.2) e (4.11), disponibiliza a potência necessária para garantir a constância do fluxo.

[56] Para estabelecer a temperatura do líquido de lavagem, o acionamento individual de cada uma das bombas pelo sistema de controle leva em consideração as temperaturas dos líquidos armazenados em cada reservatório (2.1) e (3.1) e mensuradas nos misturadores (1.6.3) e (1.7.3), além da vazão pretendida para a instilação. O controle da proporção volumétrica realizada para a mistura depende da vazão total e da temperatura pretendida, além da temperatura individual de cada reservatório. É representado por:

$$m_1(T_{final} - T_1) + m_2(T_{final} - T_2) = 0$$

em que:

$m$  representa dados volumétricos do líquido, como vazão ou volume;

$T_{final}$  a temperatura de equilíbrio ou pretendida;

$T_1$  e  $T_2$  as temperaturas dos líquidos nos reservatórios.

[57] As curvas de controle da temperatura de instilação estabelecem os parâmetros da potência de acionamento de cada bomba hidráulica, por considerar a variação dinâmica da temperatura dos tubos hidráulicos no momento da instilação, estimada pelos sensores (1.6.3) e (1.7.3) instalados nos misturadores.

[58] Assim, a cada equipamento de endoscopia em um cenário de instalação é associado uma curva de controle de temperatura adequada, de modo a garantir as características de multiuso deste aparelho.

[59] O volume pode ser configurado de duas maneiras, como limitador de segurança do volume de fluido transferido, ou conciliado com o tempo de funcionamento.

[60] Quando o volume é configurado como limitador de segurança, independente dos parâmetros de configuração do fluxo, as bombas (1.4) se desligarão automaticamente ao atingir a quantidade de volume pré-estabelecida em um único acionamento. Isso evita acidentes com acionamentos não intencionais. Por outro lado, na configuração por tempo, o controle das bombas hidráulicas estabelece um fluxo adequado para que o volume seja instilado no tempo determinado pelo usuário. Assim, ao atingir o tempo pré-estabelecido, os mecanismos da bomba se desligarão automaticamente mesmo que a interface de controle (1.1.2) seja mantida pressionada.

[61] A bomba (1.4.3) conectada ao filtro de ar (1.5) tem por como objetivo instilar fluido gasoso ao sistema hidráulico, de modo a misturar gás e líquido na linha de saída (1.9). O fluido gasoso pode ser instilado de forma intermitente, com o objetivo de inserir colunas independentes de ar nas tubulações gerando, assim,

oscilações instantâneas nas velocidades de escoamento observáveis no instante de escape da coluna de ar pela extremidade distal, o que repercute na pressão de ataque do líquido sobre a secreção a qual deseja-se remover, promovendo assim melhoria na eficiência da limpeza. O filtro de ar (1.5) serve para a retirada de impurezas do ar que é injetado no aparelho de lavagem em procedimentos endoscópicos da invenção.

[62] Os misturadores (1.6) e (1.7) têm a forma de um "Y" e cada um é dotado de duas entradas e uma saída. Cada entrada apresenta uma válvula unidirecional capaz de impedir o retorno do fluido. O misturador (1.6) controla a mistura entre o fluido refrigerado, liberado pelo reservatório refrigerado (1.2), com o fluido aquecido liberado pelo reservatório aquecido (1.3) regulando desta forma, de modo mais eficiente a temperatura final do fluido circulante.

[63] Na saída de cada um dos misturadores (1.6) e (1.7) é posicionado um sensor de temperatura que se comunica com a placa (1.1.1).

[64] Uma das vantagens do dispositivo é a sua potencial capacidade de alterar instantaneamente a temperatura do líquido de lavagem durante os processos de instilação de líquidos. Por exemplo, para se alterar a temperatura do líquido de lavagem, estabelecida inicialmente a 40°C, para uma temperatura de 10°C, configurada pela interface de controle (1.1.2), mantendo-se ou não a mesma vazão, o conceito permite fazê-lo instantaneamente a partir da combinação de acionamento de cada uma das bombas pelo método de controle estabelecido.

