



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

(21) **PI0904983-5 A2**

(22) Data de Depósito: 03/12/2009

(43) Data da Publicação: 26/07/2011
(RPI 2116)



(51) *Int.Cl.:*

A61M 5/142 2006.01

A61M 5/172 2006.01

G06F 13/00 2006.01

G06T 5/10 2006.01

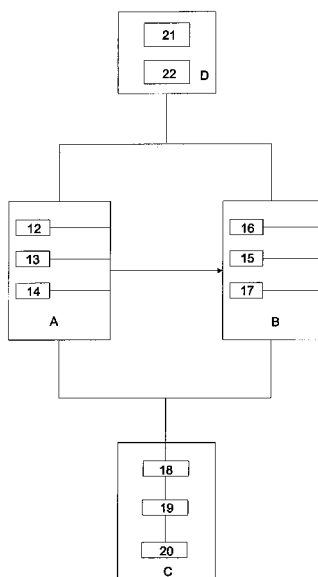
G06T 7/60 2006.01

(54) Título: **BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD E SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO**

(73) Titular(es): Sebastião Vagner Arêdes

(72) Inventor(es): Sebastião Vagner Arêdes

(57) Resumo: BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD E SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO. Articularmente para o controle eficiente de vazão do medicamento, o que possui relação direta como o volume do medicamento, bem como a presença de ar e pressão; a invenção pode ser utilizada em qualquer tipo de equipo; o equipamento é composto por cinco blocos: o bloco dos sensores (A), composto pelo sensor de volume (12), sensor de pressão (13) e sensor de bolha de ar (14); bloco da bomba peristáltica linear (B), composto pelo motor de passo (15), circuito amplificador de corrente (16) e o mecanismo peristáltico linear (17); o bloco da interface (C) com o usuário, composto pelo teclado (18), display (19) e alarme sonoro (20), bloco da alimentação (D) composto pela fonte e bateria (21) e o bloco controlador (22) composto pelo microcontrolador e memórias; o sistema controla a vazão a partir de parâmetros como o controle do volume do medicamento e a presença de ar e a pressão; a invenção verifica o volume da gota do medicamento a partir dos sistemas que incluem sensores, sistemas peristálticos e um software dedicado.





“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD E SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”

BREVE APRESENTAÇÃO

5 Trata a presente solicitação de Patente de Invenção de uma bomba de infusão volumétrica para equipos normais utilizando câmeras CCD, que consiste em um equipamento inovador, empregando a mais alta tecnologia em processamento de imagem para a determinação de volume de medicamento.

 Essencialmente, o presente equipamento pode ser dividido em cinco
10 partes, a saber: bloco dos sensores, bloco da bomba peristáltica linear, bloco da interface com o usuário, bloco da alimentação e bloco controlador.

BOMBAS DE INFUSÃO

 Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a bomba de infusão é um equipamento destinado a regular fluxo de líquidos
15 administrados ao paciente sob pressão positiva gerada pela bomba.

INFUSÃO DE MEDICAMENTOS

 A infusão de medicamentos ou drogas como são chamados na medicina data da década de 50, após a segunda guerra mundial. A infusão é a introdução de um líquido ou fluído, que não seja sangue, no sistema circulatório.
20 Este procedimento de infundir um líquido no sistema circulatório, permite uma rápida distribuição de medicamento no organismo, levando o mesmo aos órgãos

vitais do paciente.

O sistema de infusão é composto por três componentes: o reservatório de fluido (remédios), um dispositivo de transporte do fluido do reservatório para o paciente (equipo) e um dispositivo para regular ou gerar
5 fluxo como, por exemplo, uma bomba de infusão.

Na infusão contínua via bombas de infusão automáticas, as flutuações podem ser reduzidas e a taxa de infusão pode ser controlada para manter a quantidade de medicamento na região de ação terapêutica contínua, acompanhando a curva para terapia ideal.

10 Para melhor ilustrar esta situação, a figura 1 mostra a relação de concentração de medicamentos (drogas) (eixo Y) com o tempo (eixo X), para terapias convencionais e ideais.

TIPOS DE BOMBAS DE INFUSÃO

As primeiras bombas introduzidas nos estabelecimentos
15 assistenciais de saúde utilizavam apenas a gravidade, mas com a necessidade de um controle melhor e de uma vazão maior, foi introduzido ao equipamento um mecanismo que gera pressão positiva, fazendo com que o medicamento seja ministrado de forma mais eficiente e precisa ao paciente.

