



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

(21) **PI 0720946-0 A2**

(22) Data de Depósito: 18/06/2007
(43) Data da Publicação: 29/01/2013
(RPI 2195)



(51) *Int.Cl.:*
A61B 5/15

(54) Título: DISPOSITIVO COLETOR DE SANGUE E PROCESSO DA ANÁLISE SANGUÍNEA

(73) Titular(es): União Brasileira de Educação e Assistência - Mantenedora da PUC RS

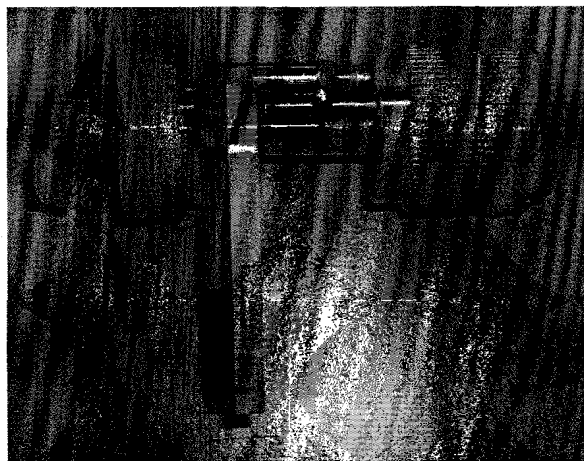
(72) Inventor(es): Felipe Prehn Falcão, Gustavo Dalmarco, Mario Vian, Ricardo Bertoglio Cardoso, Thais Russomano, Vishal Nangalia

(74) Procurador(es): Atem e Remer Asses. Consult. Prop. Int. Ltda

(86) Pedido Internacional: PCT BR2007000157 de 18/06/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/154710 de 24/12/2008

(57) Resumo: DISPOSITIVO COLETOR DE SANGUE E PROCESSO DE ANÁLISE SANGUÍNEA. A presente invenção proporciona um dispositivo aperfeiçoado para a coleta de sangue arterializado do lóbulo da orelha de um indivíduo processo para a análise de sangue, como a análise gasométrica. O dispositivo e o processo da invenção podem ser utilizados em diversas situações, sendo de particular importância na coleta de sangue em missões espaciais, onde o ambiente de microgravidade inviabiliza a utilização de procedimentos e dispositivos usuais.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção

Dispositivo Coletor de Sangue e Processo de Análise Sanguínea

Campo da Invenção

5 A presente invenção é relacionada a um dispositivo aperfeiçoado para a coleta de sangue arterializado do lóbulo da orelha de um indivíduo e a um processo de análise sanguínea. Mais especificamente, a presente invenção, proporciona um aperfeiçoado dispositivo coletor de sangue, de particular importância na coleta de sangue em missões espaciais, onde o ambiente de
10 microgravidade inviabiliza a utilização de procedimentos e dispositivos usuais. A presente invenção também proporciona um processo de análise sanguínea.

Antecedentes da Invenção

 O aumento do número e da duração das viagens espaciais, acompanhados da flexibilização dos critérios médicos para a seleção de
15 astronautas, tornam necessário um acompanhamento médico rigoroso das tripulações, tanto em situações de rotina, como durante uma emergência. Este acompanhamento médico, que usualmente é feito através da telemedicina, requer o uso de técnicas, procedimentos e equipamentos novos para serem
20 utilizados em um ambiente onde a força gravitacional aproxima-se de zero. A aparente ausência de efeitos gravitacionais, conhecida como microgravidade, permite observar e explorar fenômenos e processos em experimentos científicos e tecnológicos que seriam mascarados sob a influência da gravidade terrestre. A condução de experimentos num ambiente de microgravidade
25 possibilita o melhor entendimento, e o posterior aperfeiçoamento na Terra, de processos físicos, químicos e biológicos.

 O sangue é utilizado para o transporte de oxigênio, alimentos, resíduos metabólicos e outros materiais através do corpo. Também é utilizado para regular a temperatura, os fluidos do corpo e para o equilíbrio ácido-base. O
30 sangue é formado por uma porção líquida (plasma) e outra celular. O plasma contém várias substâncias dissolvidas no fluido. A porção celular é constituída

principalmente de células sangüíneas vermelhas, mas também inclui células brancas e plaquetas. Pelo fato de serem utilizados para múltiplas funções dentro do corpo, os exames de sangue ou de seus componentes podem fornecer pistas valiosas sobre o diagnóstico de um grande número de condições médicas.