[65] Outra vantagem é a sua capacidade de se adaptar

automaticamente a endoscópios com distintas características construtivas do canal de instrumentação. Considera-se que, dado o modelo de controle descrito, executado por um circuito em malha fechada o qual avalia constantemente os sinais do sensor de vazão (4.2) e (4.11) e de pressão (1.8) e compensa o erro pela regulação da potência de acionamento dos motores (4.1), com limites estabelecidos pelo sensor de pressão manométrica (1.8), o método é capaz de operar em endoscópios com diferentes diâmetros e comprimentos de canais de líquidos, de modo que as variações da vazão e da pressão geradas entre os equipamentos são avaliadas e compensadas pelo sistema de controle da placa eletrônica (1.1.1).

[66] O controle da temperatura final do fluido é importante, pois, por exemplo, o fluido aquecido a uma dada temperatura é capaz de auxiliar e elevar a efetividade da remoção de resíduos aderidos na mucosa cólica ou gástrica cujos graus de dissolubilidade são influenciáveis pela temperatura da água, como exemplo: sangue coagulado, secreções purulentas e partículas de fezes. Já o fluido refrigerado em uma temperatura baixa tem efeito positivo no processo de diminuição de focos hemorrágicos decorrente ao fenômeno de vasoconstrição local.

[67] A saída (1.9) pode ser uma sonda endoscópica. Opcionalmente, pode-se acoplar um sensor de pressão manométrica (1.8), tornando possível conectar o aparelho de lavagem da presente invenção a equipamentos de endoscopia tipo laparoscopia, artroscopia, broncoscopia, cistoscopia, histeroscopia e outros equipamentos para procedimentos que utilizam líquidos para a expansão volumétrica da cavidade corpórea de observação por controle contínuo da pressão

manométrica da cavidade; e, também, para paradas instantâneas das bombas do equipamento (condição emergencial) caso a cavidade esteja expandida e haja qualquer tipo de entupimento do canal de dreno do equipamento de endoscopia conectado à cavidade expandida.

[68] A invenção também se refere ao uso do aparelho de endoscopia com controle automático da vazão, volume, pressão e temperatura de fluidos em procedimentos endoscópicos.

**REIVINDICAÇÕES:**

1. Aparelho de lavagem em procedimentos endoscópicos **caracterizado** por compreender a capacidade de controle automático de fluidos e de volumes em diferentes temperaturas e meios de controle eletrônico (1.1); um reservatório refrigerado (1.2); um reservatório aquecido (1.3); bombas hidráulicas (1.4); um filtro de ar (1.5); misturadores (1.6) e (1.7); a saída (1.9); e um sensor de pressão manométrica (1.8).

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do sensor de pressão manométrica ser opcional.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de os meios de controle (1.1) compreenderem uma placa eletrônica (1.1.1) dotada de micro controladores, interfaces de entrada e saída de sinais digitais e analógicos, controle de potência e interfaces de comunicação; uma interface de controle (1.1.2); e, um visor (1.1.3).

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de a placa eletrônica (1.1.1) gerenciar e controlar a temperatura nos reservatórios de refrigeração (1.2) e de aquecimento (1.3); a interface de controle; gerenciar a rotação e a potência de cada uma das bombas hidráulicas (1.4); gerenciar a temperatura, o volume e o fluxo do líquido de saída nos misturadores (1.6) e (1.7) e a pressão do líquido que alcança o endoscópio pela saída do circuito hidráulico (1.9).

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de a interface de controle (1.1.2)

compreende um conjunto de acionadores com um sistema mecânico com duplo estágio de acionamento.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de a interface de controle (1.1.2) ser uma pedaleira e os acionadores serem pedais.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de o visor (1.1.3) indicar o valor dos parâmetros de temperatura, pressão, fluxo e volume do fluido.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o reservatório refrigerado (1.2) ser compreendido pelo recipiente (2.1); pela tampa (2.2) que lacra o recipiente de forma hermética; e pelo sensor de temperatura (2.10); e meios para refrigerar o fluido e mantê-lo sob temperatura constante.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que os meios para refrigerar o fluido e mantê-lo sob temperatura constante compreende preferencialmente o cilindro (2.3) que possui um gás refrigerante liberado por meio da válvula reguladora de vazão (2.4); e conduzido ao reservatório refrigerado (2) por meio do tubo (2.5) fazendo acesso ao recipiente (2.1) através do conector (2.6), o qual se liga internamente com a serpentina (2.7).

