



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

(21) BR 102017017288-0 A2



(22) Data do Depósito: 11/08/2017

(43) Data da Publicação Nacional: 26/03/2019

(54) **Título:** FERRAMENTA BIPARTIDA PARA APLICAÇÃO DE UM DISPOSITIVO EM REPARO DE DUTO FLEXÍVEL E/OU MONITORAMENTO DE DUTO RÍGIDO

(51) **Int. Cl.:** F16L 55/172; F16L 55/175; F16L 55/17; E21B 17/12.

(52) **CPC:** F16L 55/172; F16L 55/175; F16L 55/17; E21B 17/12.

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

(72) **Inventor(es):** EVANDRO BERTOLDI; THOMAS GABRIEL ROSAURO CLARKE; GIOVANNO FERRARI ZUGLIAN; RICARDO CALLEGARI JACQUES.

(57) **Resumo:** FERRAMENTA BIPARTIDA PARA APLICAÇÃO DE UM DISPOSITIVO EM REPARO DE DUTO FLEXÍVEL E/OU MONITORAMENTO DE DUTO RÍGIDO. A presente invenção se refere a uma ferramenta bipartida e método de aplicação de um dispositivo, que pode ser um clamp, mas não restrito a esse, destinado a reparo e/ou monitoramento de estruturas do tipo dutos flexíveis ou rígidos (risers), na região compreendida entre a zona de variação de maré e um acessório do tipo conexão ou terminação (end-fitting), incluindo este. O presente invento pode ser acoplado por mergulhador ou adaptado em veículo submarino operado remotamente (ROVs) e permite a aplicação automática de um dispositivo bipartido (clamp) que serve como recipiente para injeção de resina pura ou misturas, contendo produtos anticorrosivos e garantindo, desta maneira, a proteção das armaduras e o controle de processos corrosivos em curso, no caso de reparo de dutos flexíveis. A ferramenta permite também o acoplamento de sistemas de monitoramento a dutos rígidos. Neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo (clamp), que atua como um invólucro protetivo.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção

FERRAMENTA BIPARTIDA PARA APLICAÇÃO DE UM DISPOSITIVO EM REPARO DE DUTO FLEXÍVEL E/OU MONITORAMENTO DE DUTO RÍGIDO

Campo da invenção

001. A presente invenção se refere a uma ferramenta bipartida e método de aplicação de um dispositivo, que pode ser um *clamp*, mas não restrito a esse, destinado a reparo e/ou monitoramento de estruturas do tipo dutos flexíveis ou rígidos (*risers*), na região compreendida entre a zona de variação de maré e um acessório do tipo conexão ou terminação (*end-fitting*), incluindo este. O presente invento pode ser acoplado por mergulhador ou adaptado em veículo submarino operado remotamente (ROVs) e permite a aplicação automática de um dispositivo bipartido (*clamp*) que serve como recipiente para injeção de resina pura ou misturas, contendo produtos anticorrosivos e garantindo, desta maneira, a proteção das armaduras e o controle de processos corrosivos em curso, no caso de reparo de dutos flexíveis. A ferramenta permite também o acoplamento de sistemas de monitoramento a dutos rígidos. Neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo (*clamp*), que atua como um invólucro protetivo.

Antecedentes da invenção

002. *Riser* é uma palavra de origem inglesa que, conforme a terminologia da norma DNV-OS-F201, define o duto de escoamento entre o poço marítimo e a unidade flutuante, conforme mostrado na Figura 1. O *riser* pode ser considerado uma das partes críticas de um sistema de produção offshore, em função de estar continuamente submetido a condições ambientais severas e a um grande número de solicitações variáveis. Eles podem ser denominados *risers* rígidos ou flexíveis, de acordo com o material empregado na fabricação.

003. Os *risers* rígidos são tubos fabricados normalmente em aço, formados por segmentos de tubos unidos por soldas circunferenciais de topo. Embora tubulações de exploração e distribuição de óleo e gás tenham um excelente histórico no quesito segurança, estas estão sujeitas a vários tipos de danos durante sua operação em campo. Estes defeitos podem envolver a perda de espessura da parede por corrosão, trincas, riscos e amassamentos.

004. Os *risers* flexíveis são compostos por camadas intercaladas de diferentes materiais, como aço e polietileno. E conforme a Figura 2 é constituída por cinco camadas, no qual cada camada possui uma função específica. Devido à complexidade dos dutos flexíveis como também das operações de instalação e operação, os mesmos estão susceptíveis a uma série de modos de falha. Os mecanismos de dano ou falha mais reportados são referentes a danos na camada externa polimérica. A armadura de tração que possui função estrutural é fabricada a partir de aços de elevada resistência mecânica, no entanto, apresenta baixa resistência à corrosão em água do mar. As Figuras 3a e 3b) apresentam casos de rompimento da camada externa e o resultado do efeito da corrosão.

005. Os *risers* flexíveis possuem algumas vantagens se comparados com os dutos rígidos, componentes também utilizados em aplicação *off-shore*, em relação a flexibilidade, pré-fabricação, armazenamento de grandes quantidades em carretéis, facilidade de transporte e instalação, além da redução dos custos de instalação.

006. Apesar do custo (superior aos componentes rígidos) os *risers* flexíveis são estruturas compostas que oferecem alta resistência aos carregamentos aximétricos, tais como tração, torção e pressão e possuem também uma baixa resistência ao dobramento. Esta performance é alcançada através da utilização de tubos poliméricos complacentes (para o isolamento dos elementos) e camadas helicoidais de aço de elevada resistência mecânica (para garantir resistência mecânica à estrutura), conforme as figuras 3a e 3b.

