



**INPI** INSTITUTO  
NACIONAL  
DA PROPRIEDADE  
INDUSTRIAL  
Assinado  
Digitalmente

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

CARTA PATENTE Nº BR 102018075411-4

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

**(21) Número do Depósito:** BR 102018075411-4

**(22) Data do Depósito:** 07/12/2018

**(43) Data da Publicação Nacional:** 16/06/2020

**(51) Classificação Internacional:** G02B 7/198; G02B 26/08; G02B 27/00.

**(54) Título:** ATUADOR DE PRECISÃO COM MOLLA DE COMPRESSÃO

**(73) Titular:** LABORATÓRIO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, Órgão Público. CGC/CPF: 04052955000143. Endereço: RUA ESTADOS UNIDOS, 154 - BAIRRO DAS NAÇÕES, Itajuba, MG, BRASIL(BR), 37504-364, Brasileira

**(72) Inventor:** VANESSA BAWDEN DE PAULA MACANHAN DE ARRUDA; MARCIO VITAL DE ARRUDA.

**Prazo de Validade:** 20 (vinte) anos contados a partir de 07/12/2018, observadas as condições legais

**Expedida em:** 26/03/2024

Assinado digitalmente por:

**Alexandre Dantas Rodrigues**

Diretor de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados



## ATUADOR DE PRECISÃO COM MOLA DE COMPRESSÃO

### **Campo da invenção**

[001] A presente invenção situa-se na indústria mecânica, sendo relacionada a sistemas de ajuste de posição de componentes preferencialmente óticos.

### **Descrição do estado da técnica**

[002] Sistemas de ajuste de posição, preferencialmente de ajuste de componentes óticos tais quais espelhos, lentes, prismas, redes de difração, entre outros, utilizam atuadores com rosca que movimentam o suporte que abriga o componente ótico, o qual pode ser denominado célula. Ao se acionar os atuadores, movimenta-se a célula do componente ótico em relação a uma base fixa, com objetivo de se posicionar o componente ótico o mais precisamente possível em uma posição pré-determinada no projeto ótico do instrumento.

[003] Normalmente, nos sistemas de ajustes de precisão encontrados no estado da técnica, são utilizados atuadores similares a parafusos com pontas esféricas, ou seja, um corpo cilíndrico rosqueado com uma cabeça para acionamento manual através do giro do mesmo. Os atuadores são rosqueados na célula a qual abriga o componente ótico. As pontas dos atuadores normalmente são esféricas e tocam pontos pré-determinados na superfície da base fixa. Tais pontos de toque podem ser superfícies planas ou em formato de pequenos sulcos ou cones, que limitam a posição na qual a ponta esférica do atuador toca a base fixa. Molas de tração, presas em uma ponta à célula e em outra à base fixa, ancoradas por pinos, são utilizadas para segurar a célula em relação à base fixa, evitando que a célula caia, e ainda eliminar possíveis folgas nas roscas. Se o sistema utilizar um atuador, obtém-se a movimentação e posicionamento da célula em relação à base fixa em um grau de liberdade linear. Se dois atuadores forem utilizados, obtém-se ajuste de posicionamento em dois graus de liberdade, um linear e um angular. Geralmente são utilizados sistemas com três atuadores de forma a se executar ajustes de posicionamento da célula em relação à base fixa em três graus de liberdade, sendo um ajuste linear e dois ajustes angulares.

[004] No estado da técnica, os atuadores são montados na célula e apenas tocam a base fixa. Quando acionados, o que geralmente é feito manualmente, o movimento da rosca na célula faz com que a célula seja deslocada afastando-a ou aproximando-a da base fixa. Molas de tração são montadas, com uma extremidade da mola na célula e a outra na base fixa, para que a célula não caia devido à gravidade. As molas de tração são montadas ao lado dos atuadores, deslocadas lateralmente e paralelamente em relação aos mesmos, e são ancoradas em pinos. Esses sistemas são projetados para serem normalmente utilizados com o componente ótico na vertical e os atuadores e molas na horizontal. Assim, devem ser montados em bancadas fixas, que se mantenham sempre na mesma posição.