Os exames de gasometria arterial, essenciais para uma adequada avaliação clínica do astronauta e importantíssimos devido aos dados que fornecem para estudos fisiológicos, não podem ser realizados em missões espaciais, tendo em vista que os equipamentos e métodos usuais de coleta não são próprios para microgravidade e provocam a contaminação do ambiente. Tais procedimentos usuais para coleta de sangue arterial são a punção e a canulação de uma artéria. A canulação arterial ou o posicionamento de um catéter intra-arterial é uma técnica que permite a monitorização contínua direta da pressão arterial e a retirada freqüente de sangue para exames e medição de gases sanguíneos arteriais. Na punção arterial, o sangue é normalmente extraído do punho, podendo também ser extraído da parte interna do cotovelo, virilha ou outra artéria. Uma agulha é inserida na área previamente limpa com um anti-séptico. Uma pequena quantidade de anestésico pode ser aplicada antes disso. O sangue irá fluir facilmente para dentro da seringa especialmente preparada (heparinizada). A agulha é removida assim que houver uma quantidade suficiente de amostra de sangue, e o local da punção é pressionado por cerca de 5 a 10 minutos para estancar o sangramento. A pessoa será monitorada durante este tempo para se ter certeza de que o sangramento parou. Tanto a canulação quanto a punção são técnicas dolorosas, difíceis, arriscadas e propensas a contaminar o ambiente, sendo assim completamente inadequadas para uso em ambientes de microgravidade.

Pesquisas demonstraram, no entanto, que o sangue capilar do lóbulo da orelha, quando arterializado através de massagem, pode ser facilmente coletado, através de uma pequena incisão, e os valores gasométricos deste apresentam uma excelente correlação com os do sangue arterial.

A literatura patentária contempla alguns documentos relacionados a dispositivos coletores de sangue. Embora nenhum dos documentos encontrados antecipe ou sequer sugira, ainda que indiretamente, o conceito inventivo da presente invenção, são aqui citados alguns documentos como referência.

O pedido de patente brasileiro PI 0203602-9, dos mesmos inventores da presente invenção, foi o modelo de inspiração para o desenvolvimento do coletor de sangue aperfeiçoado. O referido documento descreve um dispositivo para a coleta de sangue arterializado do lóbulo da orelha do paciente, sendo de particular importância na coleta de sangue em missões espaciais, onde o ambiente de microgravidade impede o uso de procedimentos e dispositivos usuais. As principais vantagens da presente invenção em relação ao dispositivo descrito no referido documento são o tamanho reduzido, sua maior leveza, o menor número de peças e, principalmente, a presente invenção possibilita a realização de análises sanguíneas no próprio aparelho como, por exemplo, a análise gasométrica.

Uma das grandes vantagens técnicas da presente invenção está na concepção de um aparelho que, sem contaminar o ambiente da nave espacial, colete sangue arterializado do lóbulo da orelha para dosagem sanguínea de oxigênio, gás carbônico e pH, essenciais para uma adequada avaliação clínica..Além disso, em relação aos coletores de sangue disponíveis no mercado, a presente invenção representa um dispositivo menor, mais leve, com menos peças e, principalmente, que possibilita a realização da análise gasosa no próprio aparelho.

O dispositivo da presente invenção preenche uma lacuna atualmente existente nos exames médicos realizados em astronautas, o que permitirá melhores avaliações clínicas e estudos fisiológicos durante missões espaciais, sendo também útil em diversas aplicações terrestres.

Sumário da Invenção

Os exames de gasometria arterial, essenciais para uma adequada avaliação clínica do astronauta e importantíssimos devido aos dados que fornecem para estudos fisiológicos, não podem ser adequadamente realizados em missões espaciais, tendo em vista que os equipamentos e métodos usuais de coleta não são próprios para microgravidade e provocam a contaminação do ambiente. Uma das grandes vantagens técnicas da presente invenção decorre da concepção de um aparelho que, sem contaminar o ambiente da nave espacial, colete sangue arterializado do lóbulo da orelha para dosagem sangüínea de oxigênio, gás carbônico e pH, essenciais para uma adequada avaliação clínica. Dessa forma, é um objeto da presente invenção proporcionar um dispositivo coletor de sangue arterializado do lóbulo da orelha para dosagem sangüínea de oxigênio, gás carbônico e pH e para análise gasosa, entre outras análises.

Em relação aos coletores de sangue disponíveis no mercado, a presente invenção representa um dispositivo menor, mais leve, com menos peças, sendo tal dispositivo, portanto, um dos objetos da invenção.

Em um outro aspecto, sendo, portanto, um outro objeto da presente invenção, o dispositivo da invenção adicionalmente proporciona a realização de análises sanguíneas no próprio aparelho, como a análise gasosa.