007. Na literatura destaca-se que após o rompimento do polímero externo, os reparos em *risers* flexíveis são executados através de procedimentos envolvendo a aplicação de uma vedação na área afetada. Em alguns casos, noticia-se o controle de corrosão através da administração de fluídos inibidores de corrosão envolvendo misturas contendo monoetilenoglicol, metanol e inibidores de corrosão. No entanto, as informações são muito escassas a respeito dos procedimentos empregados, como também, na especificação dos materiais utilizados e na eficiência das técnicas de reparo.

008. Para evitar que danos se propaguem podendo causar algum tipo de acidente, ou para localizar a posição de um possível dano na estrutura, aplicam-se técnicas de Ensaio não-destrutivo (ENDs). Os ENDs realizados em tubulações e vasos de pressão na indústria petroquímica são uma questão de grande importância, por razões de segurança e de controle do impacto ambiental que uma possível falha venha a ocasionar.

009. Para inspeções mais rápidas, a técnica acústica chamada ondas guiadas, está sendo utilizada e desenvolvida. Essa onda mecânica é capaz de se propagar por toda a área da seção transversal da estrutura, sendo chamada de ondas de Lamb. A natureza das ondas guiadas assegura que energia na forma de ultrassom percorra as paredes do duto por dezenas de metros e que parte desta energia seja refletida ao encontrar obstáculos estruturais, como soldas, apoios, etc., ou defeitos, como corrosão, trincas, ou falhas no revestimento.

0010. Uma das novas variações da técnica é a utilização de anéis de sensores permanentemente acoplados à parede do duto, em espaçamentos regulares, que possibilitam um monitoramento de integridade estrutural sem a necessidade de se acessar a estrutura ou parada de produção.

0011. Na literatura, diversas formas de reparos de dutos têm sido apresentadas, tal como corte e substituição, lixamento, depósito de solda, dupla calha soldada, abraçadeiras mecânicas, reparos usando material compósito, entre outras. Quanto ao monitoramento, existem sistemas que são montados em dutos antes

da instalação submarina, muitos deles utilizando transdutores de ondas guiadas, que são inseridos em dispositivos duplos no formato de dupla calha.

0012. O “*clamp*” é um tipo de dispositivo bipartido que é utilizado num método de restauração de *riser* flexível ou ainda usado para a proteção de sistemas de monitoramento de *riser* rígido. O *clamp* é formado por diversos componentes que permitem a fixação das duas partes bipartidas no *riser*, para fazer a injeção de resina no seu interior e também a vedação entre as duas partes bipartidas no sentido longitudinal e ainda para promover a vedação entre o *clamp* e a superfície externa do *riser* no seu diâmetro. Quando aplicado em restauração da estanqueidade de capas externas danificadas de *riser* flexível, o dispositivo bipartido (*clamp*) serve como recipiente para injeção de resina pura ou misturas contendo produtos anticorrosivos. E quando aplicado em sistemas de monitoramento, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o mesmo, são pré-inseridos no dispositivo (*clamp*), que atua como um invólucro protetivo, no qual, no seu interior, também é realizado a injeção de resina.

0013. A literatura patentária descreve documentos de patente relacionados a método e ferramenta para aplicação de dispositivos visando reparos e/ou monitoramento de dutos, sejam eles rígidos ou flexíveis. São descritos a seguir documentos de pedidos de patente que tratam de métodos e ferramentas destinados a aplicação de dispositivos em dutos.

0014. Pedido de patente nº GB0804566.8, 12/03/2008, “Method of sealing a leak”, também BR PI 0909744-9 (12/03/2009). O pedido trata de um método para vedação de vazamentos, mais precisamente usando uma mistura seladora. A mistura seladora pode ser administrada à distância por meio de um recipiente que é em forma de bolsa, porém o recipiente não é descrito no referido pedido. Difere a presente invenção do pedido GB0804566.8, por se tratar de uma ferramenta bipartida utilizada para acoplagem de dispositivos visando reparo e monitoramento de estruturas do tipo dutos flexíveis ou rígidos (*risers*).

0015. Pedido WO2009/118556, 01/10/2009, “Method and apparatus for repairing tubular members”, também BR PI0911289-8 (25/03/2009). O referido pedido

está relacionado com um método e dispositivo para reparar membros tubulares, mais precisamente para reparar falhas em tubos flexíveis. A mistura seladora pode ser administrada por um conjunto de componentes bipartidos que são montados (encaixados) entre si, permitindo um raio de curvatura quando montado no duto, porém o recipiente bipartido não é descrito no referido pedido. Difere a presente invenção do pedido WO2009/118556, por se tratar de uma ferramenta bipartida utilizada para acoplagem de dispositivos visando reparo e monitoramento de estruturas do tipo dutos flexíveis ou rígidos (*risers*).

0016. Pedido WO2009/118557, 01/10/2009, "Isolation Method", também BR PI0911288-0 (25/03/2009). O invento citado refere-se a um método de isolamento para isolar uma secção de um elemento tubular e mais particularmente a um método de isolamento para isolar uma secção de um tubo para selar o furo interno do tubo contra o fluxo de fluido. O método compreende o passo de ancorar mecanicamente o dispositivo de vedação dentro do tubo. O dispositivo de vedação compreende um reservatório para armazenar a solução de vedação, sob pressão, porém o reservatório não é descrito no referido pedido. Difere a presente invenção do pedido WO2009/118557, por se tratar de uma ferramenta bipartida utilizada para acoplagem de dispositivos visando reparo e monitoramento de estruturas do tipo dutos flexíveis ou rígidos (*risers*).