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de serpentina (2.7) ser construída no interior do dissipador (2.9) e o gás/fluido refrigerante ser ejetado ao ambiente externo no ponto de escape (2.8)

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de o conector (2.6) compreender uma

válvula restritora do fluxo, na qual o gás refrigerante se transfere para a cavidade interna da serpentina (2.7).

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato dos meios para refrigerar o fluido e mantê-lo sob temperatura constante compreende um sistema de fluido refrigerante opcional compreendido de um conector de entrada da serpentina (2.6); uma serpentina (2.7); um condutor de saída da serpentina(2.8); um compressor (2.21); e um dissipador (2.20).

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de recipiente refrigerado (2.1) compreender ainda os absorvedores de calor (2.11) que apresentam a face quente acoplada aos dissipadores externos (2.12) e a face fria acoplada ao dissipador interno (2.9) por meio das bases (2.13) que servem para o acoplamento e condução térmica.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato dos absorventes de calor (2.11) serem pastilhas de Peltier.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de o reservatório refrigerado (2) compreender ainda um circulador de fluidos compreendido por um conjunto de hélices (2.14) fixadas em um eixo de transmissão (2.15), o qual é acoplado a um motor (2.16) situado sobre a tampa do reservatório; e uma válvula de respiro (2.18).

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de válvula de respiro (2.18) regular a pressão do volume interno do reservatório refrigerado (2).

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1,

**caracterizado** pelo fato de o reservatório de aquecimento (3) compreender o reservatório (3.1) e a tampa hermética (3.2) e ainda compreender o resistor elétrico (3.3) inserido abaixo do dissipador (3.4) e da hélice (3.5).

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de as pastilhas de Peltier (3.6) terem a face quente fica voltada para o dissipador (3.4) e as faces frias se conectarem aos dissipadores externos (3.8).

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de o reservatório de aquecimento compreender, ainda, um circulador de fluidos compreendido por um motor (3.10) que aciona o eixo (3.11) que é acoplado à hélice (3.5).

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de o sensor de temperatura (3.9) detecta a temperatura dentro do reservatório (3.1); o motor (3.10) acionar o eixo (3.11) que é acoplado à hélice (3.5).

21. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato das bombas hidráulicas (1.4) que compreende, cada uma delas, por um elemento motriz (4.1); um mecanismo hidráulico (1.4); um meio para a medição da vazão de líquido (4.2) e (4.11) e um sistema de controle e acionamento (1.1) e (4.3).

22. Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato da bomba hidráulica (1.4) poder ser do tipo deslocamento positivo, como as bombas alternativas, peristálticas e paraguço, ou do tipo cinética, como as bombas centrífugas e de fricção.

23. Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato da bomba hidráulica ser do tipo

deslocamento positivo, o sistema de controle fluídico (4.2) compreende um dispositivo eletromecânico, tipo encoder óptico ou sensor de efeito Hall, para a medição do movimento angular do eixo (4.9).

24. Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato da bomba hidráulica ser do tipo cinética, o sistema de controle fluídico (4.11) compreende um dispositivo para a medição da vazão volumétrica, acoplado ao circuito hidráulico de saída da bomba hidráulica (1.4).

25. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de os misturadores (6) terem a forma de um "Y", são dotados de duas entradas com válvulas anti-refluxo e uma saída; controlarem a mistura entre o fluido refrigerado, liberado pelo reservatório refrigerado (2), com o fluido aquecido liberado pelo reservatório aquecido (3) e o fluido gasoso.

26. Aparelho, de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado** pelo fato de na saída de cada um dos misturadores (6) ser posicionado um sensor de temperatura que se comunica com a placa (1.1).

27. Aparelho, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado** pelo fato de do acoplamento de um sensor de pressão manométrica (8) ser na saída (7) e de se comunica com a placa (1.1).