As bombas de infusão de pressão positivas são geralmente
20 utilizadas para administrar grandes volumes, e/ou terapias mais complexas que necessitam de precisão.

FUNDAMENTOS E ESTADO DA TÉCNICA

O equipamento portátil para auxílio a infusoterapias, desenvolvido na primeira fase do PIPE, por si só já apresenta um produto com muitas aplicações e benefícios. Partindo para um projeto mais ambicioso, com um apelo
5 tecnológico maior, seria o desenvolvimento de uma bomba de infusão volumétrica para equipos normais utilizando câmara CCD.

A utilização da bomba de infusão de medicamentos é necessária quando a terapia intravenosa requer precisão maior que 95% de vazão do líquido infundido, bem como proteção contra bolhas de ar e controle do tempo de
10 infusão.

Em média, uma pessoa apresenta cerca de 57% do seu peso corporal na forma líquida. Um ponto importante no tratamento médico é a manutenção adequada dos líquidos no organismo, assim como o equilíbrio entre a dosagem de medicamentos com relação a sua concentração e absorção.

15 Com a pesquisa e o desenvolvimento de novos medicamentos que necessitam de um maior controle de infusão, estas bombas estão sendo cada vez mais utilizadas em ambientes hospitalares, tais como: salas cirúrgicas, emergências, leito pós-operatórios, entre outros.

As principais aplicações clínicas das bombas de infusão são as
20 terapias intravenosas, intra-arterial ou parenteral de forma contínua e como precisão.

Atualmente, devido ao elevado custo das bombas de infusão, o acesso fica limitado aos grandes centros hospitalares, enquanto os pequenos hospitais, com poucos recursos e grande demanda de pacientes, não possuem recursos para aquisição deste tipo de equipamento.

5 A terapia que requer maior precisão e melhor controle é a intravenosa, nesta, o princípio ativo dos medicamentos chega mais rapidamente e facilmente aos órgãos vitais. Para atingir o nível de precisão exigido, as bombas de infusão são calibradas para um tipo de equipo, somente eles funcionam. Assim, o usuário que compra a bomba de infusão de uma marca, só
10 pode colocar equipos daquela marca, não podendo utilizar outros. Com isto, os centros hospitalares ficam reféns dos fabricantes, que, por sua vez, cobram preços exorbitantes nos equipos.

 O desenvolvimento de uma bomba de infusão volumétrica de medicamentos para equipos normais utilizando câmera CCD, com a mesma
15 qualidade das existentes, seria muito importante para os centros hospitalares, haja vista que estes não ficariam mais dependentes dos fornecedores de equipamentos para infusão. Para conseguir a precisão de pelo menos 95% na vazão, que é o parâmetro mais crítico neste equipamento, a proposta é utilizar uma câmera CCD para fotografar a gota do medicamento e, através do
20 processamento de imagem, identificar o volume da gota. Com esta técnica, o equipamento teria a precisão necessária e poderia funcionar com todos

os modelos de equipos existentes.

Um sensor infravermelho fica monitorando a passagem da gota de medicamento na câmara gotejadora do equipo, ou seja, assim que a gota passar pelo sensor, o controle dispara uma captura da foto pela CCD, e monta internamente uma matriz com os valores vermelho (red), verde (Green) e azul (blue) (RGB), sendo que, com esta matriz pronta, é possível realizar um processamento de imagem e identificar o tamanho da gota com a precisão muito superior a 95%. Integrando o volume da gota no tempo, é possível determinar a vazão. Ou seja, esta é a técnica para se conseguir construir uma bomba de infusão com alta precisão para todos os equipos existentes no mercado nacional e internacional.

Considerando a técnica acima, há de se ponderar que o controle da vazão é a principal função do equipamento, porém existem outros parâmetros que necessitam de controle, principalmente o controle da pressão de oclusão, para tanto, o equipamento tem que gerar um alarme quando a pressão do medicamento atingir 90 KPa e 120 KPa, sendo que outro parâmetro não menos importante é o volume de ar tolerado; ainda, se torna necessário identificar bolas de ar a partir de 50uL no equipo.

