



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

(21) BR 132019022745-0 E2



(22) Data do Depósito: 30/10/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 11/05/2021

(54) **Título:** EQUIPAMENTO DE MOVIMENTAÇÃO PASSIVA CONTÍNUA E VIBRAÇÃO MUSCULAR PARA MEMBROS SUPERIORES

(51) **Int. Cl.:** A61H 1/00.

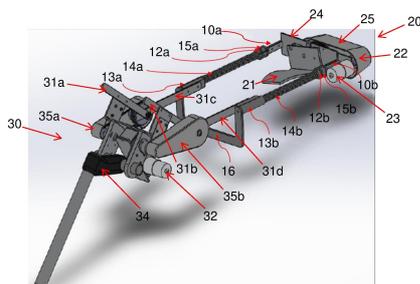
(52) **CPC:** A61H 1/00.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

(72) **Inventor(es):** CARLA SCHWENGBER TEN CATEN; ALINE MARIAN CALLEGARO; CARLOS FERNANDO JUNG; CÉSAR HENRIQUE ROCHA SILVEIRA.

(61) **Pedido original do CA:** BR102015005903-5 - 17/03/2015

(57) **Resumo:** EQUIPAMENTO DE MOVIMENTAÇÃO PASSIVA CONTÍNUA E VIBRAÇÃO MUSCULAR PARA MEMBROS SUPERIORES. A presente invenção descreve um sistema de distração articular acoplado a um equipamento de movimentação passiva contínua para cotovelo, compreendendo ao menos um tubo cilíndrico, ao menos uma mola, ao menos uma peça deslizante, ao menos uma barreira mecânica móvel e ao menos uma abraçadeira. Especificamente, a presente invenção possibilita realizar o processo de distração articular em um equipamento de movimentação passiva contínua, onde é executada uma etapa de ajuste do sistema de distração articular, para adaptação ao membro superior do usuário. A presente invenção situa-se nos campos de engenharia biomédica, medicina, clínica, laboratorial, fisioterapia e tratamento residencial.



**Relatório Descritivo de Certificado de Adição de Invenção****EQUIPAMENTO DE MOVIMENTAÇÃO PASSIVA CONTÍNUA E VIBRAÇÃO  
MUSCULAR PARA MEMBROS SUPERIORES****Campo da Invenção**

**[0001]** Certificado de Adição do pedido de patente BR102015005903-5.

**[0002]** A presente invenção destina-se à distração articular para cotovelo na reabilitação dos membros superiores no pós-operatório imediato, pós-trauma e lesões musculares dos membros superiores. A presente invenção se situa nos campos de engenharia biomédica, medicina, clínica, laboratorial, fisioterapia e tratamento residencial.

**Antecedentes da Invenção**

**[0003]** Diante do avanço da medicina moderna, é necessário progredir também, na área de reabilitação clínica e/ou de lesões como, por exemplo, na reabilitação dos membros superiores. Pesquisas explorando a utilização da Movimentação Passiva Contínua na reabilitação podem ser identificadas, porém mesmo que tenham surgido diversos resultados ultimamente, não há um nível de evidência significativo para a determinação de parâmetros, como modo de utilização, tempo de aplicação e número de aplicações/atendimentos em lesões ortopédicas, traumatológicas e neurológicas, por exemplo. Além disso, os dispositivos e protótipos encontrados no estado da técnica não integram outros recursos, como a vibração muscular repetitiva localizada e a distração articular. A vibração pode induzir a mudanças prolongadas no estado excitatório/inibitório do córtex motor primário. A distração articular, por sua vez, é fundamental para a decompressão dos tecidos articulares durante a movimentação passiva contínua pós-lesão.

**[0004]** Na busca pelo estado da técnica em literaturas científica e patentária, foram encontrados os seguintes documentos que tratam sobre o tema:

**[0005]** Os documentos US4089330, CA1305380, US4538595, WO1993002621, US005252102 A, US005395303 A, WO2002096274, US20020082530 A1, US2004087880 A1, US007108664 B2, US20040127821, US007090650 e WO2008066310 A1 revelam equipamentos que possuem a função de movimentação passiva contínua para o cotovelo. Porém não possibilitam a movimentação passiva contínua do antebraço, não possibilitam vibração muscular e não fazem a distração da articulação dos membros superiores.

**[0006]** Os documentos CA2216863 C, US5951499 A, US006149612 A e US006676612, possibilitam a movimentação passiva contínua do antebraço, porém não possibilitam a movimentação passiva contínua do cotovelo, não possibilitam vibração muscular e não possibilitam a distração articular dos membros superiores.

**[0007]** Os documentos US4487199, US7101347 B2 e WO2001068028 revelam a possibilidade de movimentação passiva contínua do cotovelo e antebraço, porém não possibilitam vibração muscular e nem a distração articular dos membros superiores.

**[0008]** No artigo “The Design of a Five Degree of Freedom Powered Orthosis for the Upper Limb”, Johnson revela um dispositivo de movimentação passiva contínua para os membros superiores. Porém os exercícios de recuperação de lesão/cirurgia não foram totalmente implementados na fase de protótipo, não possibilita vibração muscular e não possibilita distração articular dos membros superiores.

**[0009]** Na dissertação de mestrado “Desenvolvimento de um Aparelho de Movimentação Passiva Contínua para o Cotovelo”, Nagima revela um protótipo de movimentação passiva contínua que possui sistema de movimentação independente e combinado e pode ser usado para antebraço também. Porém esse protótipo não possibilita a programação de sequência de movimentos, não possui vibração muscular e nem distração articular.

**[0010]** No artigo “Device for Upper Limb Kinethoterapy”, Mândru e

colaboradores revelam um equipamento para mobilização passiva e ativa dos membros superiores com um braço robótico programável. Porém não possui vibração muscular e nem distração articular.

**[0011]** No artigo “Smart Portable Rehabilitation Devices”, Mavroids e colaboradores revelam um dispositivo portátil para reabilitação do cotovelo com movimentação passiva e ativa com um sensor que retorna informações a cada ciclo da amplitude de movimento. Porém esse dispositivo não possui vibração muscular e nem distração articular.

**[0012]** No artigo “Design and Implementation of a Mechatronic Device for Wrist and Elbow Rehabilitation”, Akshay e colaboradores revelam um equipamento de movimentação passiva contínua para as articulações do punho e cotovelo em um único mecanismo portátil. Porém não possui vibração muscular e nem distração articular.