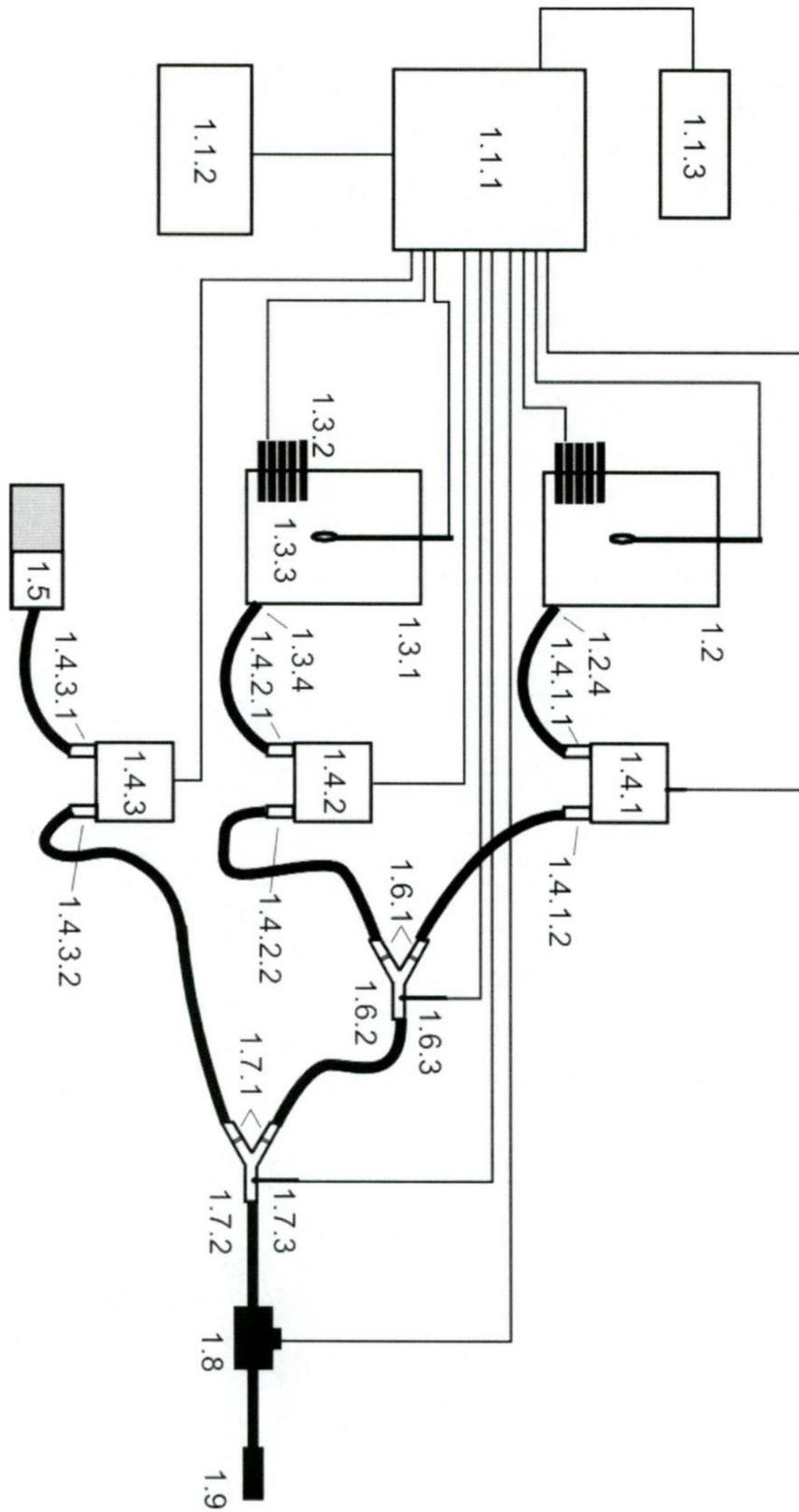
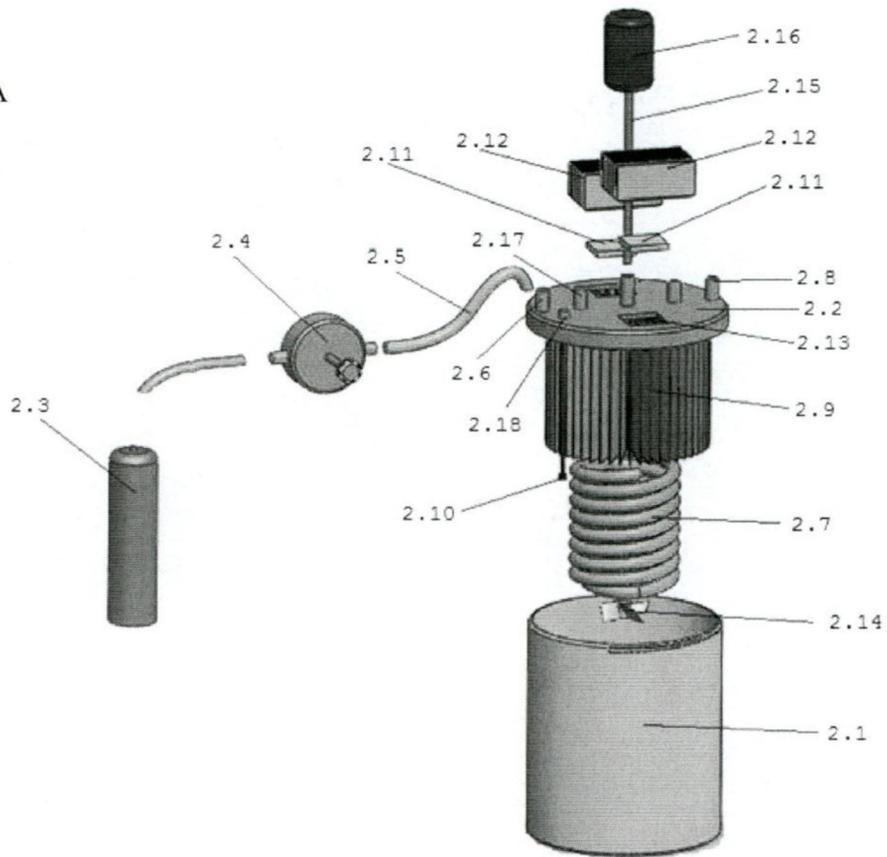