No estado da técnica é conhecido, do mesmo inventor, o pedido de patente PI0603931-6, depositado em 24/01/2006, denominada BOMBA DE INFUSÃO DE BAIXO CUSTO, referindo-se a um equipamento eletromédico

utilizado na terapia intravenosa, o qual utiliza um microcontrolador como CPU visando controlar e monitorar o equipamento, por meio de um teclado onde o usuário entra com o volume e vazão, parâmetros esses empregados para se calcular se a velocidade de infusão está compatível com aquela calculada, atuando, se necessário no motor de passo. Através de um sensor de bolha de ar o microcontrolador verifica a possível presença de bolha de ar na infusão; ao passo que, mediante um painel, o usuário pode verificar se o equipamento está em perfeito funcionamento, bem como quantas gotas estão sendo infundidas por minuto, e qual o tempo previsto para o término da infusão. São detectadas, ainda, possíveis anormalidades e presença de ar na infusão, além de outros parâmetros.

É conhecido ainda do estado da técnica o PI0504907-5, denominado BOMBA DE INFUSÃO HOSPITALAR UNIVERSAL PORTÁTIL MICROCONTROLADA COM PROGRAMAÇÃO E MONITORAÇÃO LOCAL E REMOTA, composta essencialmente de uma bomba de infusão hospitalar para aplicação de soro fisiológico e/ou medicamento, sendo que o seu destaque é para a sua universalidade. O pedido cita o uso de um software próprio e baseia-se na colocação correta da mangueira no sistema mecânico e programação dos dados desejados, tais como volume a ser aplicado e tempo de aplicação.

Integra ainda o estado da técnica o documento PI0700755-8,

depositado em 02/01/2008, denominado BOMBA DE INFUSÃO PERISTÁLTICA, incluindo, em linhas gerais, um gabinete com subconjunto rotor, bem como placa microprocessador, display de cristal líquido, painel de membrana, dispositivo de passagem e suporte de trecho de um elemento tubular flexível, sensor de presença de ar, painel posterior com bateria, placa de fonte, tecla para ajuste de volume sonoro, tecla para desabilitar o teclado frontal, conector para comunicação serial, conector para sensor de gotas, conector para cabo de alimentação; além de outros componentes como tempo de infusão e volume infundido, acesso a menu para ajuste de parâmetros, alarmes e demais.

Construtivamente, esta bomba de infusão peristáltica não possui o grau de precisão apresentado na presente invenção.

Neste sentido, ainda discorrendo sobre o estado da técnica, é preciso enfatizar que a administração dos fluidos (medicamentos) é realizada conforme a programação no equipamento, referidos equipamentos podendo possuir diversas configurações, incluindo o mecanismo para manter a quantidade de fluxo dos fluidos e sinais sonoros ou visuais de alerta para problemas de funcionamento.

A figura 2 ilustra, em nível de estado da técnica, um diagrama que mostra a estrutura utilizada pela maioria dos fabricantes de bombas de infusão. Ou seja, este diagrama mostra um circuito de controle (1) que se comunica com um display (2), um painel de controle (3) e alarmes (4). O

circuito de controle (1) recebe comandos do sensor ótico (5) e demais sensores (6), do sensor de ar (7), ao passo que envia comandos ao motor (8) comunicante com o mecanismo de infusão (9) do equipo (10).

Na versão do estado da técnica, com o volume de gota conhecido, o controle da infusão (sinal de realimentação) usualmente se faz por meio de um sistema de contagem fotoelétrica ou ultrassônico (efeito *dopplen*) das gotas, sendo que a idéia da presente invenção se difere por fazer o conhecimento do volume da gota através da análise da imagem, possibilitando que o equipamento possa ser utilizado em qualquer equipo.

Ainda segundo as bombas de infusão convencionais, o mecanismo de circulação do fluido nestas mencionadas bombas é peristáltico, ou seja, o equipo é ritmicamente comprimido por uma série de roletes, de forma linear ou rotatória. Um motor elétrico, geralmente um motor de passo, é que comprime a linha de medicamento (equipo) dado o sinal de controle.

DA INVENÇÃO

A “BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD E SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”, que motiva este pedido de patente utiliza, dentre os mecanismos já citados, aquele denominado mecanismo peristáltico linear, que é a junção de vários roletes que comprimem ritmicamente o equipo impulsionando o medicamento, sendo que este

mecanismo não precisa de traves e pode ser empregado em todos os equipos disponíveis no mercado.