**[0013]** Na dissertação de mestrado “Desenvolvimento de um equipamento computadorizado de Movimentação Passiva Contínua para cotovelo e antebraço”, Callegaro revela um método para um equipamento existente de movimentação passiva contínua para cotovelo e antebraço em que esse dito sistema possibilita a avaliação dos movimentos de flexão/extensão do cotovelo e pronação/supinação do antebraço e a programação de sequências de movimentos passivos contínuos dessas articulações. Porém esse método não foi adaptado para um equipamento de movimentação passiva contínua com vibração muscular e nem a um equipamento que possibilita também a distração articular.

**[0014]** Assim, do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

**[0015]** Como é possível observar, nenhum dos documentos apresentados do estado da técnica consegue solucionar totalmente os problemas de permitir a movimentação passiva contínua das articulações do cotovelo e antebraço, a

distração articular do cotovelo e a vibração muscular localizada de maneira integrada.

### **Sumário do Certificado de Adição de Invenção**

**[0016]** Dessa forma, a presente invenção resolve os problemas do estado da técnica a partir da distração articular por meio de um sistema que compreende ao menos um tubo cilíndrico, ao menos uma mola, ao menos uma barreira mecânica móvel e ao menos uma abraçadeira metálica que em conjunto realizam o processo de distração articular pelo deslizamento do tubo cilíndrico e compressão/descompressão da mola pelo posicionamento da barreira mecânica. Deste modo, a presente invenção apresenta um avanço em relação aos equipamentos de movimentação passiva contínua, pois além de utilizar-se do mesmo equipamento de movimento passivo contínuo, ainda traz consigo a qualidade de distração articular da articulação do cotovelo em seu princípio de operação sincronizado e/ou independente do movimento passivo contínuo das articulações do cotovelo e antebraço, bem como a vibração mecânica muscular localizada no músculo bíceps braquial. Consequentemente, sua utilização no pós-operatório imediato, pós-trauma e lesões musculares dos membros superiores permite a realização de movimentos passivos do cotovelo e antebraço com a descompressão das estruturas articulares do cotovelo e ativação muscular localizada do músculo bíceps braquial por meio da aplicação da vibração mecânica repetitiva localizada sobre a pele.

**[0017]** Em um primeiro objeto, a presente invenção apresenta um equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular localizada para os membros superiores que compreende: ao menos uma parte traseira, que compreende ao menos um suporte de órtese e um módulo de movimentação passiva contínua para o antebraço; uma parte dianteira, que compreende ao menos uma chapa de apoio ao braço do usuário, um módulo de vibração muscular e um módulo de movimentação passiva contínua para o cotovelo; e um sistema de distração articular, conectando a parte traseira com a parte dianteira,

em que o sistema de distração articular compreende:

**[0018]** - ao menos um tubo cilíndrico, fixado por ao menos um elemento de fixação, envolvido por ao menos uma barreira mecânica móvel e sendo deslizante em relação a ao menos uma peça;

**[0019]** - ao menos uma mola envolvendo o dito tubo cilíndrico, sendo limitada em compressão/descompressão pela barreira mecânica móvel; e

**[0020]** - ao menos uma abraçadeira que fixa a barreira mecânica móvel ao tubo cilíndrico.

**[0021]** Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e serão descritos detalhadamente a seguir.

### **Breve Descrição das Figuras**

**[0022]** São apresentadas as seguintes figuras:

**[0023]** A figura 1 mostra uma concretização do sistema de distração articular para ao menos um equipamento de movimentação passiva contínua, sendo destacados seus elementos como os tubos cilíndricos (10a e 10b), as peças (13a e 13b), as molas (14a e 14b), as barreiras mecânicas (12a ou 12b), as abraçadeiras (15a e 15b) metálicas, a chapa (16), a parte traseira (20) onde é possível observar o suporte de órtese (21), uma chapa fixadora do suporte de órtese (24), o motor traseiro (23), a polia menor traseira (22), a capa de proteção (25) e a parte dianteira (30) onde é possível observar um elemento ponte (34), motor dianteiro (32), as chapas de prolongamento (31a, 31b, 31c e 31d) e as capas de proteção laterais (35a e 35b).

**[0024]** A figura 2 mostra outra vista de concretização do sistema de distração articular para ao menos um equipamento de movimentação passiva contínua, porém agora destacando as peças (13a e 13b) que são deslizantes em relação aos tubos cilíndricos (10a e 10b), as molas (14a e 14b) que envolvem os tubos cilíndricos (10a e 10b) e a chapa (16) que estabiliza os tubos cilíndricos (10a e 10b), a parte traseira (20) e a parte dianteira (30).

**[0025]** A figura 3 mostra uma concretização da parte traseira (20), onde

se identifica a capa de proteção (25) da polia menor traseira (22), o motor traseiro (23), que tem seu torque transferido para a polia menor traseira (22), o suporte da órtese (21) que apoia um membro superior e a chapa fixadora do suporte de órtese (24).

**[0026]** A figura 4 mostra uma concretização da parte dianteira (30), onde se identifica o elemento ponte (34) da base e do apoio do equipamento, o motor dianteiro (32) para transferência de torque para as polias pequenas dianteiras, as capas de proteção laterais (35a e 35b) das polias maiores dianteiras (33a e 33b), as chapas de prolongamento (31a e 31b) para o suporte do braço, as chapas de prolongamento (31c e 31d) para o suporte do antebraço que recebem o torque das polias maiores dianteiras (33a e 33b).

**[0027]** A figura 5 mostra uma concretização da parte dianteira (30) do equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular localizada, onde é possível identificar o elemento ponte (34) da base e do apoio do equipamento, o motor dianteiro (32) para transferência de torque para as polias pequenas dianteiras, as chapas de prolongamento (31c e 31d) para o suporte do braço e antebraço, respectivamente.

**[0028]** A figura 6 mostra uma concretização do conjunto que possibilita a compressão/descompressão da mola (14a ou 14b), onde o tubo cilíndrico (10a ou 10b) é fixado por meio de elementos de fixação (11), envolvido por uma barreira mecânica (12), onde a dita barreira mecânica (12) é fixada por meio de uma abraçadeira (15a ou 15b).

**[0029]** A figura 7 mostra uma concretização do sistema de distração articular sendo utilizado por um usuário, onde é possível observar os componentes: tubo cilíndrico (10a), barreira mecânica (12a), as peças (13a e 13b), as molas (14a e 14b), a chapa (16), o suporte da órtese (21) e a chapa de prolongamento (31c).

### **Descrição Detalhada do Certificado de Adição de Invenção**

**[0030]** As descrições que se seguem são apresentadas a título de exemplo e não limitativas ao escopo da invenção e farão compreender de forma mais clara o objeto do presente pedido de patente.