Figura 1

A



B

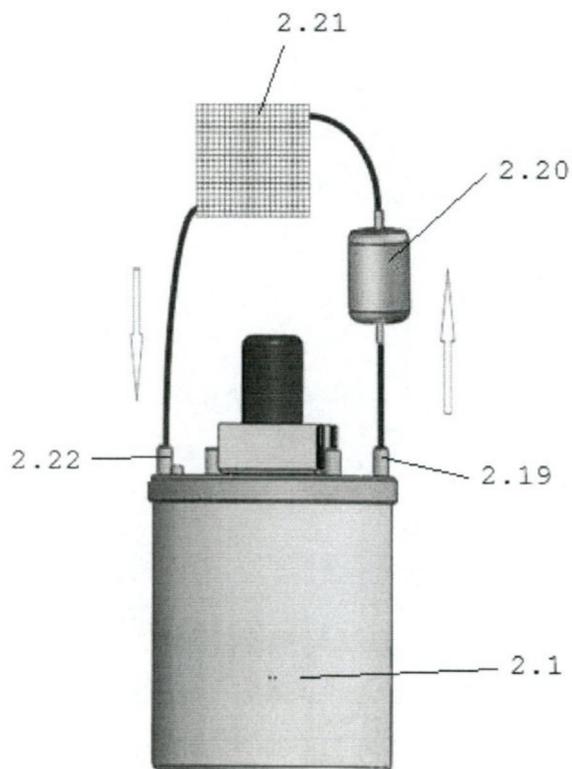


Figura 2