0017. Pedido MU8100259-9U, 12/11/2002, "Dispositivo Restaurador de Dutos". O invento citado refere-se a um equipamento de bobinagem automática de fibras impregnadas em resina sobre elementos tubulares deteriorados devido a corrosão, ao desgaste ou devido a ação do meio-ambiente, de forma a garantir uma sobre-vida a estes elementos. O método de manutenção de dutos consiste de um dispositivo que possui um sistema de fixação sobre o próprio duto, permitindo instalá-lo de forma aleatória, e possui um reservatório estanque de resina que permite impregnar automaticamente a fibra no momento do seu bobinamento sobre a superfície deteriorada do duto, porém o sistema de bobinamento não é descrito no referido pedido. Difere a presente invenção do pedido MU8100259-9U, por se tratar de uma ferramenta bipartida utilizada para

acoplagem de dispositivos visando reparo e monitoramento de estruturas do tipo dutos flexíveis ou rígidos (*risers*), através da injeção de resina pura ou misturas, contendo produtos anticorrosivos e garantindo, desta maneira, a proteção das armaduras e o controle de processos corrosivos em curso, no caso de reparo de dutos flexíveis.

0018. Dessa forma, o presente invento apresenta o projeto e desenvolvimento de uma ferramenta e método para aplicação submarina de dispositivo bipartido (*clamp*) que trata de reparo de tubos e atua na proteção de sistemas de monitoramento, capaz de efetuar reparos em meio submerso em caso de dano da camada polimérica externa de *risers* flexíveis ou acoplar o sistema de monitoramento por ondas guiadas na parede externa de *risers* rígidos em meio submerso, no qual, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema estarão pré-inseridos no dispositivo (*clamp*), que atua como um invólucro protetivo.

Sumário da invenção

0019. A presente invenção compreende uma ferramenta bipartida destinada a acoplagem de dispositivos (*clamps*) para reparos em *risers* situados em meios submersos conforme a figura 6, que é composta por:

- a) Estrutura externa de posicionamento no *riser*
- b) Borracha centralizadora
- c) Estrutura interna composta por elementos de fixação com ferramenta de aperto de um dispositivo
- d) Garfo
- e) Olhal

0020. Em uma realização preferencial a ferramenta bipartida é composta por duas estruturas, uma externa e outra interna.

0021. Em uma realização preferencial a estrutura externa bipartida é em forma de gaiola possuindo as seguintes partes, conforme a figura 6:

- a) Estrutura de posicionamento no *riser*
- b) Borracha centralizadora
- c) Estrutura interna composta por elementos de fixação com ferramenta de aperto de um dispositivo
- d) Garfo
- e) Olhal

0022. Em uma realização preferencial a estrutura interna é também bipartida e está fixada na estrutura externa possuindo ajustes de posição para garantir o correto posicionamento de um dispositivo (*clamp*).

0023. Em outra realização preferencial a estrutura interna bipartida é composta por elementos de fixação com ferramenta de aperto de um dispositivo (*clamp*), conforme mostra a figura 7.

0024. Em outra realização preferencial os elementos de fixação com ferramenta de aperto do dispositivo (*clamp*) possuem fixadores do tipo magnético.

0025. Em outra realização preferencial a ferramenta de aperto do dispositivo (*clamp*), figuras 8 e 9, possui os seguintes componentes:

- a) Fixador magnético
- b) Chave de aperto
- c) Mola de compressão
- d) Suporte de fixação
- e) Mancal de rolamento
- f) Luva
- g) Parafuso de travamento da chave de aperto
- h) Pino elástico
- i) Prensa cabo
- j) Chapa de fixação do motor
- k) Motor
- l) Proteção do motor

0026. Em outra realização preferencial a estrutura interna bipartida é composta por estruturas de fixação com suporte posicionador do dispositivo (*clamp*), conforme mostra a figura 10.

0027. Em outra realização preferencial o suporte posicionador do dispositivo (*clamp*), figuras 11 e 12, possui os seguintes componentes:

- a) Luva
- b) Porca e contra porca
- c) Suporte de fixação
- d) Mola de compressão
- e) Eixo
- f) Fixador magnético
- g) Pino posicionador do dispositivo (*clamp*)
- h) Outros elementos de fixação como arruelas, porcas e parafusos

0028. Em um aspecto a presente invenção apresenta um método de uso da ferramenta bipartida em acoplagem de dispositivos (*clamps*) para reparo de *risers* submersos.

0029. Em outro aspecto o método permite posicionar e fixar um dispositivo bipartido (*clamp*) em um *riser* flexível ou rígido, de modo a permitir operações de vedação na área danificada da camada polimérica externa ou ainda proteger e/ou suportar um sistema de monitoramento.

Breve Descrição das Figuras

0030. A Figura 1 apresenta um sistema de produção de petróleo "Off Shore" apresentando da esquerda para a direita: Plataforma fixa; Navio de produção FPSO e; Plataforma fixa.

0031. A Figura 2 mostra a Configuração típica de um *riser* flexível composto por:

- a) Camada externa em polietileno
- b) Armadura de tração
- c) Armadura de pressão

- d) Camada de estanqueidade
- e) Carcaça

0032. A Figura 3 apresenta dois tipos de comprometimento de *risers*, sendo:

- a) Um *riser* com rasgo na camada polimérica externa evidenciando a armadura de tração
- b) Um *riser* com excessiva corrosão devido à *splash zone*.