**[0031]** Para fins da presente invenção, define-se movimentação passiva contínua como uma movimentação que promove mecanicamente a extensão e flexão do cotovelo ou a pronação e supinação do antebraço com amplitude de movimento, que em uma concretização, amplitude de movimento é o grau de amplitude que uma articulação consegue atingir e que é pré-determinada.

**[0032]** Em um primeiro objeto, a presente invenção apresenta um equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular localizada para os membros superiores que compreende: uma parte traseira (20), que compreende ao menos um suporte de órtese (21) e um módulo de movimentação passiva contínua para o antebraço; uma parte dianteira (30), que compreende ao menos uma chapa de apoio ao braço do usuário, um módulo de vibração muscular e um módulo de movimentação passiva contínua para o cotovelo; e um sistema de distração articular, conectando a parte traseira (20) com a parte dianteira (30).

**[0033]** Nesse sentido, o referido sistema de distração articular compreende: ao menos um tubo cilíndrico (10a ou 10b) fixado por ao menos um elemento de fixação (11), envolvido por ao menos uma barreira mecânica (12a ou 12b) móvel e sendo deslizante em relação a ao menos uma peça (13a ou 13b); ao menos uma mola (14a ou 14b) envolvendo o dito tubo cilíndrico (10a ou 10b), sendo limitada em compressão/descompressão por ao menos uma barreira mecânica (12a ou 12b) móvel; e uma abraçadeira (15a ou 15b) metálica que fixa a barreira mecânica (12a ou 12b) móvel ao tubo cilíndrico (10a ou 10b).

**[0034]** Em uma concretização, o sistema compreende dois tubos cilíndricos (10a e 10b), envolvidos por uma mola (14a ou 14b) cada, onde individualmente cada tubo cilíndrico (10a e 10b) é envolto por uma barreira mecânica (12a ou 12b) em uma de suas extremidades. Ademais, para a confecção da presente invenção, é notório que estes referidos elementos podem

ser empregados em outras quantidades, nitidamente visando aumentar a estabilidade do sistema. Em uma concretização adicional, os dois tubos cilíndricos (10a e 10b) estão posicionados em paralelo.

**[0035]** Em uma concretização, uma chapa (16) é fixada em uma das extremidades dos dois tubos cilíndricos (10a e 10b) para promover uma estabilidade ainda maior dos tubos cilíndricos (10a e 10b). A fixação da chapa (16) foi concedida por meio de elementos de fixação (11).

**[0036]** As barreiras mecânicas são fixadas por meio das abraçadeiras (15a e 15b) metálicas aos dois tubos cilíndricos (10a e 10b), de modo a envolvê-los individualmente. As referidas barreiras mecânicas (12a e 12b) operam para possibilitar regular a distração da articulação do cotovelo do paciente.

**[0037]** Para fins da presente invenção, define-se barreira mecânica (12a ou 12b) como qualquer material utilizado para travar/destravar e/ou comprimir/descomprimir uma mola (14a ou 14b).

**[0038]** Para limitar a compressão/descompressão das molas (14a ou 14b), as barreiras mecânicas (12a ou 12b) móveis são associadas às molas (14a ou 14b) e posicionadas envolvendo os tubos cilíndricos (10a ou 10b). Assim, em uma concretização, para a realização da compressão, a barreira mecânica (12a ou 12b) móvel é associada à mola (14a ou 14b) e deslocada no sentido de compressão da mola (14a ou 14b). Já para a descompressão, a barreira mecânica (12a ou 12b) móvel é deslocada em sentido oposto, porém evitando que a mola (14a ou 14b) libere repentinamente a energia armazenada. A tração a qual o membro superior é submetido durante a movimentação passiva contínua é ditada pela capacidade de distração das molas (14a e 14b) comprimidas, sendo que quando comprimidas, ocasiona-se em uma maior tração do antebraço em relação ao braço.

**[0039]** Para fins da presente invenção, define-se distração articular a separação dos ossos do antebraço (rádio e ulna) em relação ao osso do braço (úmero) que compõem a articulação do cotovelo.

**[0040]** Em uma concretização, os tubos cilíndricos (10a ou 10b) são

conectados na extremidade de ao menos uma chapa de prolongação (31c ou 31d) por meio de ao menos uma peça (13a ou 13b) e no suporte de órtese (21), por meio de uma chapa fixadora do suporte de órtese (24), onde esta disposição possibilita conectar o sistema de distração articular ao equipamento de movimentação passiva contínua.

**[0041]** Em uma concretização, a parte dianteira (30) é composta de ao menos uma polia maior dianteira (33a ou 33b) para transmissão de torque por meio de ao menos uma correia que liga ao menos uma polia menor dianteira, ao menos um motor dianteiro (32) e ao menos uma polia dianteira que transfere o torque para a polia maior dianteira (33a ou 33b), que transfere o torque necessário para a chapa de prolongamento (31c ou 31d) para executar os movimentos de flexão e extensão da articulação do cotovelo.

**[0042]** A parte dianteira (30) é ligada ao sistema de distração articular por meio da peça (13a ou 13b) que está fixa por meio de elementos de fixação na chapa de prolongamento (31c ou 31d). O tubo cilíndrico (10a ou 10b) desliza pelo interior da peça (13a ou 13b).

**[0043]** A parte dianteira (30) compreende, também, um módulo de vibração muscular, que compreende ao menos uma interface com usuário que obtêm dados pertinentes à frequência de vibração desejada.

**[0044]** Em uma concretização, o módulo de vibração muscular compreende, também, um micro controlador com função de registro de dados e de acionador, acionando ao menos um motor a uma velocidade pré-determinada.

**[0045]** Em uma concretização, o módulo de vibração muscular compreende um sistema de vibração muscular, onde ao menos um motor de corrente contínua sem escovas tem acoplado ao seu eixo ao menos uma massa desbalanceada que ocasiona nas vibrações de acordo com a frequência indicada na interface de usuário.

**[0046]** Em uma concretização, a parte traseira (20) compreende ao menos uma polia menor traseira (22) ligada a ao menos um motor traseiro (23), ao

menos uma polia traseira, que recebe torque da polia menor traseira (22) por meio de ao menos uma correia, e transmite o movimento ao suporte de órtese (21) por meio de um eixo. A órtese é usada como suporte para a mão do usuário, sendo acoplada a um suporte de órtese (21) e a uma chapa fixadora do suporte de órtese (24).

**[0047]** A parte traseira (20) é ligada ao sistema de distração articular por meio da chapa fixadora do suporte de órtese (24) em ao menos uma extremidade do tubo cilíndrico (10a ou 10b) por meio de ao menos um elemento de fixação (11).