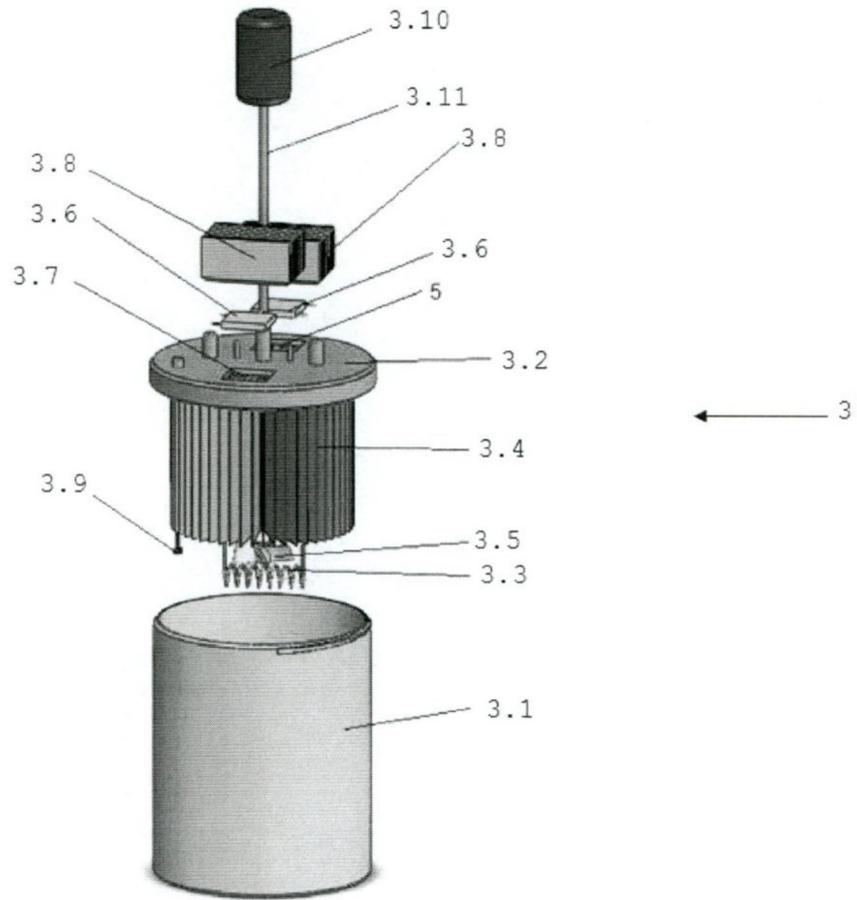


Figura 3

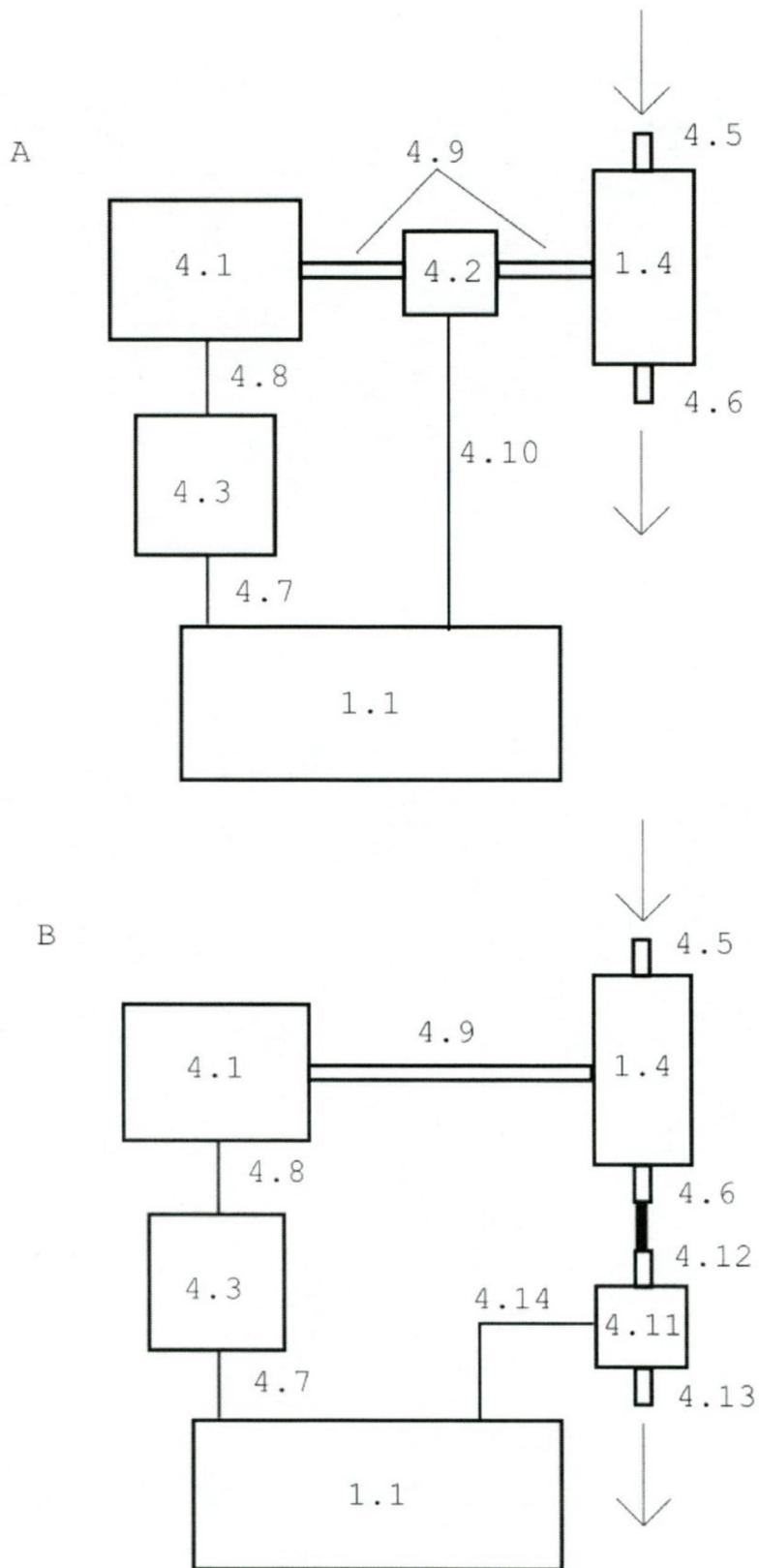