[005] Se o sistema utilizado no estado da técnica, com molas de tração, for montado com a célula e a base fixa na horizontal e os atuadores e molas na vertical, há duas possibilidades: se a célula ficar em baixo e a base fixa em cima, o peso da célula somado ao do componente ótico irá tracionar excessivamente a mola de tração, a qual não conseguirá manter a célula e o componente ótico na posição desejada com rigidez e precisão, e o sistema não funcionará; se a célula ficar em cima e a base fixa embaixo, o sistema pode funcionar, mas em muitos casos, pode não haver espaço na parte inferior para que o técnico consiga acionar o atuador. Ainda, quando montado em uma posição favorável ao seu uso, o sistema tradicional precisa se manter sempre na mesma posição, o que nem sempre é viável nos instrumentos óticos. Muitos instrumentos óticos ou optomecânicos precisam que os componentes óticos, ou parte deles, sejam montados na posição horizontal, tais como aqueles instrumentos montados diretamente nos telescópios. O sistema tradicional com molas de tração não pode ser empregado nessa classe de instrumentos, pois, se não estiverem na vertical, são incapazes de manter a precisão do posicionamento com rigidez, principalmente se a célula estiver embaixo da base fixa.

[006] Um exemplo de emprego do sistema que utiliza atuadores tradicionais com molas de tração é o documento US 6266196 B1. Trata-se de um dispositivo automatizado para posicionar um componente ótico dentro e fora do caminho de passagem de um feixe ótico. O componente ótico é montado em um sistema tradicional de célula e base fixa conectadas por molas de tração (378) ancoradas em

pinos (370), tal como descrito no estado da técnica, que é então montado no sistema automatizado patenteado.

[007] Trata-se de um conjunto a ser montado em uma bancada ótica horizontal e o componente ótico permanece na vertical, com atuadores e molas de tração horizontais paralelos à bancada, sempre na mesma direção, por utilizar os atuadores descritos no estado da técnica. Bancadas fixas horizontais geralmente são empregadas em laboratórios, ou instrumentos para Astronomia de bancada cujo feixe de luz precisa vir através de cabos de fibras óticas. Por utilizar o sistema tradicional com molas de tração, não é possível que o componente ótico seja montado na horizontal, como ocorre com alguns instrumentos para Astronomia, por exemplo, que são montados diretamente nos telescópios, pois assim tais atuadores não são capazes de fornecer a precisão de posicionamento exigida por tais instrumentos.

[008] A presente invenção trata de um atuador de precisão com mola de compressão. O atuador de precisão com mola de compressão utiliza mola de compressão coaxial ao parafuso de ajuste de modo a garantir a rigidez e precisão de posicionamento do componente ótico necessárias quando o componente ótico for montado na horizontal. Assim, pode ser utilizada com segurança principalmente em instrumentos que precisam ser montados diretamente nos telescópios. O atuador apresentado é fixado em esferas que são montadas em assentos cônicos, de forma que o atuador suporta o peso da célula e do componente ótico e, devido à forma como o atuador é fixado à célula e à base fixa com trava rígida, uma vez posicionado, o componente ótico fica rigidamente fixo e completamente estável e estático em sua posição. O atuador de precisão com mola de compressão apresenta rigidez e estabilidade significativamente superior ao atuador tradicional e, ainda, pode ser utilizado com precisão e segurança em instrumentos que possuem componentes óticos na horizontal, o que não ocorre no sistema tradicional.

### **Objetivos da invenção**

[009] A presente invenção tem por objetivo apresentar um atuador de precisão com mola de compressão, montada coaxialmente ao atuador, para ser empregado em sistemas de ajuste de componentes, preferencialmente, óticos. Tal atuador visa

possibilitar que o componente ótico possa ser posicionado com rigidez e precisão de posicionamento na posição horizontal.