É ainda outro objeto da presente invenção proporcionar um melhorado processo de análise sanguínea.

Estes e outros objetos da presente invenção serão melhor compreendidos e valorizados a partir da descrição detalhada da invenção e das reivindicações anexas.

Breve descrição das figuras

As Figuras 1 a 5 descritas abaixo representam coletores de sangue desenvolvidos anteriormente à presente invenção e apresentam a evolução desses coletores até se chegar ao dispositivo da presente invenção.

A Figura 1 apresenta um protótipo de coletor de sangue, feito de acrílico, poliacetal e inox, que funciona empurrando-se o mecanismo de corte em direção ao local de corte desejado. Quando a lâmina é exposta, ela se movimenta realizando um corte de 2,3mm. Esse coletor de sangue apresenta algumas desvantagens, como a dificuldade de visualização, peso e tamanho elevados, dificuldade de manuseio e mecanismo de corte ruim.

A Figura 2 mostra um coletor de sangue, feito de acrílico, poliacetal e inox, menor e menos pesado do que aquele apresentado na Figura 1, e cujo mecanismo de corte funciona girando-se o coletor de sangue, fazendo com que o dispositivo de corte seja exposto pela força exercida por uma mola. Quando o corte é finalizado, a lâmina é retraída. Embora o peso e o tamanho desse coletor sejam menores em relação ao dispositivo apresentado na Figura 1, seu peso e tamanho ainda são elevados e é de difícil manuseio.

A Figura 3 apresenta um coletor de sangue, feito de alumínio e acrílico, que é menor e menos pesado do que aquele apresentado nas Figuras 1 e 2, e possui o mesmo mecanismo de corte do dispositivo da Figura 2, mas ainda de difícil manuseio.

A Figura 4 apresenta um coletor de sangue, feito de alumínio e acrílico, que possui proteção do mecanismo de came, uma nova lâmina e que é ainda menor e menos pesado do que aquele apresentado na Figura 3, mas ainda não possui tamanho e peso satisfatórios.

A Figura 5 mostra um dispositivo coletor de sangue, feito de tecaform AH, acrílico e alumínio, que contorna todas as desvantagens apresentadas pelos coletores de sangue das Figuras 1 a 4, mas que não permite a análise gasosa no próprio aparelho.

A Figura 6 apresenta o coletor de sangue representante da presente invenção. Em relação aos coletores de sangue disponíveis no mercado, ele é menor, mais leve, tem menos peças e, principalmente, possibilita a realização da análise gasosa no próprio aparelho.

A Figura 7 ilustra uma representação esquemática de um corte transversal de um dispositivo coletor de sangue arterializado, sendo indicados

o raio de curvatura e três orifícios, sendo que um deles compreende uma lâmina.

A Figura 8 mostra uma comparação entre o aparelho de CSA da arte anterior (PI 0203602-9, acima) e o da presente invenção.

5 A Figura 9 mostra uma comparação entre o bisturi usado no CSA da arte anterior (PI 0203602-9, acima) e o da presente invenção.

A Figura 10 mostra detalhes do bisturi usado no CSA da arte anterior (PI 0203602-9, à direita) e o da presente invenção.

10 **Descrição Detalhada da Invenção**

A presente invenção propicia a coleta de sangue arterializado do lóbulo da orelha do paciente, técnica passível de ser utilizada em ambientes de microgravidade e que torna a invenção adequada para a coleta de sangue em missões espaciais.

15 O coletor de sangue arterializado do lóbulo da orelha é constituído por um dispositivo de fixação da orelha e vedação, que atua como interface com a anatomia humana, como barreira impeditiva para a saída do sangue e como suporte para um dispositivo de coleta, que será acoplado ao mesmo e propicia a coleta e armazenamento do sangue. O dispositivo de fixação da orelha e
20 vedação evita a contaminação do ambiente e atua como uma dupla segurança no caso de extravasar sangue do dispositivo de coleta, tanto na operação como na retirada do mesmo, sendo dotado de um meio de sucção que mantém uma pressão interna inferior à externa, criando uma pressão negativa. Preferencialmente, este dispositivo é adicionalmente provido de filtros de
25 entrada e saída, sendo que os filtros de entrada evitam a entrada de impurezas na região de coleta e os filtros de saída evitam a saída do sangue. Dessa forma, quando é iniciada a geração de pressão negativa, esta promove a entrada de ar pelo filtro de entrada, carregando gotas de sangue até o filtro de saída.