Para tanto, a bomba de infusão volumétrica para equipos normais utilizando câmera CCD é um dispositivo inovador, que utiliza a mais alta tecnologia em processamento de imagem para a determinação de volume do medicamento.

Basicamente, pode ser dividido em cinco partes: o bloco dos sensores, composto pelo sensor de volume, sensor de pressão e sensor de bolha de ar; bloco da bomba peristáltica linear, composto pelo motor de passo, circuito amplificador de corrente e o mecanismo peristáltico linear; o bloco da interface com o usuário, composto pelo teclado, display e alarme sonoro, bloco da alimentação composto pela fonte e bateria e o bloco controlador composto pelo microcontrolador ARM9AT91SAM9260 e memórias.

Durante suas pesquisas, o inventor, além de buscar um equipamento para trabalhar com equipos próprios, utilizando mecanismo peristáltico circular e identificação da vazão do medicamento por sensor infravermelho, visou um equipamento onde a identificação do volume utiliza CCD, associado a mecanismo peristáltico linear e sistema de identificação da pressão de oclusão.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A seguir, a invenção será melhor detalhada em seus pormenores técnicos e descritivos, sendo que, para melhor entendimento, são feitas também

referências aos desenhos anexos, os quais tratam de detalhes explicativos e técnicos relacionados à invenção propriamente dita:

Figura 3: Mostra um diagrama esquemático da bomba de infusão volumétrica para equipos normais utilizando câmera CCD;

5 Figura 4: Mostra uma foto simulada obtida a partir da câmera CCD;

Figura 5: Mostra a esquematização de um mecanismo peristáltico linear.

DESCRIÇÃO DETALHADA

A “BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA
10 EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD E SISTEMA DE
DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”, objeto desta
solicitação de Patente de Invenção, consiste de um equipamento que se destaca
por atender todas as especificações para uma bomba de infusão, podendo ser
utilizado em qualquer tipo de equipo, com eficiência muito maior em relação
15 aos sistemas convencionais, não necessitando de equipos para bombas de
infusão; particularmente a invenção se volta ao controle eficiente de vazão, o
que possui relação direta como o volume do medicamento, bem como a
presença de ar e pressão.

O presente equipamento pode ser dividido em cinco partes: o bloco
20 dos sensores (A), composto pelo sensor de volume (12), sensor de pressão (13) e
sensor de bolha de ar (14); bloco da bomba peristáltica linear (B), composto pelo

motor de passo (15), circuito amplificador de corrente (16) e o mecanismo peristáltico linear (17); o bloco da interface (C) com o usuário, composto pelo teclado (18), display (19) e alarme sonoro (20), bloco da alimentação (D) composto pela fonte e bateria (21) e o bloco controlador (22) composto pelo
5 microcontrolador ARM9AT91SAM9260 e memórias.

Para que se possa entender a invenção em sua plenitude, é preciso esclarecer que alguns parâmetros são essenciais quando se controla a vazão: o volume do medicamento e a presença de ar e a pressão.

No bloco dos sensores (A), particularmente visando a detecção de
10 ar na linha, está incluído um sensor infravermelho, colocado perpendicular ao equipo com um ângulo de 45° , de modo que, com a presença de ar o feixe infravermelho é refratado, diminuindo a incidência no receptor, indicando ao controle a presença de ar. Para monitorar a pressão dentro do equipo, um dos eixos do mecanismo peristáltico – bloco (B) - está apoiado ao sensor de força,
15 preferencialmente da *Honeywell* FSG15N1A1, a saída deste sensor é uma tensão diferencial aplicada ao amplificador operacional instrumental, preferencialmente INA 321, da *Texas Instruments*, com sua saída ligada na entrada analógica do controlador, de modo que o tratamento sinal é realizado em software, sendo o filtro por software, preferencialmente *Fast Fourier Transforme* (FFT), passa
20 baixa *Infinite Impulse Response* (IIR), sendo que o mencionado sensor requer calibração e ajuste, o que é feito no seu aplicativo.

Tecnicamente, um outro aspecto inovador da invenção reside no sensor (12) para verificar o volume da gota do medicamento, ou seja, um detector infravermelho verifica a presença da gota do medicamento, indicando o instante para a coleta da imagem utilizando a câmera CCD. A imagem é armazenada em uma matriz de três planos, valores de RGB. O software de processamento de imagem analisa as três matrizes, identificando o raio do círculo da gota, posteriormente calculando o volume do medicamento pela fórmula $(4/3) \pi R^3$.