Figura 4

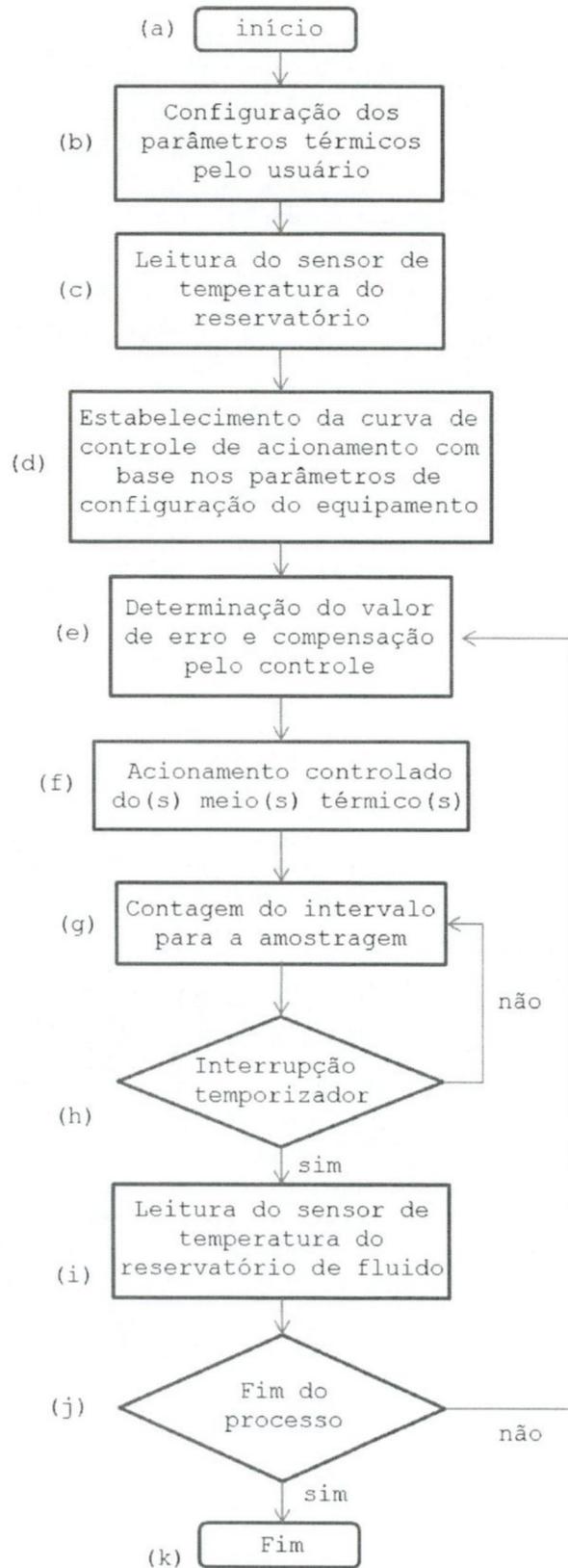


Figura 5