### **Descrição da invenção**

[010] Os objetivos da invenção são alcançados por atuador de precisão com mola de compressão (1), caracterizado por um uma mola de compressão (3) montada coaxialmente a uma haste para ajuste (2), aqui denominada parafuso de ajuste, que em uma extremidade é montada a uma esfera com furo interno sem rosca (4), através de um parafuso (9) e uma arruela (10), que se assenta em um assento cônico (8) e na outra extremidade é montada a uma esfera com furo interno com rosca (5) que se assenta em um assento cônico com rosca (6), ao qual é rosqueada uma trava (7). Também são alcançados por atuador de precisão com mola de compressão (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por um assento cônico com rosca (6), no qual se assenta a esfera (5), que possui uma superfície de fixação (16) para ser encaixado, através de ajuste fixo prensado, à base fixa (17) a qual é montada ao instrumento, bancada e sistema ao qual o componente ótico pertence e cuja posição deve estar precisamente ajustada. Também são alcançados por atuador de precisão com mola de compressão (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por um assento cônico sem rosca (8), no qual se assenta a esfera (4), que possui uma superfície de fixação (15) para ser encaixado, através de ajuste fixo prensado, à célula (18) na qual é montado o componente ótico a ser posicionado de forma precisa. Também são alcançados por atuador de precisão com mola de compressão (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por um assento cônico sem rosca (8) encaixado à célula (18), na qual é montado o componente ótico a ser posicionado, através superfície de fixação (15) e por um assento cônico com rosca (6) encaixado à base fixa (17) através da superfície de fixação (16), nos quais são assentadas a esfera com furo interno sem rosca (4) e a esfera com furo interno com rosca (5) respectivamente, interligadas pela haste denominada parafuso de ajuste (2) o qual ao ser girado através da fenda (12), aproxima ou distancia a célula (18) da base fixa (17), conforme o sentido de giro. Também são alcançados por atuador de precisão com mola de compressão (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por uma mola de compressão (3) montada coaxialmente ao parafuso de ajuste (2) através do

encaixe de suas extremidades em sulcos usinados nos assento cônicos (6) e (8). Também são alcançados por atuador de precisão com mola de compressão (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por um parafuso de ajuste (2) que possui em uma extremidade um furo com rosca (14), pelo qual é montado a uma esfera com furo interno sem rosca (4) através de uma parafuso (9) e uma arruela (10), e na outra extremidade uma rosca externa (11), pela qual é montado a uma esfera com furo interno com rosca (5), e uma fenda (12) para o seu acionamento utilizada para acionar o atuador através do giro da mesma e conseqüentemente do parafuso de ajuste (2) através do uso de uma chave de fenda comum. Também são alcançados por atuador de precisão com mola de compressão (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por uma trava (7) com rosca interna a ser rosqueada no assento cônico com rosca (6) e que ao ser apertada trava o atuador de precisão com mola de compressão (1) após a execução do ajuste do componente ótico na posição precisa, mantendo o componente ótico alojado na célula (18) na posição exata e precisa em que foi ajustada em relação à base fixa (17) enquanto estiver acionada.

[011] A presente invenção refere-se a um atuador para posicionamento de precisão que compreende uma mola de compressão montada coaxialmente a um parafuso de ajuste que em uma extremidade é montado a uma esfera com furo interno sem rosca, através de um parafuso e uma arruela, que se assenta em um assento cônico sem rosca e na outra extremidade é montado a uma esfera com furo interno com rosca que se assenta em um assento cônico com rosca, ao qual é rosqueada uma trava. O assento cônico com rosca é fixado a uma base fixa que por sua vez é fixada ao instrumento, bancada e sistema ao qual o componente ótico pertence. O assento cônico sem rosca é fixado à célula na qual é montada o componente ótico o qual deve ter sua posição precisamente ajustada em relação à base fixa e conseqüentemente em relação ao instrumento ou sistema ao qual pertence.