0033. A Figura 4 apresenta a Ferramenta bipartida em posição de acoplamento no *riser* composta por:

- a) Estrutura externa de posicionamento no *riser*
- b) Borracha centralizadora
- c) Estrutura interna composta por elementos de fixação com ferramenta de aperto de um dispositivo
- d) Dispositivo de acoplamento (*clamp*)
- e) Colar de sensores [quando o dispositivo bipartido (*clamp*) for aplicado em sistema de monitoramento]
- f) Estrutura de um *riser* (duto flexível ou rígido)

0034. A Figura 5 apresenta a ferramenta sob duas perspectivas, a saber:

- a) Vista frontal
- b) Vista lateral

0035. A Figura 6 apresenta a estrutura externa bipartida composta por:

- a) Estrutura de posicionamento no *riser*
- b) Borracha centralizadora
- c) Estrutura interna composta por elementos de fixação com ferramenta de aperto de um dispositivo
- d) Garfo
- e) Olhal

0036. A Figura 7 apresenta a estrutura de fixação interna com a ferramenta de aperto do dispositivo bipartido (*clamp*), composta por:

- a) Estrutura de fixação
- b) Ferramenta de aperto do dispositivo (*clamp*)

- c) Suporte da estrutura de fixação
- d) Suporte de fixação da mangueira

0037. A Figura 8 apresenta a ferramenta de aperto dispositivo bipartido (*clamp*).

0038. A Figura 9 mostra a ferramenta de aperto do dispositivo bipartido (*clamp*), numa vista explodida, compreendendo:

- a) Fixador magnético
- b) Chave de aperto
- c) Mola de compressão
- d) Suporte de fixação
- e) Mancal de rolamento
- f) Luva
- g) Parafuso de travamento da chave de aperto
- h) Pino elástico
- i) Prensa cabo
- j) Chapa de fixação do motor
- k) Motor
- l) Proteção do motor

0039. A Figura 10 apresenta a estrutura de fixação interna com o suporte posicionador do dispositivo bipartido (*clamp*), composta por:

- a) Estrutura de fixação
- b) Suporte posicionador do dispositivo bipartido (*clamp*)
- c) Suporte da estrutura de fixação
- d) Suporte de fixação da mangueira

0040. A Figura 11 apresenta o suporte posicionador do dispositivo bipartido (*clamp*).

0041. A Figura 12 mostra o suporte posicionador do dispositivo bipartido (*clamp*), numa vista explodida, compreendendo:

- a) Luva
- b) Porca e contra porca
- c) Suporte de fixação

- d) Mola de compressão
- e) Eixo
- f) Fixador magnético
- g) Pino posicionador do dispositivo bipartido (*clamp*)
- h) Outros elementos de fixação como arruelas, porcas e parafusos

0042. A Figura 13 apresenta a ferramenta bipartida para reparo de *risers* acoplada no próprio *riser* para a execução do reparo. A mesma ferramenta poderá ser usada para fixar o dispositivo bipartido (*clamp*) com o sistema de monitoramento no *riser*.

Descrição Detalhada da Invenção

0043. Dutos rígidos ou flexíveis (*risers*) estão sujeitos à deterioração de seus elementos metálicos ou compósitos (polietileno) por mecanismos de fadiga (propagação de trincas), corrosão (perda de espessura de elementos estruturais), e corrosão-fadiga (propagação de trincas com ação de meios corrosivos). O principal elemento estrutural dos *risers* flexíveis são as chamadas armaduras de tração, que são formadas por camadas de arames de seção normalmente retangular, que formam helicoides ao redor do núcleo central, e que são responsáveis por suportar os esforços de tração impostos à estrutura, principalmente quando esta está em posição próxima à vertical, como em *risers* na exploração de petróleo e gás em alto-mar. Quando defeitos do tipo trinca ou perda de espessura por corrosão se desenvolvem nestes arames, e estes atingem tamanhos críticos, ocorre a falha do arame defeituoso. A estrutura destes dutos tipicamente suporta a ruptura de dezenas destes arames antes de ser totalmente condenada.

0044. A presente invenção ferramenta bipartida tem por objetivo executar o posicionamento e fixação de um dispositivo que pode ser um *clamp* bipartido em um *riser*, de modo a permitir operações de vedação na área danificada da camada polimérica externa de *risers* flexíveis, ou proteger o sistema de

monitoramento em *risers* rígidos, recompondo a barreira física entre a água do mar e a superfície do *riser*.

0045. A ferramenta bipartida é representada através das figuras 4, 5 e 6, onde é demonstrado a ferramenta em posição de acoplamento no *riser*, sua vista em perspectiva frontal e lateral e a versão completa da ferramenta.

0046. A forma de gaiola aliada ao sistema bipartido, com uma estrutura externa e outra interna composta por elementos de fixação com ferramenta de aperto de um dispositivo presentes na invenção, é justificado para que a mesma possa executar as funções de:

- a) Posicionar e fixar um dispositivo bipartido (*clamp*) no *riser*;
- b) Realizar o estanqueamento da região;
- c) Administrar um fluído especialmente desenvolvido que visa o retardamento de processos corrosivos e a restauração do isolamento local do *riser* no caso do reparo;
- d) Administrar um fluído para a vedação do colar de sensores no caso de proteção do sistema de monitoramento;
- e) Desacoplamento da ferramenta após fixação do dispositivo bipartido (*clamp*) no *riser*;
- f) Flutuação até a superfície.

0047. A especificação ideal do material para a construção da ferramenta poderia ser o aço inox, pois minimizaria o desgaste e a fadiga por corrosão, porém, devido aos custos para construir o protótipo, definiu-se o aço ASTM A 36 para os componentes manufaturados, por apresentar características de resistência mecânica compatíveis com a aplicação. Os componentes serão revestidos através de pintura permitindo uma proteção superficial, considerando que o tempo de testes do protótipo não será o suficiente para levar em conta a corrosão e conseqüente remoção parcial do revestimento. Já os componentes comerciais, possuem acabamento superficial zincado. Os componentes são basicamente fabricados a partir de tubos, chapas e barras redondas de aço através de processos de corte, dobramento, usinagem e solda.

0048. Para a execução de uma tarefa, a ferramenta bipartida é acoplada num *riser* através da estrutura interna que contém os fixadores magnéticos, que por sua vez carregam um dispositivo bipartido (*clamp*) que irá efetuar o reparo ou o monitoramento de um duto (*riser*).

0049. Ao final da operação de acoplagem do dispositivo bipartido (*clamp*) sobre um *riser*, a ferramenta bipartida composta pelas estruturas externa e interna é desacoplada do *riser* e pode ser elevada à superfície.