30 O dispositivo de coleta é introduzido no dispositivo de fixação da orelha e vedação no momento da coleta de sangue, sendo subdividido em módulos de

corte, coleta e oclusão do corte, dispostos em uma estrutura giratória acionada por manipulador. A estrutura giratória, ao ser girada, posiciona e alinha cada módulo com uma abertura que permite contato dos mesmos com a área de coleta de sangue. O módulo de corte é constituído por um suporte para uma lâmina tipo bisturi acionado por uma mola e mantido em posição por uma trava, que ao ser liberada provoca a incisão na orelha do paciente.

O dispositivo coletor de sangue da presente invenção foi desenvolvido a partir de aperfeiçoamentos sobre outros anteriormente disponíveis. Foram desenvolvidas mudanças no sistema de *came* para acionamento da lâmina e encaixe do dispositivo de coleta de sangue, além de mudanças no pino guia, que antes era de micro rolamento, e foi alterado para um pino plástico. Tais aperfeiçoamentos resultaram na maior eficiência do dispositivo e na redução do número de peças, e conseqüentemente do número de itens que necessitam de manutenção, facilitando sua montagem e reduzindo o atrito entre o pino e o *came*. Outra melhoria foi a substituição do bisturi por outro modelo, que é utilizado em cirurgias oftalmológicas. Essa mudança deu-se a fim de diminuir a dor causada durante o corte e, por ser mais fino (cerca de 0.15mm de espessura enquanto o bisturi anterior tinha 0,4mm), o fluxo de sangue proveniente do corte é maior. Outro aspecto vantajoso do dispositivo da invenção é que com o novo bisturi não é mais necessário realizar um processo de usinagem para adaptar este ao coletor, pois o bisturi possui uma haste plástica que é utilizada para fixação no coletor. Na versão antiga, era necessário realizar a usinagem de todas as lâminas e, com isso, elas precisavam passar por um processo de esterilização. Na presente invenção, o bisturi pode ser usado diretamente depois de retirado da embalagem. Outra vantagem do dispositivo da invenção é proporcionar a visualização do sangue durante a coleta, através de uma janela, possibilitando que a pessoa que venha a realizar a coleta possa veja claramente o fluxo de sangue, até que seja retirado o volume necessário.

A forma de fechamento do conjunto da invenção foi aperfeiçoada e agora é feita por meio de um sistema de engate rápido, diminuindo o tempo

para o fechamento e deixando o processo de fabricação mais simples. Com quatro pinos fixados no corpo do coletor, a tampa posterior apresenta quatro sulcos em L para o seu fechamento. O fechamento do conjunto, na versão anterior, era feito por um sistema de rosca, dificultando o manuseio deste quando utilizando luvas cirúrgicas. O dispositivo da invenção também proporciona ajustar a profundidade da lâmina por meio de um sistema de rosca. Dessa forma, pode-se estender ou retrainr o tamanho da lâmina a ser exposta, obtendo cortes mais ou menos profundos.

Uma das principais vantagens da presente invenção é proporcionar a realização do teste de gasometria sanguínea no próprio coletor. Com as adaptações realizadas no dispositivo e processo da presente invenção, houve uma melhoria na manuseabilidade e eficiência do coletor de sangue, possibilitando então realizar a coleta e análise em um só equipamento.

O produto compreende um cartucho para análise de sangue que, ao ser adaptado ao coletor, possibilita então coletar o sangue neste cartucho, e então utilizar um aparelho que realiza a análise do sangue. Dessa forma, ao coletar o sangue, gira-se o cartucho adaptado no coletor, e este é inserido no aparelho de análise. Na versão anterior, era necessário desmontar o aparelho para retirar o tubo capilar contendo o sangue, e inseri-lo em um equipamento para análise gasométrica que, devido ao seu tamanho e complexidade de montagem e utilização, tornava-se difícil a sua operação. Com a presente invenção, basta inserir o cartucho e clicar um botão, e em dois minutos são obtidos os resultados.

Com a intenção de tornar o Coletor de Sangue Arterializado do Lóbulo da Orelha (CSA) um aparelho portátil e descartável, foram feitas diversas alterações e aperfeiçoamentos sobre a versão anterior, descrita no pedido de patente PI 0203602-9, dos mesmos inventores. As alterações e aperfeiçoamentos resumidamente compreendem:

(i) a troca do bisturi número 11 por outro modelo, utilizado em cirurgias oftalmológicas (Marca: Sharpoint; Modelo: Stab Knife Straight 15°; Ref: 72-1502). Essa mudança foi feita a fim de: (1) diminuir o desconforto causado

durante o corte; (2) por ser mais fino (cerca de 0,15mm de espessura enquanto o número 11 tinha 0,4mm), o fluxo de sangue proveniente do corte é maior; (3) com o novo bisturi, não é necessário realizar um processo de usinagem para adaptá-lo ao CSA, pois o bisturi possui uma haste plástica que é então fixada ao mesmo. Com o modelo de bisturi antigo, era necessário realizar a usinagem de todas as lâminas, além de esterilizá-las após este processo. Na nova versão o bisturi pode ser usado diretamente depois de retirado da embalagem;

(ii) com a troca do bisturi, houve mudanças no sistema de adaptação do bisturi ao CSA. Com isso, foram feitas mudanças no pino guia utilizado para acionamento do bisturi pelo came. Este pino, que antes era microrrolamento, foi alterado para um pino plástico, reduzindo o atrito entre o pino e o came, o número de peças e a manutenção do CSA;

(iii) foi incorporado um sistema de rosca para possibilitar o ajuste da profundidade da lâmina. Dessa forma, pode-se estender ou retrain a parte exposta da lâmina, obtendo-se cortes mais ou menos profundos.

(iv) foi modificado o sistema de coleta através de um tubo capilar, alterando-se desta forma a coleta de sangue, para a coleta em um cartucho de análise de sangue. O cartucho preferencial é aquele fabricado pela empresa Abbott (I-Stat), que possibilita diversas análises sanguíneas, de acordo com o modelo de cartucho utilizado;

(v) com as modificações torna-se possível a visualização do sangue durante a coleta. Nesta última versão do CSA há uma janela, possibilitando que a pessoa realizando a coleta possa veja claramente o fluxo de sangue, até que seja retirado o volume necessário;

(vi) o fechamento do conjunto foi alterado para um sistema de engate rápido, diminuindo o tempo para o fechamento e simplificando o processo de fabricação. É composto por quatro pinos fixados no corpo do coletor, tendo a tampa posterior quatro sulcos em L para o seu fechamento. O fechamento do

conjunto, na versão anterior, era feito por um sistema de rosca, dificultando o manuseio deste quando utilizando luvas cirúrgicas;

- (vii) com a redução do tamanho do conjunto, sua manuseabilidade e o acréscimo do cartucho, tornou-se possível a sua utilização *in loco* realizando, de maneira integrada, a coleta e análise de sangue, utilizando o analisador sanguíneo da Abbott (I-Stat). Ao coletar o sangue, o CSA é inserido no analisador, obtendo o resultado dos testes em alguns minutos.

Na versão anterior (PI 0203602-9) era necessário desmontar o aparelho para retirar o tubo capilar contendo o sangue, e inseri-lo em um equipamento para análise gasométrica. Devido ao tamanho e complexidade de montagem e utilização do CSA, tornava-se difícil realizar essa operação. Com a nova versão, é necessário somente girar e inserir o cartucho no equipamento de análise da Abbott. Com isso, basta clicar um botão que, em dois minutos, obtêm-se os resultados. A tabela 1 sumariza comparativamente as características técnicas do CSA antigo e as do CSA da presente invenção.

Tabela 1 – Características técnicas dos CSAs

CSA do PI 0203602-9	CSA da presente invenção
Comprimento = 138 mm	Comprimento = 57mm
Diâmetro = 40 mm	Diâmetro = 26mm (55mm com cartucho)
Peso = 228 g	Peso = 23,58g (29,50g com cartucho)
Bisturi: Blade 11	Bisturi: Stab Knife Straight 15°
Materiais: Acrílico, Poliacetal e Inox	Materiais: Tecaform AH, Acrílico, Alumínio
Estrutura: 4 estágios (Corte, 2 Coleta, Gaze)	Estrutura: 2 estágios (Corte, Coleta)
Corte: Comprimento: 3mm	Corte: Comprimento: 4,5mm
Profundidade: 1,7mm	Profundidade: 3mm
Raio de Curvatura: 12mm	Raio de Curvatura: 8mm

Embora tenha sido desenvolvida visando primeiramente o uso em microgravidade, a presente invenção pode ser utilizada em gravidade normal e, devido à facilidade de coleta de sangue, é ideal para coletar sangue em locais

onde a punção arterial (técnica convencional) é difícil de ser realizada, como em ambulâncias e postos de saúde, permitindo a realização de exames que na prática raramente ocorrem fora dos hospitais.

- Os versados na arte valorizarão imediatamente os importantes
- 5 benefícios decorrentes do uso da presente invenção. Variações na forma de concretizar o conceito inventivo aqui exemplificado devem ser compreendidas como dentro do espírito da invenção e das reivindicações anexas.