[012] A presente invenção trata de um atuador de precisão com mola de compressão (1) que compreende um parafuso de ajuste (2), uma mola de compressão (3), uma esfera com furo interno sem rosca (4), uma esfera com furo interno com rosca (5), um assento cônico com rosca (6), uma trava (7), um assento cônico sem rosca (8), um parafuso (9) e uma arruela (10).

[013] Em uma de suas extremidades, o parafuso de ajuste (2) é montado e fixado à esfera com furo interno sem rosca (4) através do aperto do parafuso (9) e conseqüentemente da arruela (10). O ressalto (13) limita e mantém a esfera com furo interno sem rosca (4) fixada à sua posição. Na outra extremidade, o parafuso de ajuste (2) é montado e fixado à esfera com furo interno com rosca (5) através da rosca (11).

[014] A esfera com furo interno sem rosca (4) se assenta ao assento cônico sem rosca (8) enquanto que a esfera com furo interno com rosca (5) se assenta ao assento cônico com rosca (6). O assento cônico sem rosca (8) é montado, através de ajuste fixo prensado, à célula (18), enquanto que o assento cônico com rosca (6) é montado, também através de ajuste fixo prensado, à base fixa (17). A base fixa (17) é montada e rigidamente fixada a uma bancada ótica ou qualquer instrumento ao qual o componente ótico, ou qualquer componente o qual se deseja posicionar com o uso do atuador de precisão (1), pertença, podendo ser montada na vertical, horizontal ou diagonal sem comprometimento da precisão de posicionamento do sistema. Na célula (18) é fixado o componente a ser posicionado. A mola de compressão (3) é montada coaxialmente ao parafuso de ajuste e se encaixa livremente nos sulcos usinados no assento cônico com rosca (6) e no assento cônico sem rosca (8).

[015] Se um atuador de precisão com mola de compressão (1) for utilizado, é possível ajustar o componente ótico em relação à base fixa (17) e ao instrumento em um grau de liberdade linear, paralelamente ao eixo do componente. Se dois atuadores de precisão com mola de compressão (1) forem utilizados, é possível ajustar o componente ótico em relação à base fixa (17) e ao instrumento em dois graus de liberdade, sendo um grau de liberdade linear, paralelamente ao eixo do componente, e um grau de liberdade angular, dependendo da configuração de instalação. Se três atuadores de precisão com mola de compressão (1) forem utilizados, é possível ajustar o componente ótico em relação à base fixa (17) e ao instrumento em três graus de liberdade, sendo um grau de liberdade linear, paralelamente ao eixo do componente, e dois grau de liberdade angulares.

[016] O deslocamento da célula (18) em relação à base fixa (17) no ponto onde o atuador de precisão com mola de compressão (1) está fixado é dado através do giro da

fenda (12) usinada no parafuso de ajuste (2). Para tal, basta-se usar uma chave comum. O movimento de aproximação ou distanciamento depende do sentido de giro. A resolução de posicionamento é dada pelo passo da rosca (11) e possíveis folgas da mesma são eliminadas pela rigidez da mola de compressão (3). Após o posicionamento da célula (18) e conseqüentemente do componente nela alojado no ponto desejado, deve-se acionar a trava (7) rosqueando a no assento cônico com rosca (6). Uma vez acionada a trava o componente permanece rigidamente estacionado em sua posição e pode ser girado em qualquer posição sem perder sua precisão de posicionamento.

[017] O formato cônico dos assentos, assento cônico com rosca (6) e assento cônico sem rosca (8), permite que as esferas se movimentem angularmente em relação aos mesmos e conseqüentemente permitem que o parafuso de ajuste se movimente angularmente em relação à célula (18) e à base fixa (17), de modo a permitir o movimento e posicionamento angular do componente ótico em relação à base fixa (17) e ao sistema ao qual pertence.