Testes já realizados comprovam que o volume de uma gota pode ser comparado com o volume da esfera, o “*rabicho*” equivale somente a 0,13% do volume. A figura 4 mostra uma simulação da foto retirada pela câmera CCD. É possível notar onde será calculado o raio para determinar o volume da esfera.

A interface (C) com o usuário é realizada pelo display gráfico (19), preferencialmente de 128x64, sendo possível passar todas as informações de funcionamento, status, alarmes e dados do usuário. Necessário se faz, em equipamento médico, alarmes auditivos; o equipamento possui um bip para informar ao usuário qualquer possível falha. Através do teclado (18), o usuário poderá entrar com dados de configuração dos parâmetros como: volume, vazão, pressão de oclusão, volume de ar e tempo de infusão.

Para gerar energia ao mecanismo peristáltico linear é utilizado um motor de passo (15) (bloco (B)) preferencialmente de quatro bobinas, com 360

passos por volta, garantindo a precisão, dito motor de passo (15) ligado a um amplificador de corrente, preferencialmente L298, da *Linear Circuits*.

O bloco de alimentação (D) pode ser dividido em duas partes: a fonte chaveada com entrada de 90 a 240 Volts, tensão alternada e saída de 12 Volts para o motor de passo (15), ao passo que, para os sensores são 5 Volts e e 3,3 volts para o sistema de controle e as baterias com tensão de 12 Volts. Na falta de alimentação interna, as baterias são chaveadas para a entrada do circuito de alimentação, de modo que, no retorno da tensão externa, as baterias são carregadas. Este processo precisa ocorrer sem o desligamento do equipamento.

A invenção emprega um software de reconhecimento de imagem de alto processamento, sendo que, na maioria das vezes, trabalham com hipóteses, de modo que a imagem coletada seja comparada com um banco de dados para encontrar o objeto alvo. Visando suprir a demanda de processamento, o controle é realizado por um microcontrolador com um número preferencialmente ARM9 rodando a 200 milhões de instruções por segundo (MIPS), com extensão de instruções *Digital Signal Processor* (DSP); além do processamento, é necessária uma interface com o sensor de imagem para a comunicação com a câmera CCD; o microcontrolador que atende a todas estas especificações é o AT91SAM9260 da *Atmel*.

REIVINDICAÇÕES

- 1) **“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD”**, particularmente para o controle eficiente de vazão do medicamento, o que possui relação direta como o volume
5 do medicamento, bem como a presença de ar e pressão; a invenção pode ser utilizada em qualquer tipo de equipo; **CARACTERIZADO POR** ser o equipamento composto por cinco blocos: o bloco dos sensores (A), composto pelo sensor de volume (12), sensor de pressão (13) e sensor de bolha de ar (14); bloco da bomba peristáltica linear (B), composto pelo motor de passo (15),
10 circuito amplificador de corrente (16) e o mecanismo peristáltico linear (17); o bloco da interface (C) com o usuário, composto pelo teclado (18), display (19) e alarme sonoro (20), bloco da alimentação (D) composto pela fonte e bateria (21) e o bloco controlador (22) composto pelo microcontrolador e memórias.
- 2) **“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS**
15 **NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD”**, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO POR** no bloco dos sensores (A), particularmente visando a detecção de ar na linha, estar incluído um sensor infravermelho, colocado perpendicular ao equipo com um ângulo de 45°.
- 3) **“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS**
20 **NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD”**, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO POR** um dos eixos do mecanismo peristáltico – bloco

(B) - estar apoiado ao sensor de força.

4) **“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD”**, de acordo com as reivindicações 1 ou 3, **CARACTERIZADO POR**, preferencialmente, o sensor

5 de força ser da *Honeywell* FSG15N1A1.

5) **“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD”**, de acordo com as reivindicações 1 ou 4, **CARACTERIZADO POR** a saída do sensor de força

10 é realizado em software.

6) **“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD”**, de acordo com as reivindicações 1 ou 5, **CARACTERIZADO POR** o software ser preferencialmente *Fast Fourier Transforme* (FFT), passa baixa *Infinite Impulse*

15 *Response* (IIR).