Reivindicações

Dispositivo Coletor de Sangue e Processo de Análise Sanguínea

- 1- Dispositivo coletor de sangue arterializado de lóbulo de orelha compreendendo um meio de fixação da orelha, um meio de vedação e um meio para a coleta de sangue **caracterizado pelo** fato de compreender:
 - pelo menos um cartucho para coleta de sangue; e
 - pelo menos um sistema de rosca possuindo um meio de ajuste da profundidade da lâmina/bisturi; e
 - um sistema de engate rápido para o fechamento.
- 2- Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** referido sistema de engate rápido compreender quatro pinos fixados no corpo do dispositivo, e a referida tampa compreender quatro sulcos em L que estão conectados aos pinos para o fechamento.
- 3- Dispositivo, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado pelo** fato da referida lâmina/bisturi ter espessura de cerca de 0,10mm a 0,40mm, preferencialmente 0,15mm.
- 4- Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, **caracterizado por** adicionalmente compreender um pino guia de plástico guiado pelo sistema de *came*, para acionamento da lâmina/bisturi.
- 5- Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, 2, 3 ou 4, **caracterizado por** adicionalmente compreender uma janela de visualização do sangue durante a coleta.
- 6- Processo de análise sanguínea **caracterizado pelo** sangue arterializado ser coletado por meio de um dispositivo compreendendo:
 - um meio de fixação do dispositivo a orelha;
 - um meio de vedação;
 - um meio de engate rápido;
 - um meio para a coleta do sangue, tal meio para coleta do sangue compreendendo pelo menos um cartucho e pelo menos um sistema

de rosca possuindo um meio de ajuste da profundidade da lâmina/bisturi; e

- o referido processo dispensando assim qualquer manipulação de sangue e a análise sanguínea sendo realizada *in vitro*.

- 5 7- Processo, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo** fato de proporcionar o ajuste da profundidade da referida lâmina, estendendo-se ou retraindo-se o tamanho da lâmina a ser exposta, obtendo cortes mais ou menos profundos.
- 10 8- Processo, de acordo com a reivindicação 6 ou 7, **caracterizado pelo** fato referido cartucho ser subsequentelemente acoplado ao aparelho analisador, evitando assim a manipulação de sangue.