0050. Em um aspecto a ferramenta bipartida para reparo de dutos é apresentada possuindo duas estruturas, uma externa em forma de gaiola e outra interna fixa à externa que serve para posicionar um dispositivo bipartido (*clamp*) num *riser* e que são detalhadas abaixo.

ESTRUTURA EXTERNA

0051. Corresponde a um subsistema bipartido e unido através de articulações, e é acoplado no *riser* a partir de flanges que possuem a função de garantir a concentricidade de um dispositivo bipartido (*clamp*) em relação ao *riser*. Além disso, a estrutura externa tem a função estrutural de suportar e acondicionar os demais subsistemas da ferramenta, e receber as interfaces de controle e automação que atuam sobre toda a ferramenta, e é auxiliado por boias para garantir que o esforço não será suficiente para gerar algum tipo de dano permanente no *riser*.

0052. Na figura 6 é mostrado esse subsistema composto por:

- a) estrutura de posicionamento no *riser*
- b) borracha centralizadora
- c) estrutura interna composta por elementos de fixação com ferramenta de aperto de um dispositivo
- d) garfo
- e) olhal

ESTRUTURA INTERNA

0053. Assim como a estrutura externa, este subsistema também é bipartido, e é fixado na mesma, possuindo diversos ajustes de posição que garantirão o

correto posicionamento de um dispositivo bipartido (*clamp*) em relação ao *riser*. A principal função da estrutura interna é suportar um dispositivo bipartido (*clamp*) através de fixadores magnéticos, para posteriormente posicionar e fixar o mesmo no *riser*. Além disso, também terá a função de acondicionar demais componentes que fazem parte da ferramenta como as mangueiras de entrada e saída de resina.

0054. Na figura 7 é apresentada a estrutura interna que é composta por quatro subsistemas, conforme abaixo:

- a) Estrutura de fixação
- b) Ferramenta de aperto de um dispositivo bipartido (*clamp*)
- c) Suporte da estrutura de fixação
- d) Suporte de fixação da mangueira

0055. A estrutura interna é composta pelo subsistema de fixação comportando a ferramenta de aperto de um dispositivo bipartido (*clamp*), descrita a seguir:

FERRAMENTA DE APERTO DE UM DISPOSITIVO BIPARTIDO (CLAMP)

0056. Conforme mostrado na figura 7, esse subsistema está fixo na estrutura de fixação (b), e terá sua posição ajustável com a função de suportar e garantir o devido posicionamento de um dispositivo bipartido (*clamp*) no momento de fixá-lo ao *riser*. Para garantir a rigidez da estrutura de fixação (a), a mesma é interligada com a estrutura externa através do suporte de apoio da estrutura (c). Na estrutura interna também será acondicionado o suporte de fixação da mangueira (d). Esse subsistema tem como principal componente a ferramenta de aperto de um dispositivo bipartido (*clamp*), (b), mostrado na figura 8, o qual possui ajuste de posição nos três eixos para garantir uma perfeita interface com o dispositivo bipartido (*clamp*).

0057. Uma parte do dispositivo bipartido (*clamp*) será suportada pela ferramenta de aperto do dispositivo, figura 8, através de fixadores magnéticos. E após o acoplamento no *riser*, será realizado o aperto do parafuso a partir do acionamento do motor, fixando as duas partes do dispositivo bipartido (*clamps*) no *riser*, e, devido ao avanço do parafuso, o dispositivo bipartido (*clamp*) será

desacoplado dos fixadores magnéticos, permitindo o desacoplamento da ferramenta do *riser*.

0058. A outra parte do dispositivo bipartido (*clamp*) será suportada pelo suporte posicionador do dispositivo (*clamp*) conforme mostrado na Figura 11, também utilizando fixadores magnéticos. E devido ao avanço do parafuso durante o aperto, descrito anteriormente, o dispositivo bipartido (*clamp*) será desacoplado dos fixadores magnéticos, permitindo o desacoplamento da ferramenta do *riser*.

0059. Em uma aplicação, em se tratando de reparo num *riser*, a presente invenção “ferramenta bipartida para acoplagem de um dispositivo num *riser*”, emprega um método utilizando um sistema composto por uma estrutura externa, uma borracha centralizadora, uma estrutura interna composta por uma ferramenta de aperto contendo fixadores magnéticos e um dispositivo bipartido (*clamp*), (figura 4). O método se consolida através de um sistema projetado, fazendo a retirada da água do mar do interior do *riser*, ou efetuando a administração de fluídos com a finalidade de minimizar o impacto da corrosão nas armaduras de tração. A capacidade da ferramenta e do método de administrar fluídos no interior do *riser* oferece condições favoráveis para aplicação de uma resina polimérica líquida para vedação do local.

0060. A aplicação de um revestimento líquido no interior do dispositivo bipartido (*clamp*) garante a vedação da área afetada contra a circulação e renovação do eletrólito corrosivo, protegendo as camadas metálicas que estão na face do dano, portanto mais expostas à corrosão. Ao aplicar o revestimento através do dispositivo bipartido (*clamp*), projeta-se que parte da resina irá permear para o interior do duto e aderir sobre a armadura de tração, aumentando a proteção contra a corrosão.

0061. A principal função da ferramenta bipartida é de posicionar um dispositivo bipartido (*clamp*) sobre o *riser*, favorecendo a aplicação da resina com emprego de pressão no preenchimento do dispositivo bipartido (*clamp*), e desta forma, haverá movimentação da resina em direção as armaduras de tração promovendo a proteção contra a corrosão.

0062. Ao final da operação de injeção de fluidos, a referida ferramenta bipartida será desacoplada do dispositivo bipartido (*clamp*), permitindo assim, o seu completo desacoplamento do *riser*. E após movimentar a ferramenta a uma distância segura em relação ao *riser*, podem-se inflar as boias para aumentar a flutuabilidade e a ferramenta então ser elevada à superfície.