7) **“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD”**, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO POR** a interface (C) com o usuário ser realizada pelo display gráfico (19).

20 8) **“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD”**, de acordo com a reivindicação

1, **CHARACTERIZADO POR** o teclado (18) estar em comunicação de comando com parâmetros como volume, vazão, pressão de oclusão, volume de ar e tempo de infusão.

9) **“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS**
5 **NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD”**, de acordo com a reivindicação

1, **CHARACTERIZADO POR** o motor de passo (15) (bloco (B)) ser preferencialmente de quatro bobinas, com 360 passos por volta, dito motor de passo (15) ligado a um amplificador de corrente, preferencialmente L298, da *Linear Circuits*.

10 10) **“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS**
NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD”, de acordo com a reivindicação

1, **CHARACTERIZADO POR** o bloco de alimentação (D) ser dividido em duas partes: a fonte chaveada com entrada de 90 a 240 Volts, tensão alternada e saída de 12 Volts para o motor de passo (15), ao passo que, para os sensores são 5
15 Volts e e 3,3 volts para o sistema de controle e as baterias com tensão de 12 Volts.

11) **“SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE**
MEDICAMENTO”, para uso com a bomba de infusão aqui reivindicada,
CHARACTERIZADO POR controlar a vazão a partir de parâmetros como o
20 controle do volume do medicamento e a presença de ar e a pressão; a invenção verifica o volume da gota do medicamento a partir dos sistemas que incluem

sensores, sistemas peristálticos e um software dedicado.

12) **“SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”**, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO POR** no bloco dos sensores (A), visando a detecção de ar na linha, estar
5 incluído o sensor infravermelho, colocado perpendicular ao equipo com um ângulo de 45° , de modo que, com a presença de ar o feixe infravermelho é refratado, diminuindo a incidência no receptor, indicando ao controle a presença de ar.

13) **“SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”**, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO**
10 **POR** a saída deste sensor de força ser uma tensão diferencial aplicada ao amplificador operacional instrumental, com sua saída ligada na entrada analógica do controlador.

14) **“SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”**, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO**
15 **POR** o sensor (12) para verificar o volume da gota do medicamento, ou seja, um detector infravermelho verifica a presença da gota do medicamento, indicando o instante para a coleta da imagem utilizando a câmera CCD, sendo a imagem armazenada em uma matriz de três planos, valores de RGB; ao passo que o
20 software de processamento de imagem analisa as três matrizes, identificando o raio do círculo.

15) **“SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”**, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO POR** a interface (C) com o usuário ser realizada pelo display gráfico (19), sendo possível passar todas as informações de funcionamento, status, alarmes e dados do usuário, sendo que o sistema inclui alarmes auditivos para falha e, através do teclado (18), o usuário pode entrar com dados de configuração dos parâmetros como: volume, vazão, pressão de oclusão, volume de ar e tempo de infusão.

16) **“SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”**, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO POR** um software de reconhecimento de imagem de alto processamento, sendo que, na maioria das vezes, trabalham com hipóteses, de modo que a imagem coletada seja comparada com um banco de dados para encontrar o objeto alvo, ao passo que, visando suprir a demanda de processamento, o controle é realizado por um microcontrolador; além do processamento, é necessária uma interface

com o sensor de imagem para a comunicação com a câmera CCD.

17) **“SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”**, de acordo com as reivindicações 11 ou 17, **CARACTERIZADO POR** ser o microcontrolador que atende a demanda de processamento, ser preferencialmente com um número preferencialmente ARM9 rodando a 200 milhões de instruções por segundo (MIPS), com extensão de

instruções *Digital Signal Processor* (DSP).

- 18) **“SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”**, de acordo com as reivindicações 11 ou 17, **CARACTERIZADO POR** o microcontrolador que atende a todas
- 5 especificações ser preferencialmente o AT91SAM9260 da *Atmel*.