[018] A presente invenção apresenta várias vantagens em relação ao estado da técnica. A principal delas é o fato de permitir que o componente a ser posicionado se mantenha rigidamente e precisamente fixado no ponto exato no qual foi posicionado estando ele montado na posição horizontal sem comprometer a precisão de seu posicionamento. Emprega apenas uma mola de compressão por atuador. Ainda, seu custo é relativamente baixo.

[019] Seu projeto é considerado simples e de fácil execução, podendo ser usinado em qualquer oficina mecânica convencional. Os materiais empregados podem ser aço inoxidável, latão ou bronze. Uma boa configuração de materiais é latão ou bronze para o assento cônico com rosca (6) e assento cônico sem rosca (8) e aço inoxidável para as demais peças, evitando assim a utilização de rosqueamento entre duas peças de aço inoxidável.

[020] Pelos motivos apontados, resta evidente que a presente invenção alcança os objetivos a que se propõem alcançar, revelando um sistema capaz de posicionar precisamente um componente ótico ou de outra natureza em relação à uma base fixa, de forma precisa, simples, fácil e leve, podendo o componente a ser posicionado ser

montado na posição horizontal sem perder a precisão de posicionamento e se mantendo rigidamente fixado após posicionado.

[021] Tendo sido revelado exemplo de execução preferencial e alternativo à presente invenção, resta claro que tal não é limitativo ao escopo de proteção da presente invenção, sendo este definido e limitado tão somente pelo quadro reivindicatório apensa e pelas reivindicações nele contidas.

#### **Descrição resumida dos desenhos**

[022] Segue uma breve descrição da presente invenção. As figuras revelam:

Figura 1 – vista em corte da configuração preferencial da invenção;

Figura 2 – vista em perspectiva do parafuso de ajuste;

Figura 3 – vista em perspectiva em corte da configuração preferencial da invenção;

Figura 4 – vista em perspectiva da invenção montada à base fixa e célula para execução do ajuste;

Figura 5 – vista em perspectiva do estado da técnica;

Figura 6 – vista lateral do estado da técnica.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Atuador de precisão com mola de compressão (1), caracterizado por um uma mola de compressão (3) montada coaxialmente a uma haste para ajuste (2), aqui denominada parafuso de ajuste, que em uma extremidade é montada a uma esfera com furo interno sem rosca (4), através de um parafuso (9) e uma arruela (10), que se assenta em um assento cônico (8) e na outra extremidade é montada a uma esfera com furo interno com rosca (5) que se assenta em um assento cônico com rosca (6), ao qual é rosqueada uma trava (7); um assento cônico com rosca (6), no qual se assenta a esfera (5), que possui uma superfície de fixação (16) para ser encaixado, através de ajuste fixo prensado, à base fixa (17); um assento cônico sem rosca (8), no qual se assenta a esfera (4), para ser encaixado à célula (18), na qual é montado o componente ótico a ser posicionado, através de ajuste fixo prensado na superfície de fixação (15); uma esfera com furo interno sem rosca (4) e uma esfera com furo interno com rosca (5), que se assentam no assento cônico sem rosca (8) e no assento cônico com rosca (6) respectivamente e se movimentam angularmente em relação aos mesmos, interligadas pela haste denominada parafuso de ajuste (2) o qual, ao ser girado através da fenda (12), aproxima ou distancia a célula (18) da base fixa (17), de modo que o parafuso de ajuste se movimente angularmente em relação à célula (18) e à base fixa (17) de forma a ajustar o posicionamento do elemento óptico em relação à base fixa.
2. Atuador de precisão com mola de compressão (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por uma mola de compressão (3) montada coaxialmente ao parafuso de ajuste (2) através do encaixe de suas extremidades em sulcos usinados nos assento cônicos (6) e (8).
3. Atuador de precisão com mola de compressão (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por um parafuso de ajuste (2) que possui em uma extremidade um furo com rosca (14), pelo qual é montado a uma esfera com furo interno sem rosca (4) através de um parafuso (9) e uma arruela (10), e na outra extremidade uma rosca externa (11), pela qual é montado a uma esfera com furo interno com rosca (5), e uma fenda (12) para o seu

acionamento utilizada para acionar o atuador através do giro da mesma e consequentemente do parafuso de ajuste (2) através do uso de uma chave de fenda comum.