**[0048]** A parte traseira (20) compreende, também, um módulo de movimentação passiva contínua do antebraço (movimentos de pronação e supinação), que compreende ao menos uma interface com usuário que obtêm dados pertinentes à programação de ao menos uma sequência de ao menos um movimento desejado. Em uma concretização, a dita programação é pré-determinada em algum tipo de armazenamento de dados.

**[0049]** Em uma concretização, o módulo de movimentação passiva contínua da parte traseira (20) compreende, também, um sistema micro controlado que registra dados que o usuário insere e aciona ao menos um motor em uma velocidade angular pré-determinada. Esse mesmo sistema micro controlado faz, também, o controle de amplitude de movimento e controle do tempo de realização de ao menos um movimento e/ou sequência de ao menos um movimento programado.

**[0050]** Ademais, o módulo de movimentação passiva contínua compreende um sistema de movimentação passiva contínua para o cotovelo e o antebraço, que, em uma concretização, o sistema de movimentação passiva contínua para o cotovelo e o antebraço é composto por ao menos uma base seguida de ao menos um cano com ajuste vertical, ao menos um elemento ponte (34) entre a base e o apoio, prolongamento até a chapa fixadora do suporte de órtese (24) por meio da parte dianteira (30), que liga ao menos uma chapa de prolongamento (31c ou 31d) por meio de ao menos uma peça (13a ou 13b) fixada

por meio de elementos de fixação (11) à chapa fixadora do suporte de órtese (24) por meio do tubo cilíndrico (10a ou 10b) que desliza na parte interna de ao menos uma peça (13a ou 13b). Ao menos um tubo cilíndrico (10a ou 10b) é ligado à base fixadora do suporte de órtese (24) por meio de elementos de fixação (11) que por si só é ligado ao suporte de órtese (21) também por meio de elementos de fixação (11). A órtese também é conectada ao suporte de órtese (21) por meio de elementos de fixação.

**[0051]** Ainda, o sistema de movimentação passiva contínua do cotovelo é composto, também, por um sistema que compreende uma polia menor traseira (22), uma polia maior traseira e ao menos um motor traseiro (23) que transferem torque um ao outro através de uma correia para o suporte do antebraço se movimentar em relação ao apoio do braço.

**[0052]** Ainda, o sistema de movimentação passiva contínua do antebraço é composto, também, por um sistema que compreende uma polia dianteira, um motor dianteiro que transferem torque um ao outro através de uma correia para o eixo do suporte de órtese (21) que gira e movimenta a órtese na qual a mão e o antebraço do usuário estão posicionados.

**[0053]** Para a aplicação do equipamento junto ao sistema ora proposto em membros superiores, é executada uma etapa de ajuste que compreende ao menos as subetapas de: compressão/descompressão de ao menos uma mola (14a ou 14b) a partir de um deslocamento de ao menos uma barreira mecânica (12a ou 12b) móvel, sendo que a mola (14a ou 14b) é envolta em ao menos um tubo cilíndrico (10a ou 10b); travamento da mola para a tração do antebraço do usuário por posicionamento de ao menos uma barreira mecânica (12a ou 12b) que envolve o tubo cilíndrico (10a ou 10b), sendo estes fixados por meio de ao menos uma abraçadeira (15a ou 15b) metálica.

**[0054]** Durante a utilização de um equipamento de movimentação passiva contínua, o braço do usuário em recuperação é posicionado no equipamento, de modo que seu cotovelo e sua mão estejam devidamente apoiados. Assim, utilizando-se o conceito da presente invenção, um sistema de distração articular

é disposto neste equipamento para possibilitar maior preservação de estruturas articulares durante a realização do movimento passivo, o qual faz parte do tratamento fisioterapêutico. Este sistema de distração articular possibilita trazer um maior conforto ao paciente, visto que o mesmo é ajustável.

**[0055]** Em uma concretização, o sistema é constituído por dois tubos cilíndricos (10a e 10b) paralelos um ao outro que, conseqüentemente apresentam uma mola (14a ou 14b) cada, sendo esses ditos tubos cilíndricos (10a e 10b) envolvidos por uma barreira mecânica (12a ou 12b) cada.

**[0056]** Assim, para se ajustar o sistema de distração articular, deve-se comprimir a mola (14a ou 14b) por meio do deslocamento da barreira mecânica (12a ou 12b) móvel em direção à parte dianteira (30), a qual é fixada no cilindro pela abraçadeira (15a ou 15b), aumentando assim, a compressão da mola (14a ou 14b) e, conseqüentemente, a tração do membro superior do usuário, ocasionando em uma maior distração da articulação do cotovelo do usuário. Em uma concretização, a descompressão da mola (14a ou 14b) é realizada por meio da redução de pressão exercida na dita mola (14a ou 14b) que envolve o tubo cilíndrico (10a ou 10b) pela barreira mecânica (12a ou 12b) móvel, fixada no cilindro pela abraçadeira (15a ou 15b). Em outra concretização, a mola (14a ou 14b) é descomprimida por meio do deslocamento da barreira mecânica móvel (12a ou 12b) em direção à parte traseira (20).

**[0057]** Para uma maior distração da articulação do membro superior do usuário, aproximam-se as barreiras mecânicas (12a e 12b) que envolvem os tubos cilíndricos (10a e 10b) às peças (13a e 13b), comprimindo as molas (14a e 14b) e então se fixam a barreiras mecânicas (12a e 12b) móveis nos tubos cilíndricos (10a e 10b) por meio das abraçadeiras (15a e 15b) metálicas numa posição mais proximal. Em uma concretização, para uma menor distração da articulação do cotovelo do usuário, afastam-se as barreiras mecânicas (12a e 12b) que envolvem os tubos cilíndricos (10a e 10b) das peças (13a e 13b), descomprimindo as molas (14a e 14b) e então se posiciona as barreiras mecânicas (12a e 12b) que envolvem os tubos cilíndricos (10a e 10b) numa

posição mais distal à articulação do cotovelo.

**[0058]** Para uma maior estabilidade, são usados ao menos dois tubos cilíndricos (10a e 10b), que em uma concretização, os tubos cilíndricos (10a e 10b) são auxiliares no ajuste de comprimento do sistema, e então é fixada em uma de suas extremidades uma chapa (16) que liga os dois tubos cilíndricos (10a e 10b). Em outra concretização, os tubos cilíndricos (10a e 10b) são meios de conexão da parte traseira (20) com a parte dianteira (30).