FIGURA 1

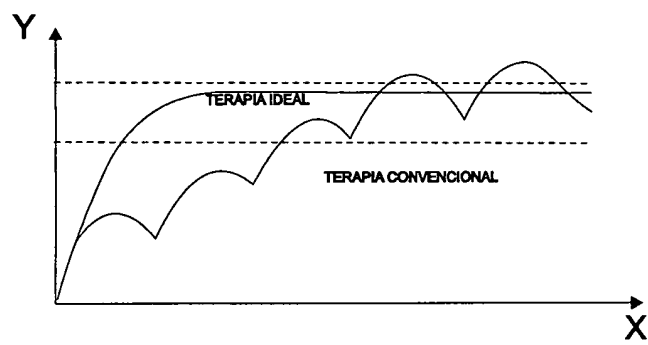


FIGURA 2

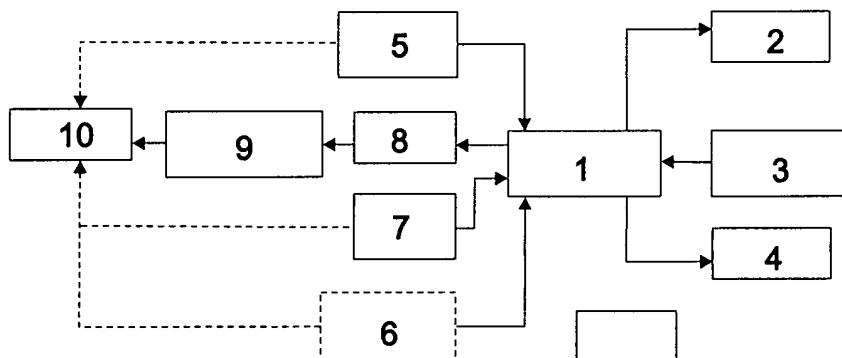


FIGURA 3

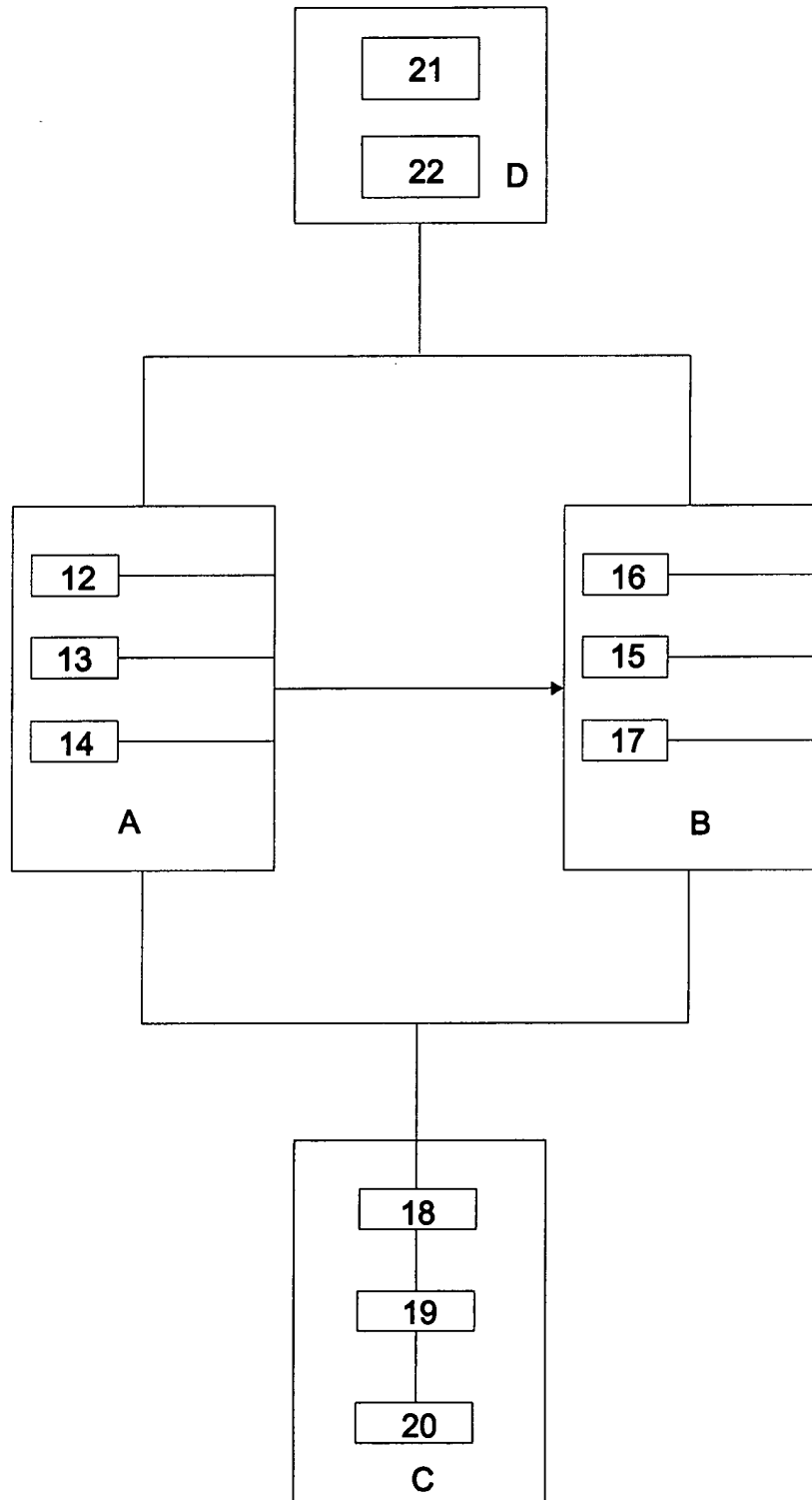


FIGURA 4

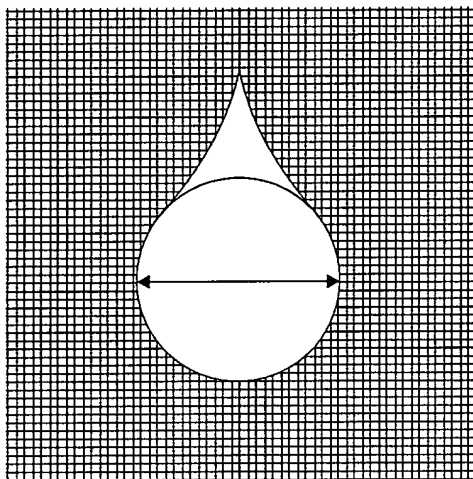
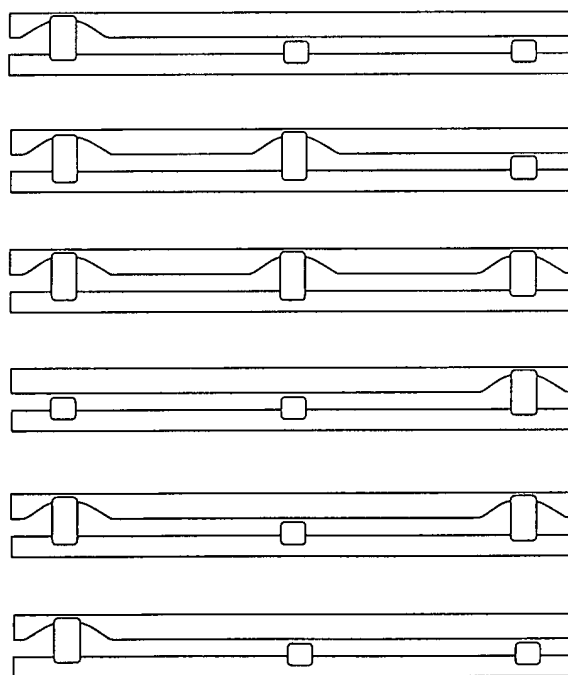


FIGURA 5



RESUMO

“BOMBA DE INFUSÃO VOLUMÉTRICA PARA EQUIPOS NORMAIS UTILIZANDO CÂMERA CCD E SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MEDICAMENTO”, particularmente para o controle eficiente

5 de vazão do medicamento, o que possui relação direta como o volume do medicamento, bem como a presença de ar e pressão; a invenção pode ser utilizada em qualquer tipo de equipo; o equipamento é composto por cinco blocos: o bloco dos sensores (A), composto pelo sensor de volume (12), sensor de pressão (13) e sensor de bolha de ar (14); bloco da bomba peristáltica linear

10 (B), composto pelo motor de passo (15), circuito amplificador de corrente (16) e o mecanismo peristáltico linear (17); o bloco da interface (C) com o usuário, composto pelo teclado (18), display (19) e alarme sonoro (20), bloco da alimentação (D) composto pela fonte e bateria (21) e o bloco controlador (22) composto pelo microcontrolador e memórias; o sistema controla a vazão a partir

15 de parâmetros como o controle do volume do medicamento e a presença de ar e a pressão; a invenção verifica o volume da gota do medicamento a partir dos sistemas que incluem sensores, sistemas peristálticos e um software dedicado.