FIGURAS

Figura 1

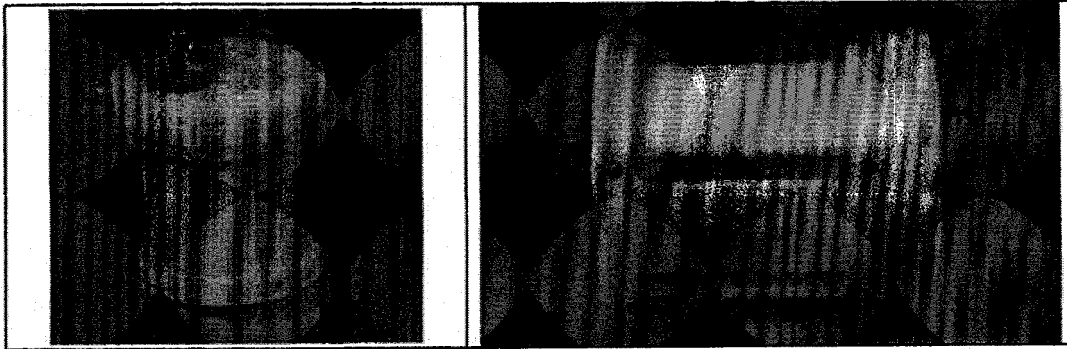


Figura 2

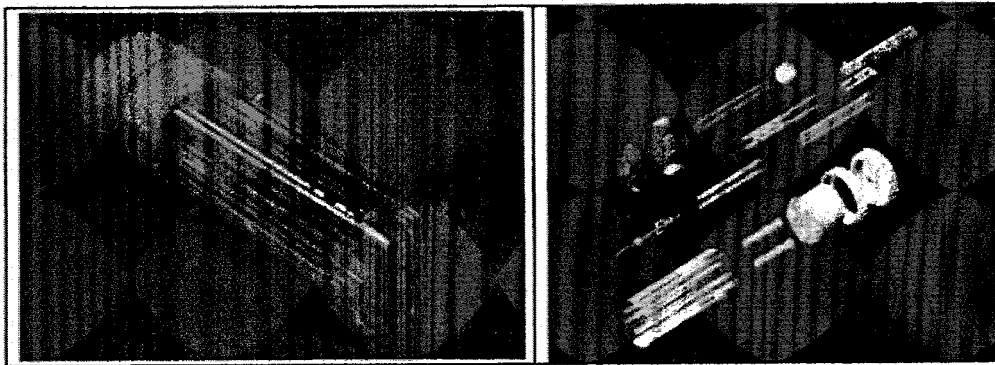


Figura 3

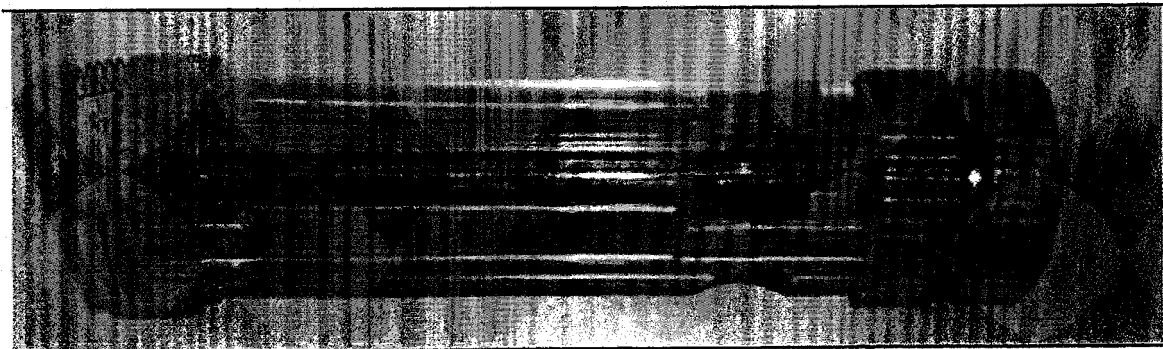


Figura 4

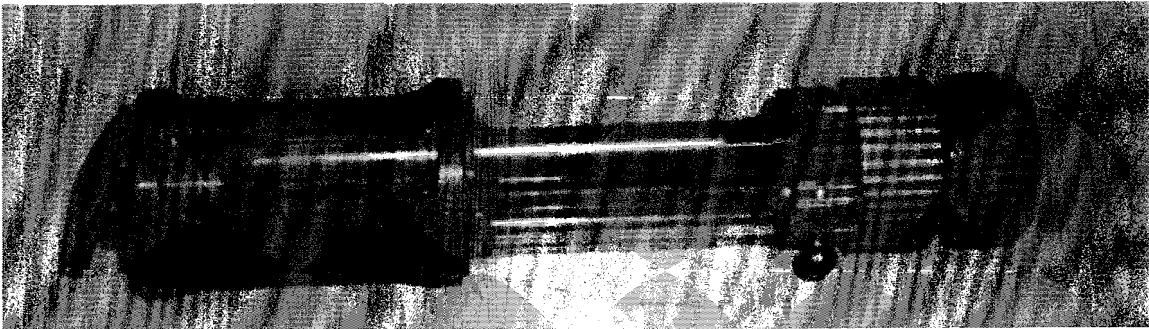


Figura 5

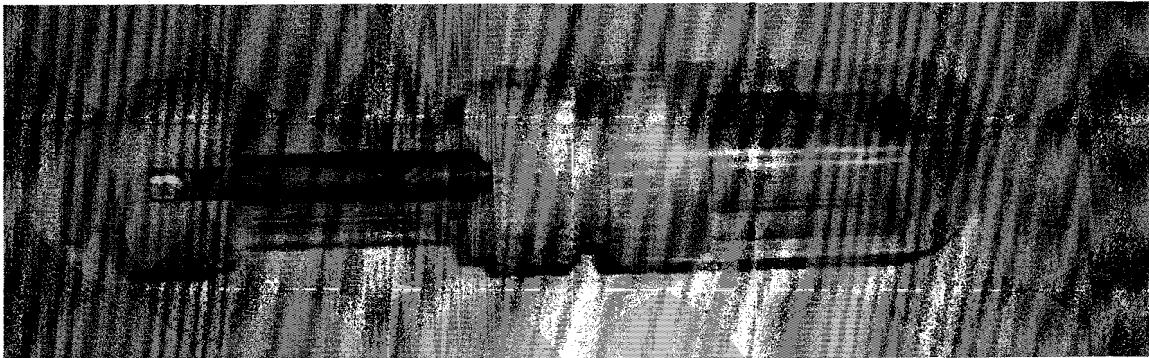


Figura 6

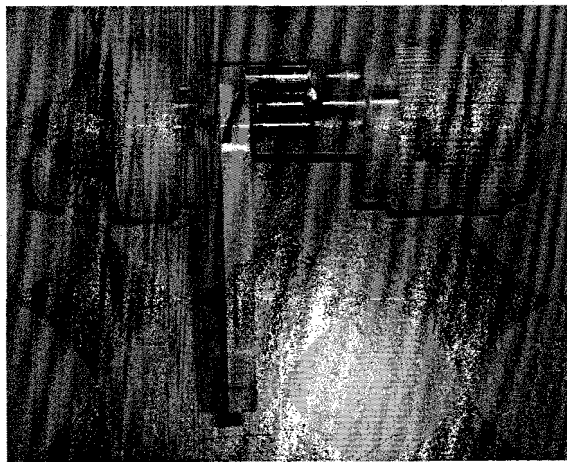


Figura 7

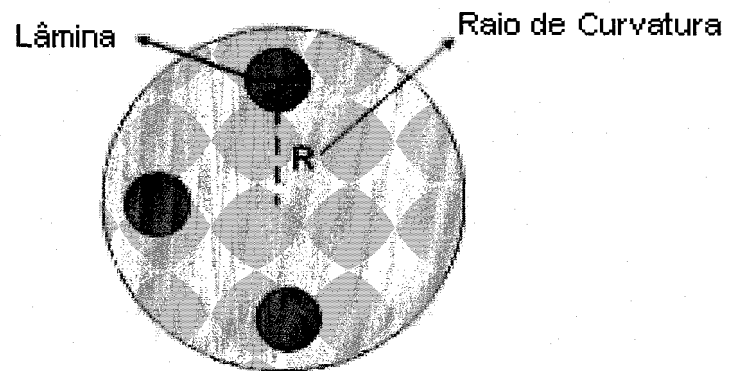


Figura 8



Figura 9

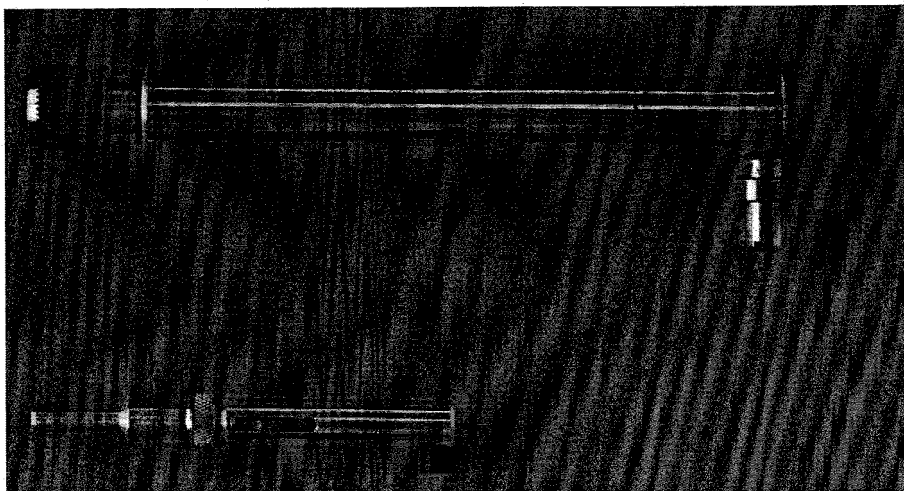
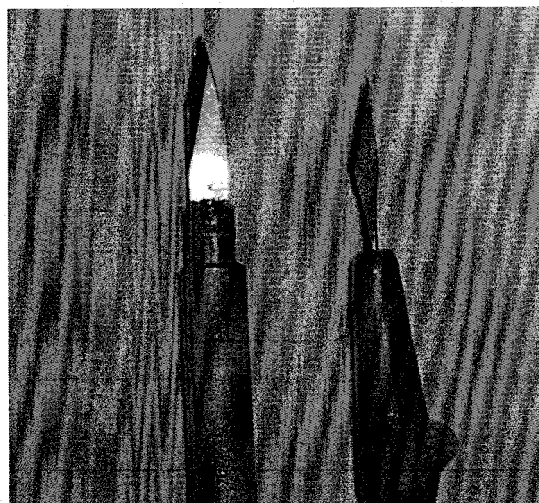


Figura 10



Resumo**Dispositivo Coletor de Sangue e Processo de Análise Sanguínea**

A presente invenção proporciona um dispositivo aperfeiçoado para a
5 coleta de sangue arterializado do lóbulo da orelha de um indivíduo e um
processo para a análise de sangue, como a análise gasométrica. O dispositivo
e o processo da invenção podem ser utilizados em diversas situações, sendo
de particular importância na coleta de sangue em missões espaciais, onde o
ambiente de microgravidade inviabiliza a utilização de procedimentos e
10 dispositivos usuais.