0063. A Figura 10 apresenta a estrutura de fixação interna composta pela estrutura de fixação (a), suporte posicionador de um dispositivo bipartido (*clamp*) (b), suporte da estrutura de fixação (c) e suporte de fixação da mangueira (d).

0064. Para garantir a rigidez da estrutura de fixação, figura 10 (a), a mesma é interligada com a estrutura externa através do suporte de apoio da estrutura, figura 10 (c).

0065. A figura 13 apresenta uma demonstração do uso da ferramenta bipartida para reparo de *risers* acoplada no próprio *riser* para a execução de um reparo, porém não se restringindo a essa aplicação.

SUPORTE POSICIONADOR DE UM DISPOSITIVO BIPARTIDO (CLAMP)

0066. Nas figuras 11 e 12 é apresentado o subsistema suporte posicionador de um dispositivo bipartido (*clamp*). Esse subsistema tem como função principal promover o ajuste de posição nos três eixos para garantir uma perfeita interface com o dispositivo bipartido (*clamp*).

0067. Na Figura 12, é detalhado seus principais componentes que são: luva (a), porca e contra porca (b), suporte de fixação (c), mola de compressão (d), eixo (e), fixador magnético (f), pino posicionador de um dispositivo bipartido (g) e elementos de fixação como arruelas, porcas e parafusos.

Conforme mostrado na Figura 12, o fixador magnético (f) será montado no eixo (e), e será o componente que suportará um dispositivo bipartido (*clamp*) através da superfície do inserto metálico do dispositivo bipartido (*clamp*). O pino posicionador de um dispositivo bipartido (*clamp*) (g) terá a função de acondicionar o fixador magnético (f) no eixo (e) e também servirá como pino guia garantindo a posição do dispositivo bipartido (*clamp*) através do furo do inserto metálico. E durante a fixação das duas partes do dispositivo bipartido (*clamps*)

no riser, o parafuso prisioneiro, à medida que o aperto é realizado, entrará em contato com a superfície do pino posicionador do dispositivo bipartido (*clamp*) (g), fazendo com que o fixador magnético (f) se solte da superfície do inserto metálico do dispositivo bipartido (*clamp*), dessa forma, dito dispositivo (*clamp*) não estará mais sendo suportado pelo fixador magnético (f) e já estará fixado no riser, permitindo o desacoplamento da ferramenta.

REIVINDICAÇÕES

- 1) FERRAMENTA BIPARTIDA PARA APLICAÇÃO DE UM DISPOSITIVO EM REPARO DE DUTO FLEXÍVEL E/OU MONITORAMENTO DE DUTO RÍGIDO, **caracterizada** por ser constituída de:
 - a) Estrutura externa de posicionamento no *riser*
 - b) Borracha centralizadora
 - c) Estrutura interna composta de fixadores magnéticos
 - d) Garfo
 - e) Olhal
- 2) FERRAMENTA BIPARTIDA de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** por ser bipartida
- 3) FERRAMENTA BIPARTIDA de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizada** por ser composta por duas estruturas, uma externa em forma de gaiola e outra interna
- 4) FERRAMENTA BIPARTIDA de acordo com as reivindicações 1, 2 e 3, **caracterizada** pela estrutura interna ser bipartida e composta por elementos de fixação com ferramenta de aperto de um dispositivo
- 5) FERRAMENTA BIPARTIDA de acordo com as reivindicações 1, 2, 3 e 4, **caracterizada** pela ferramenta de aperto compreender:
 - a) Fixador magnético
 - b) Chave de aperto
 - c) Mola de compressão
 - d) Suporte de fixação
 - e) Mancal de rolamento
 - f) Luva
 - g) Parafuso de travamento da chave de aperto
 - h) Pino elástico
 - i) Prensa cabo
 - j) Chapa de fixação do motor
 - k) Motor

I) Proteção do motor

- 6) FERRAMENTA BIPARTIDA de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4 e 5 **caracterizada** pelos fixadores magnéticos possuírem um suporte posicionador
- 7) FERRAMENTA BIPARTIDA de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, **caracterizada** pelo suporte posicionador ser para posicionar um dispositivo bipartido
- 8) FERRAMENTA BIPARTIDA de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, **caracterizada** por ser operada por mergulhador e/ou ROV
- 9) MÉTODO DE POSICIONAMENTO E FIXAÇÃO DE UM DISPOSITIVO BIPARTIDO (*CLAMP*) NUM *RISER* FLEXÍVEL OU RÍGIDO, **caracterizado** por fazer a acoplagem do dispositivo bipartido sobre o *riser* utilizando a ferramenta bipartida descrita nas reivindicações de 1 a 8
- 10) MÉTODO de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pela acoplagem do dispositivo bipartido sobre o *riser* utilizando um sistema com fixadores magnéticos