**[0059]** É observável que a presente invenção consegue resolver os problemas não solucionados totalmente no estado da técnica. Ao acoplar este sistema de distração articular com um equipamento de movimentação passiva contínua, além de permitir a movimentação passiva contínua do cotovelo e antebraço, possibilita a distração articular de maneira sincronizada e/ou independente. Com equipamento que possui vibração muscular localizada, sua utilidade é ampliada para um nicho maior de mercado, como por exemplo: fisioterapia pós-lesão grave, experimentos laboratoriais para estudos, reabilitação dos membros superiores no pós-operatório, pós-trauma e/ou lesões musculares dos membros superiores.

#### **Exemplo – Sistema de distração articular acoplado em um equipamento de MPC e vibração muscular**

**[0060]** Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o escopo da mesma.

**[0061]** O sistema de distração articular foi desenvolvido como uma parte do módulo de movimentação passiva contínua de um equipamento de movimentação passiva contínua e de vibração muscular, onde esse equipamento que, anteriormente tinha três sistemas, passou a ter quatro sistemas. Estes sistemas são constituídos de um sistema de interface com o usuário, um sistema micro controlado, que, por exemplo, o sistema micro controlado é uma placa eletrônica Arduino®, um sistema de movimentação

passiva contínua e o sistema de distração articular.

**[0062]** Para acoplar o sistema de distração articular, foi necessário remover do equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular: duas chapas de prolongamento, dois tubos de seção regular, uma chapa e um manípulo que estavam próximos à região do suporte de órtese (21).

**[0063]** Após a remoção dos elementos citados, foram adicionados: dois tubos cilíndricos (10a e 10b) que foram fixados por parafusos. Uma extremidade do tubo cilíndrico (10a) foi fixada na chapa de fixação do suporte de órtese (24) por um elemento de fixação (11) e a outra extremidade conectada por meio de uma peça (13a) que está fixada por elementos de fixação numa chapa de prolongamento (31c). Uma extremidade do tubo cilíndrico (10b) foi fixada por um elemento de fixação (11) na chapa fixadora do suporte de órtese (24) e a outra extremidade foi conectada por meio de uma peça (13b) que está fixada por elementos de fixação numa chapa de prolongamento (31d). Esses tubos cilíndricos (10a e 10b) são deslizantes em relação à peça (13a) e à peça (13b).

**[0064]** O tubo cilíndrico (10a) foi envolto pela mola (14a) e o tubo cilíndrico (10b) foi envolto pela mola (14b). As duas molas (14a e 14b) tiveram sua compressão/descompressão limitadas pelas barreiras mecânicas (12a e 12b) móveis.

**[0065]** Foram usadas duas barreiras mecânicas (12a e 12b) em que cada uma individualmente envolve cada um dos tubos cilíndricos (10a e 10b) e são fixadas neles por meio de uma abraçadeira (15a e 15b) metálica cada. Quando foram posicionadas as barreiras mecânicas (12a e 12b), permitiu-se ora uma maior e ora uma menor distração da articulação do membro superior de acordo com suas posições, que em uma concretização, articulação do membro superior é o cotovelo. O antebraço foi tracionado durante a movimentação passiva contínua pela capacidade de distração das molas (14a e 14b) que foram comprimidas pelas barreiras mecânicas (12a e 12b) móveis.

**[0066]** Foi fixada, então, uma chapa (16) em uma das extremidades dos tubos cilíndricos (10a e 10b) e com isso resultou em uma maior estabilidade aos

tubos cilíndricos (10a e 10b).

**[0067]** Foi possível observar em teste que, com a distração articular pelo sistema de distração articular acoplado, o equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular para membros superiores não ocasionou durante a movimentação passiva contínua a compressão dos tecidos articulares do cotovelo. Outro feito observável foi que o sistema de distração articular possibilitou a movimentação passiva contínua do cotovelo com distração articular, a movimentação passiva contínua do antebraço e a vibração muscular localizada do músculo bíceps braquial de maneira integrada (sincronizada e/ou independente).

**[0068]** Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes e alternativas, abrangidas pelo escopo das reivindicações a seguir.

### **Reivindicações**

1. Equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular para membros superiores, **caracterizado** por compreender ao menos uma parte traseira (20), que compreende ao menos um suporte de órtese (21) e um módulo de movimentação passiva contínua para o antebraço; uma parte dianteira (30), que compreende ao menos uma chapa de apoio ao braço do usuário, um módulo de vibração muscular e um módulo de movimentação passiva contínua para o cotovelo; e um sistema de distração articular, conectando a parte traseira (20) com a parte dianteira (30), em que o sistema de distração articular compreende:
  - a. ao menos um tubo cilíndrico (10a ou 10b), fixado por ao menos um elemento de fixação (11), envolvido por ao menos uma barreira mecânica (12a ou 12b) móvel e sendo deslizante em relação a ao menos uma peça (13a ou 13b);
  - b. ao menos uma mola (14a ou 14b) envolvendo o dito tubo cilíndrico (10a ou 10b), sendo limitada em compressão/descompressão pela barreira mecânica (12a ou 12b) móvel; e
  - c. ao menos uma abraçadeira (15a ou 15b) que fixa a barreira mecânica (12a ou 12b) móvel ao tubo cilíndrico (10a ou 10b).
2. Equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o sistema de distração articular compreender ao menos dois tubos cilíndricos (10a e 10b), sendo envolvidos por ao menos duas molas (14a ou 14b) e por ao menos duas barreiras mecânicas (12a ou 12b), em que cada mola (14a ou 14b) e cada barreira mecânica (12a ou 12b) é associada independentemente a cada tubo cilíndrico (10a ou 10b).
3. Equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de o sistema de distração articular compreender ao menos uma chapa (16) fixada em uma das extremidades dos dois tubos cilíndricos (10a e 10b).

4. Equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de o sistema de distração articular compreender ao menos duas barreiras mecânicas (12a ou 12b) móveis e ao menos duas abraçadeiras (15a ou 15b).
5. Equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de compreender os tubos cilíndricos (10a ou 10b) conectados por meio de ao menos uma peça (13a ou 13b) que está fixada na extremidade de ao menos uma chapa de prolongação (31c ou 31d) por elementos de fixação e no suporte de órtese (21), por meio de uma chapa fixadora do suporte de órtese (24).
6. Equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de compreender:
  - a. a parte traseira (20) dotada de ao menos uma polia menor traseira (22), um motor traseiro (23), uma polia traseira, um suporte de órtese (21) e uma chapa fixadora do suporte de órtese (24);
  - b. a parte dianteira (30) dotada de ao menos um motor dianteiro (32), uma polia pequena dianteira, uma polia maior dianteira (33a ou 33b) e duas chapas de prolongamento (31a ou 31b e 31c ou 31d).
7. Equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o módulo de vibração muscular compreender:
  - a. uma interface com usuário com informador de frequência de vibração desejada;
  - b. um sistema micro controlado com registro de dados e acionador de ao menos um motor a uma velocidade pré-definida; e
  - c. um sistema de vibração composto por ao menos um motor de corrente contínua sem escovas e uma massa desbalanceada.
8. Equipamento de movimentação passiva contínua e vibração muscular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o módulo de movimentação passiva contínua compreender:

- a. uma interface com usuário com informador de ao menos uma sequência de movimento desejada;
- b. um sistema micro controlado com registro de dados e acionamento de ao menos um motor em ao menos uma velocidade angular desejada;
- c. um sistema de movimentação passiva contínua composto por ao menos:
  - i. uma base conectada com ao menos um cano com ajuste vertical, um elemento de ponte (34) entre a base e o apoio, prolongamento por meio de ao menos uma chapa de prolongamento (31c ou 31d) até a chapa fixadora do suporte de órtese (24); e
  - ii. um sistema de ao menos uma polia menor dianteira, ao menos uma polia maior dianteira (33a ou 33b) e ao menos um motor dianteiro (32) que transferem torque um ao outro através de ao menos uma correia para o suporte do antebraço.