4. Atuador de precisão com mola de compressão (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por uma trava (7) com rosca interna a ser rosqueada no assento cônico com rosca (6) e que ao ser apertada trava o atuador de precisão com mola de compressão (1) após a execução do ajuste do componente ótico na posição precisa, mantendo o componente ótico alojado na célula (18) na posição exata e precisa em que foi ajustada em relação à base fixa (17) enquanto estiver acionada.

Figuras

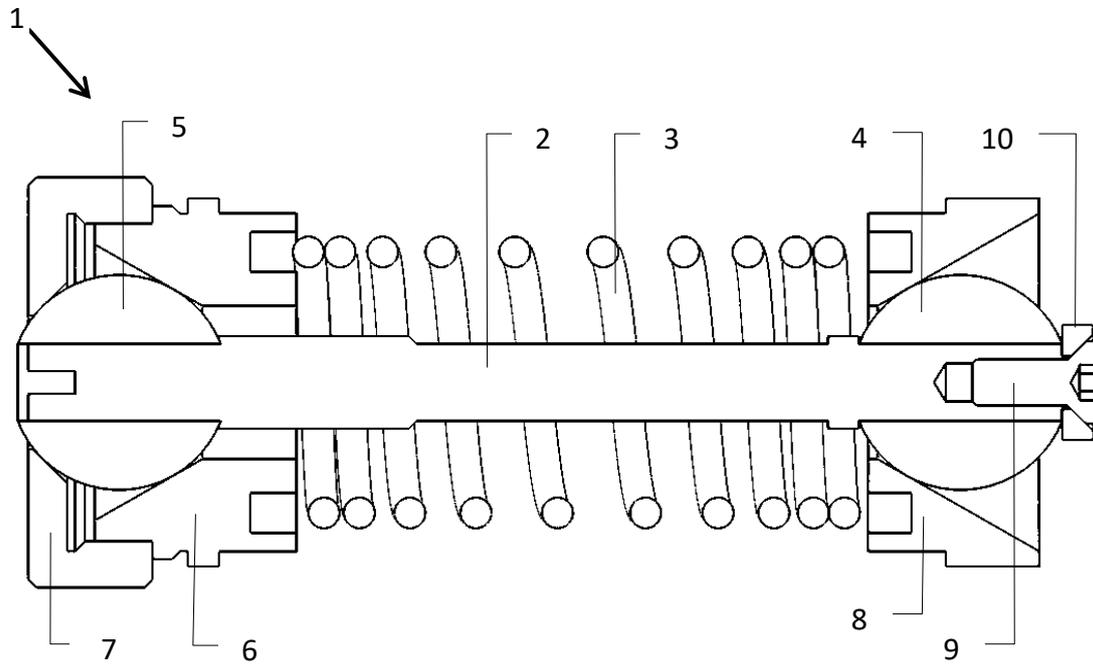


Figura 1

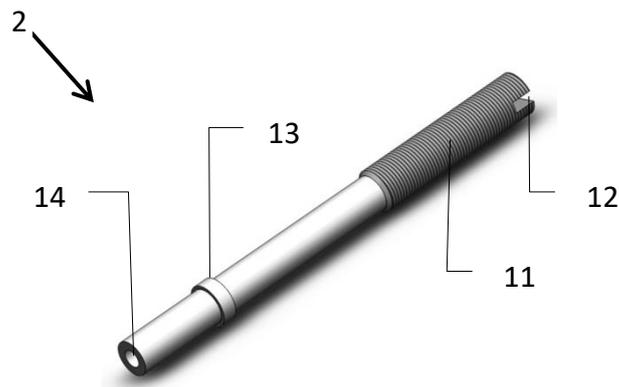
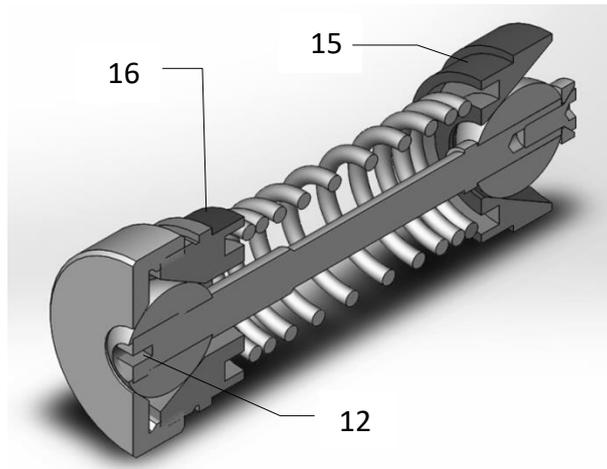
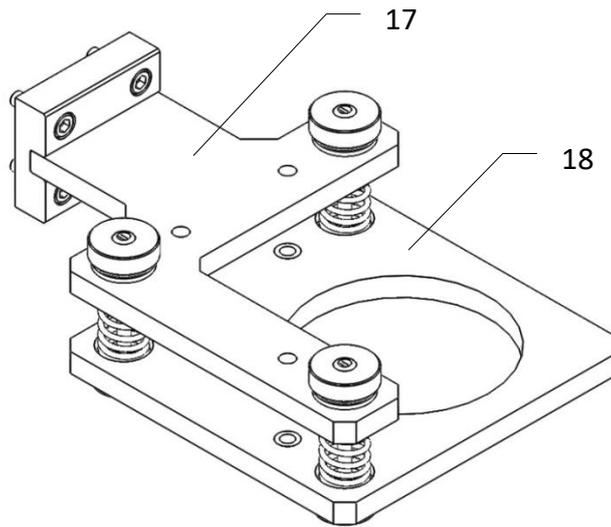


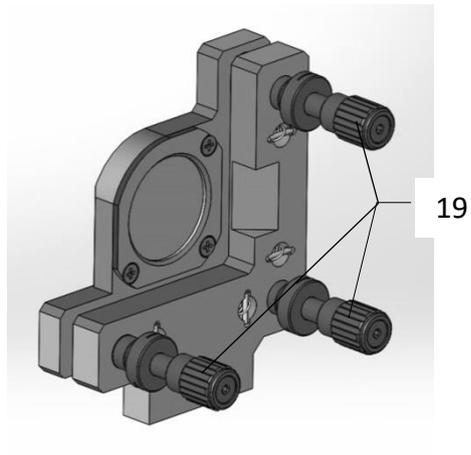
Figura 2



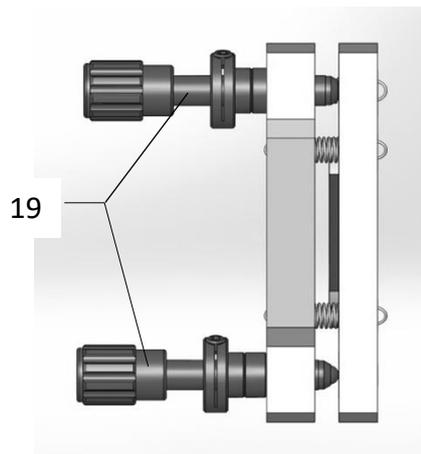
**Figura 3**



**Figura 4**



**Figura 5**



**Figura 6**