Figuras

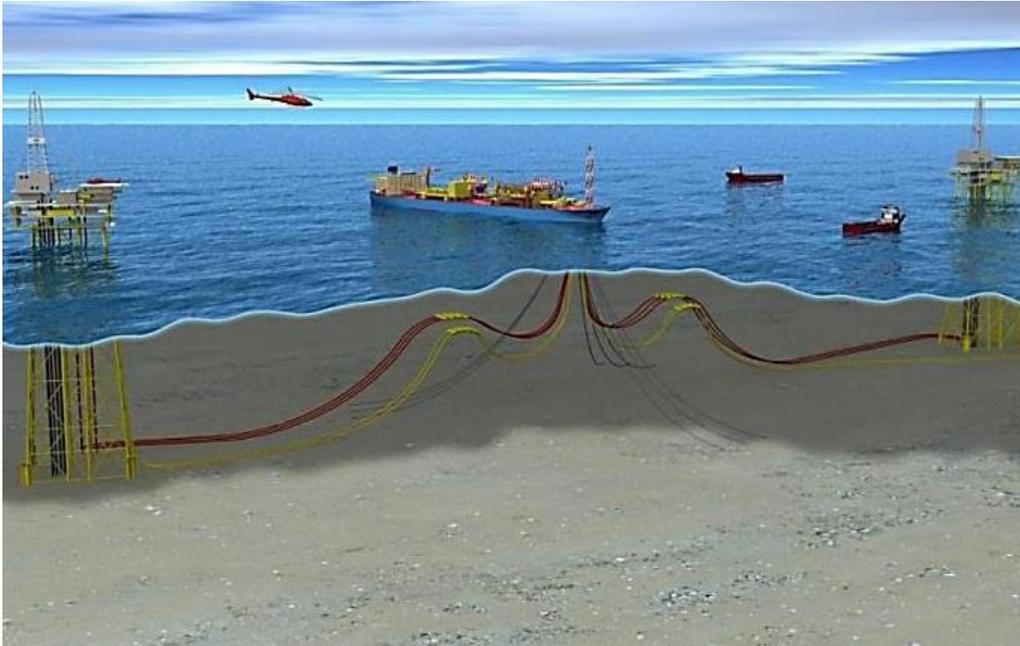


Figura 1

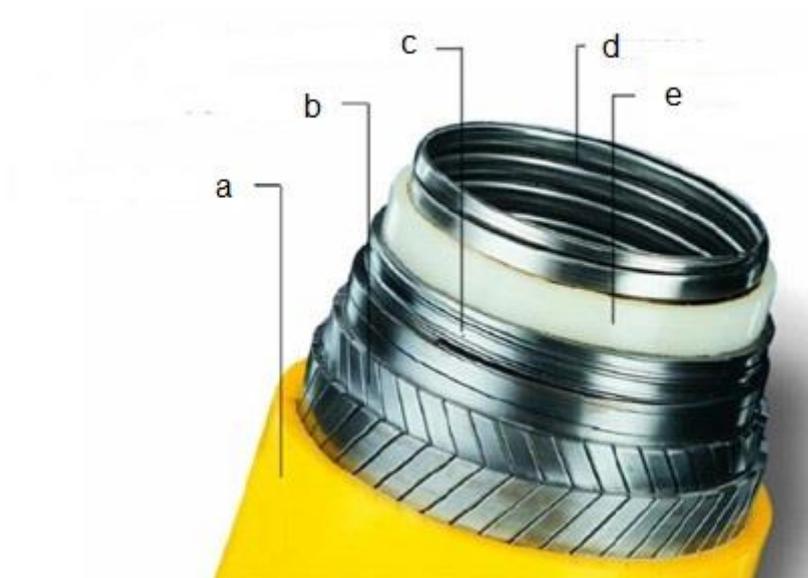


Figura 2

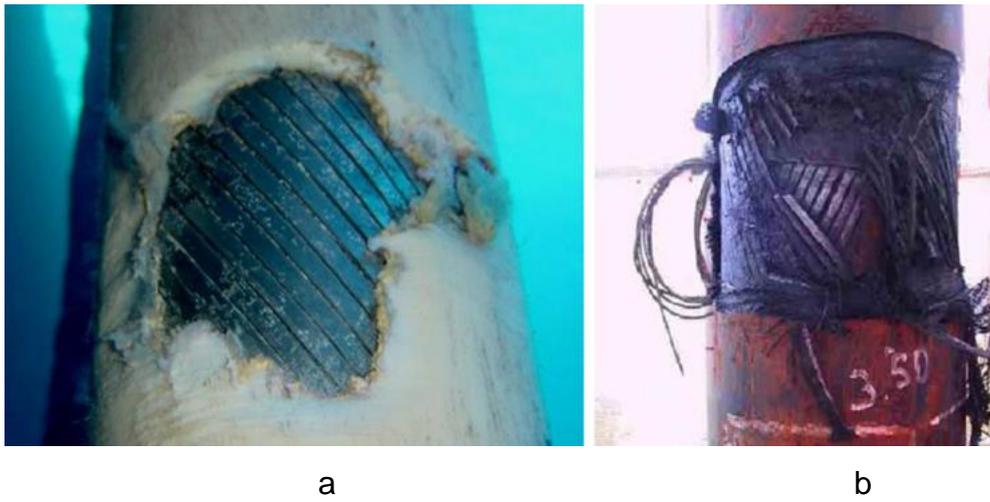


Figura 3