FIGURAS

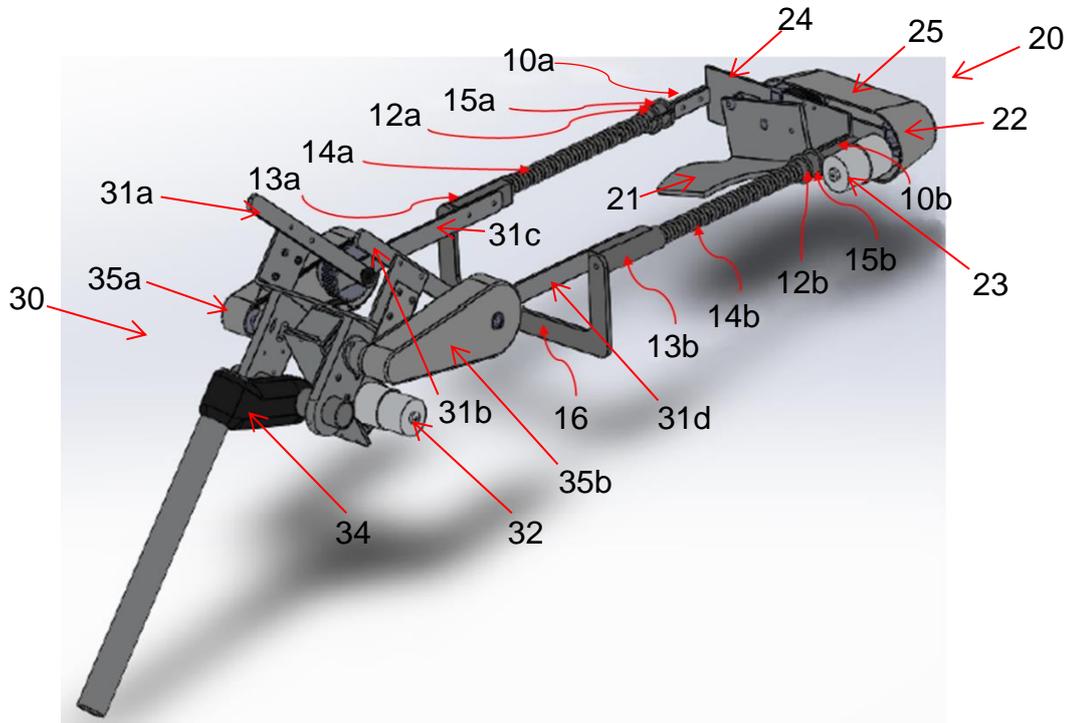


Figura 1

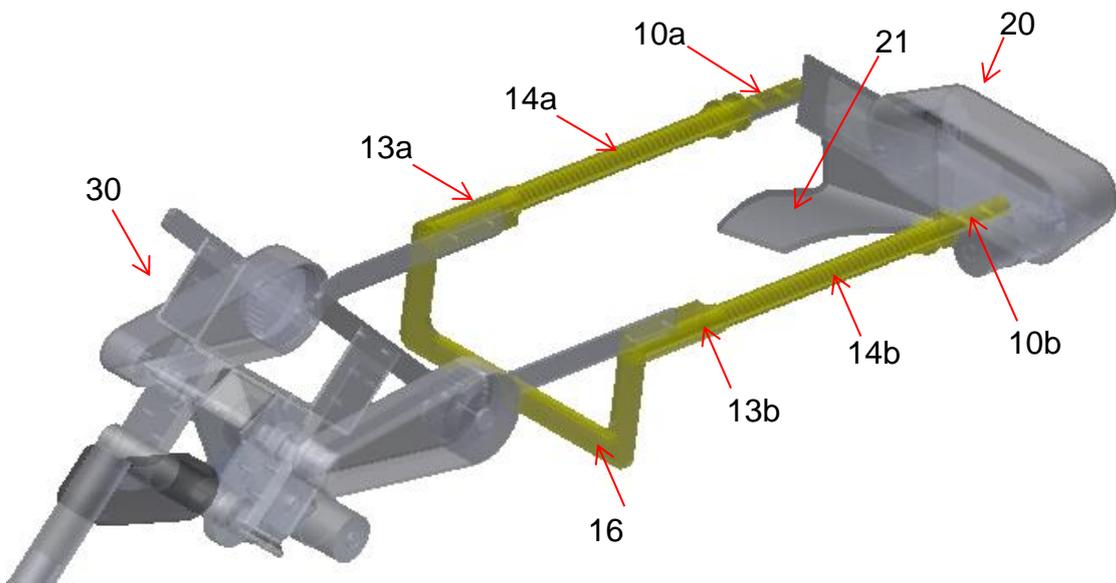


Figura 2

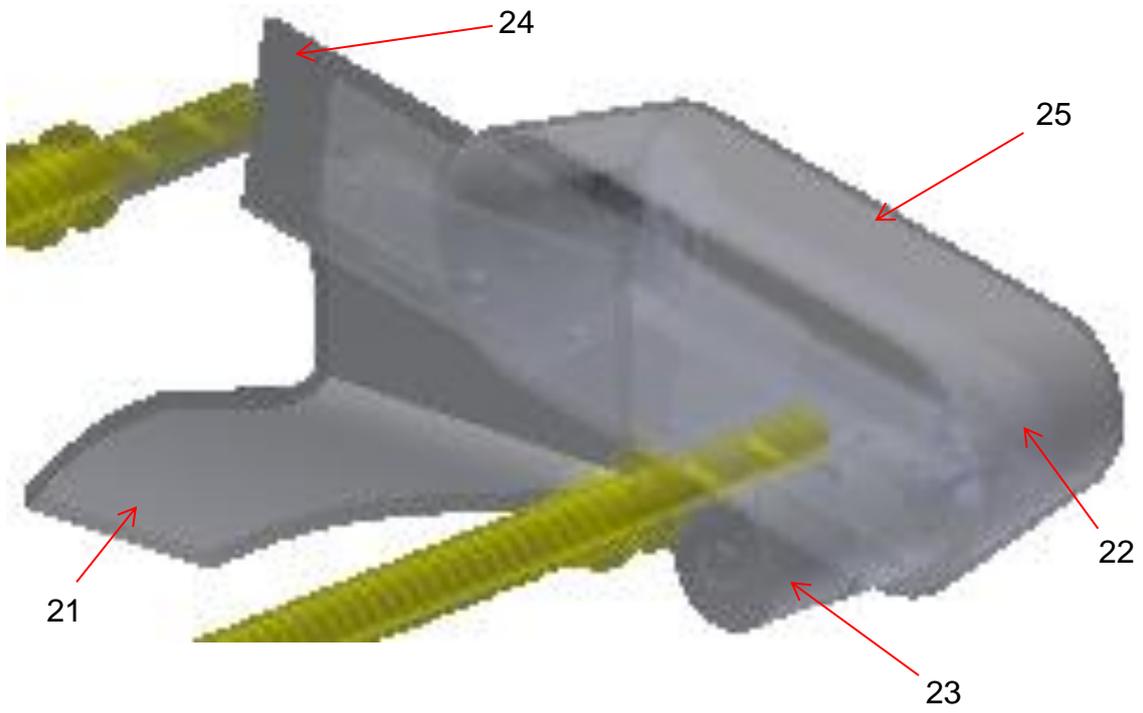


Figura 3

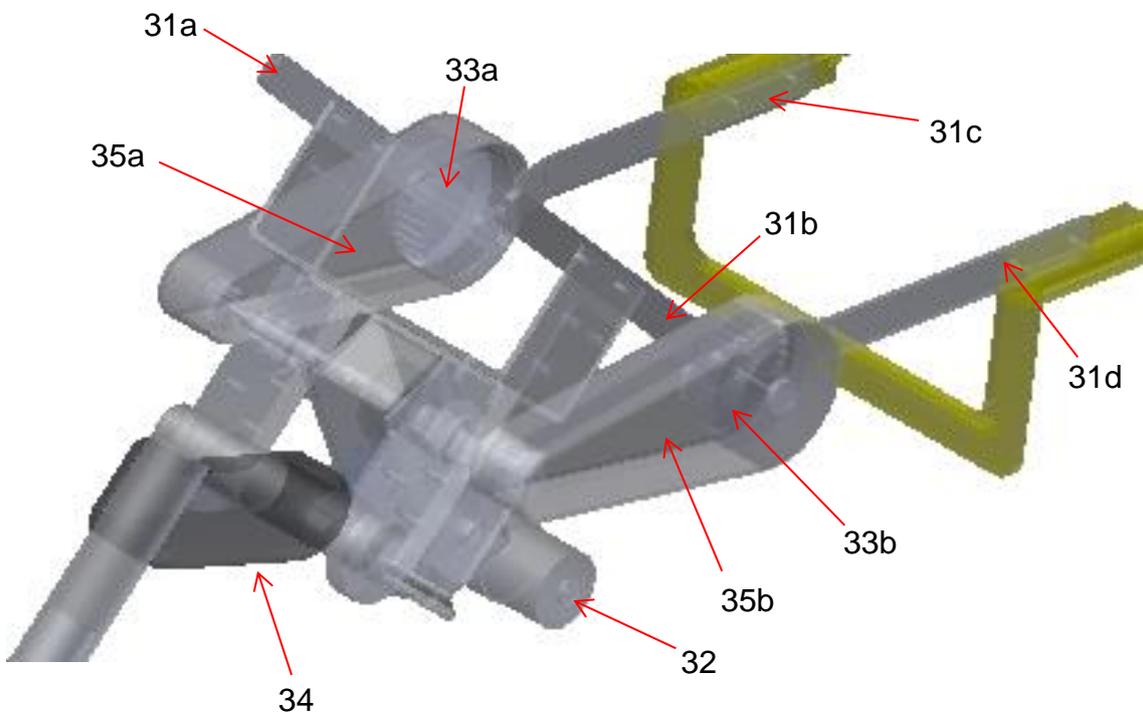


Figura 4

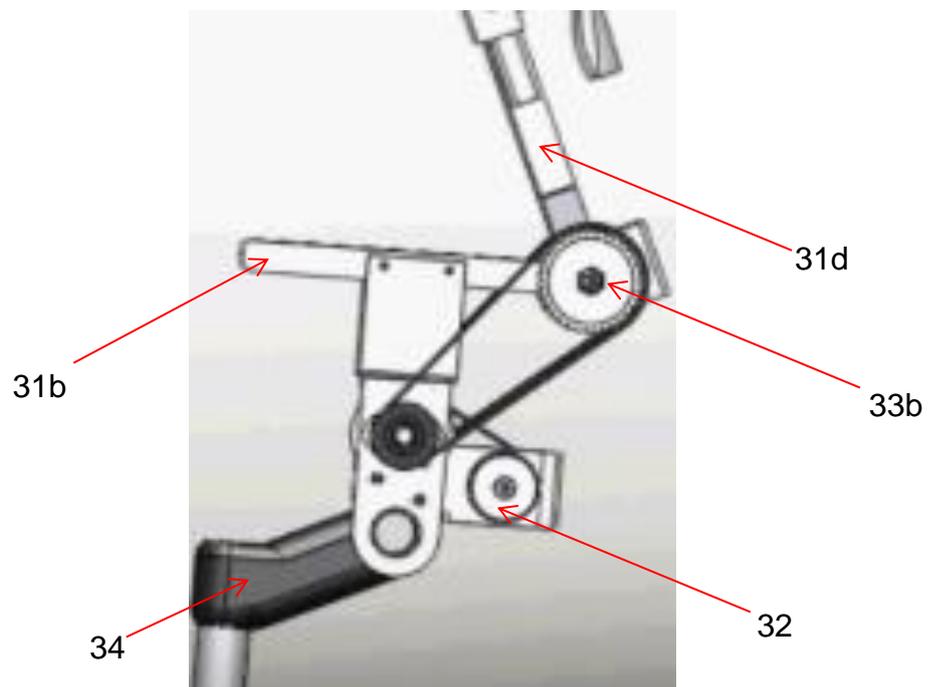


Figura 5

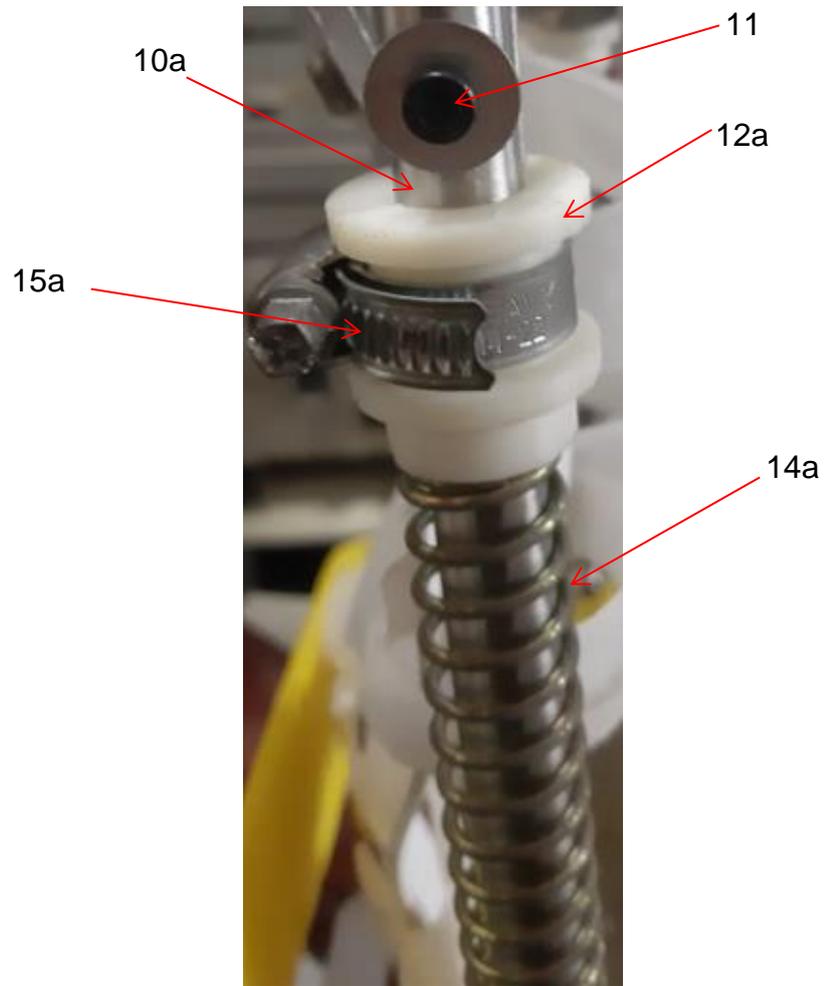


Figura 6

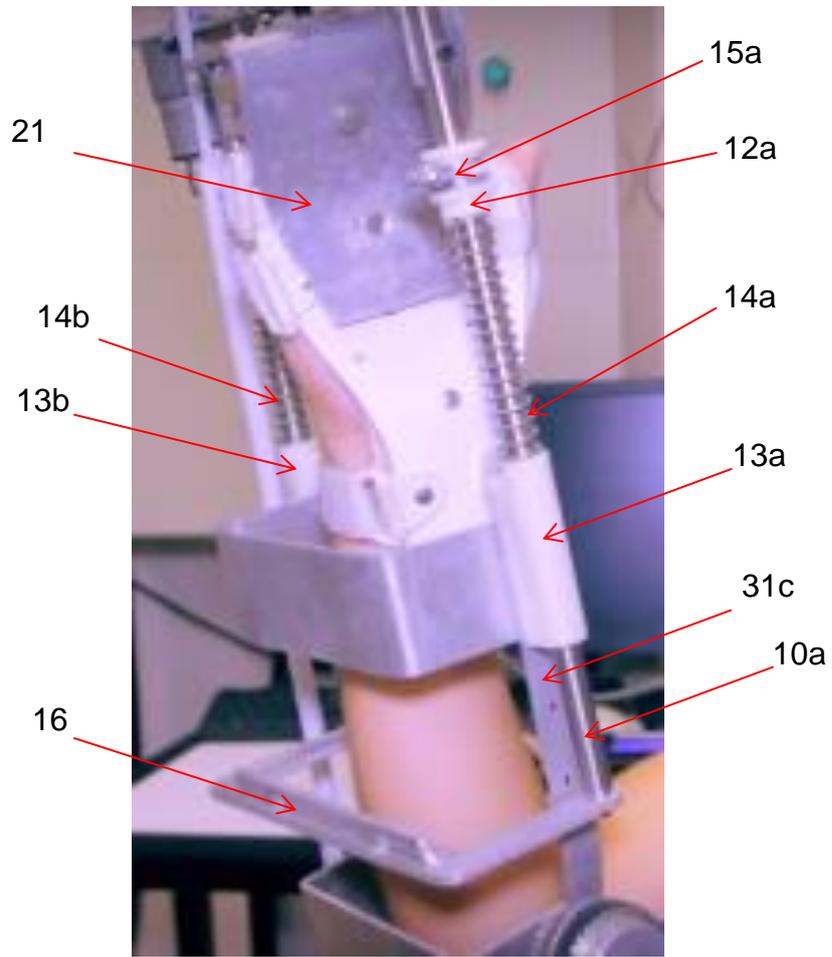


Figura 7

**Resumo****EQUIPAMENTO DE MOVIMENTAÇÃO PASSIVA CONTÍNUA E VIBRAÇÃO  
MUSCULAR PARA MEMBROS SUPERIORES**

A presente invenção descreve um sistema de distração articular acoplado a um equipamento de movimentação passiva contínua para cotovelo, compreendendo ao menos um tubo cilíndrico, ao menos uma mola, ao menos uma peça deslizante, ao menos uma barreira mecânica móvel e ao menos uma abraçadeira. Especificamente, a presente invenção possibilita realizar o processo de distração articular em um equipamento de movimentação passiva contínua, onde é executada uma etapa de ajuste do sistema de distração articular, para adaptação ao membro superior do usuário. A presente invenção situa-se nos campos de engenharia biomédica, medicina, clínica, laboratorial, fisioterapia e tratamento residencial.