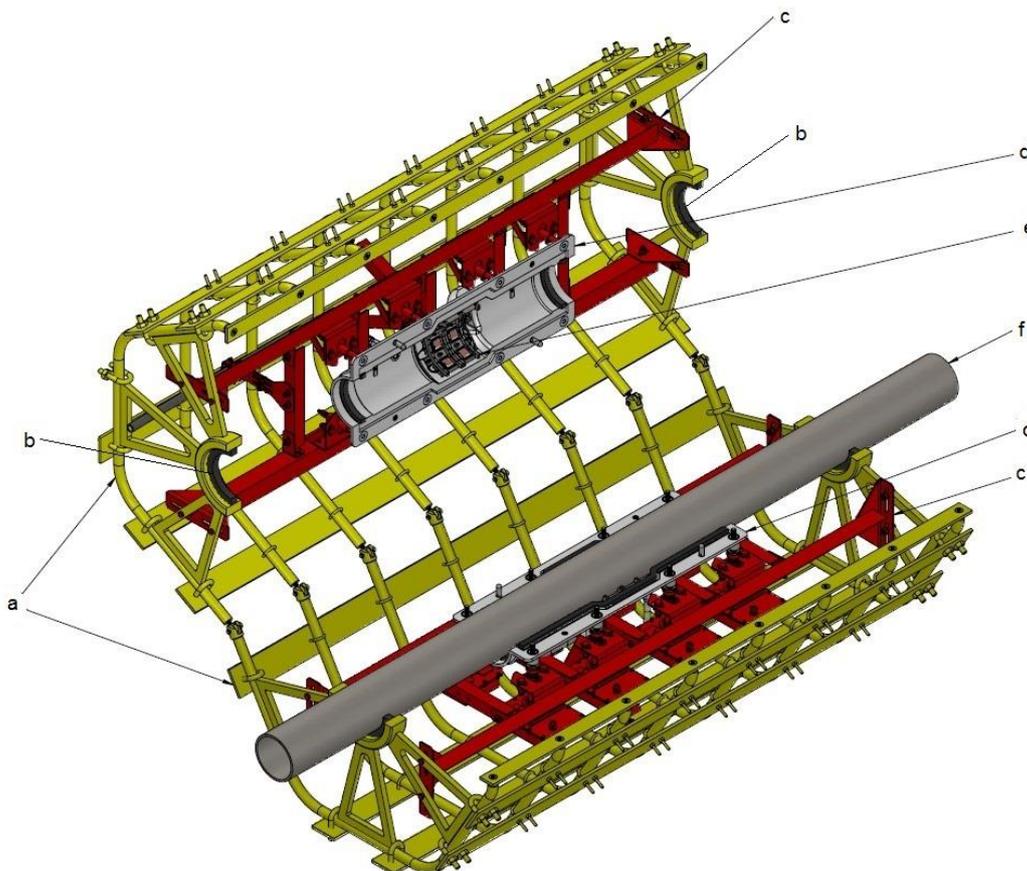


Figura 4

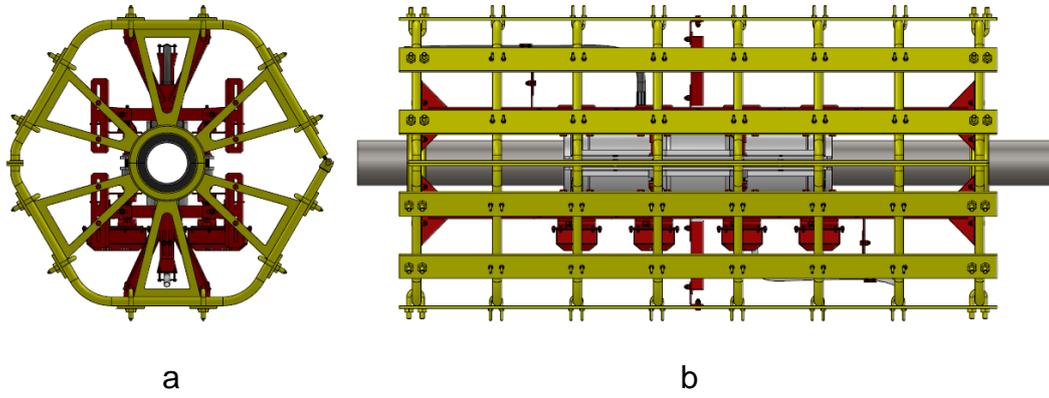


Figura 5

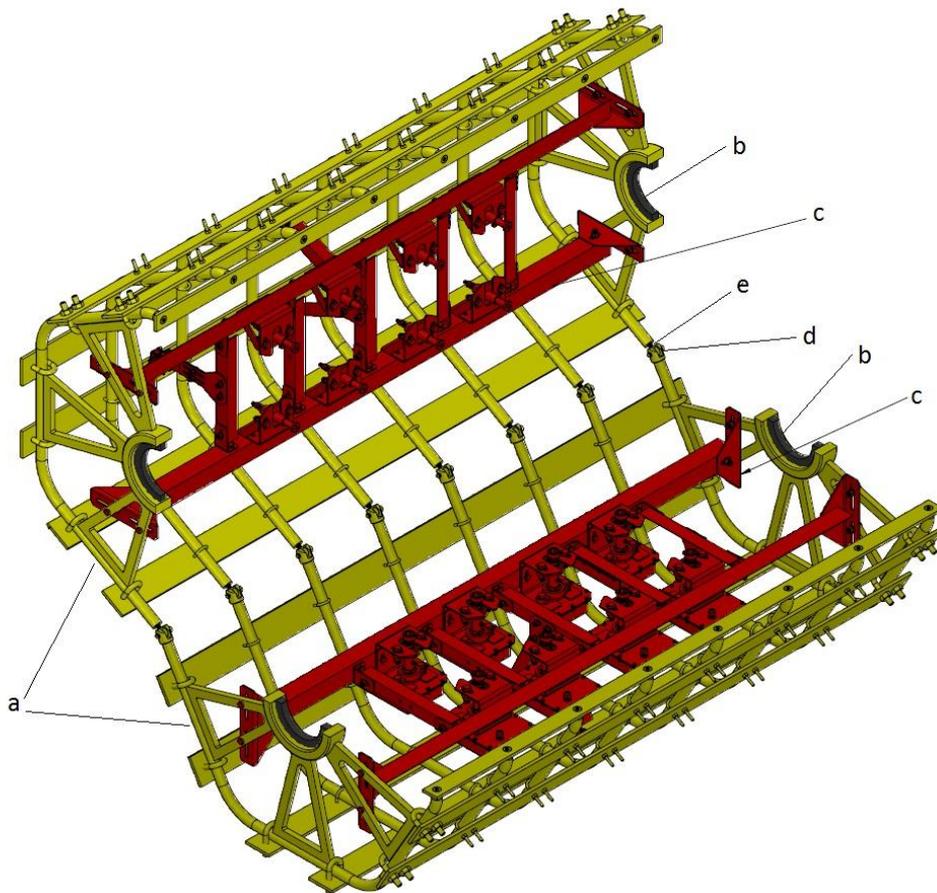


Figura 6

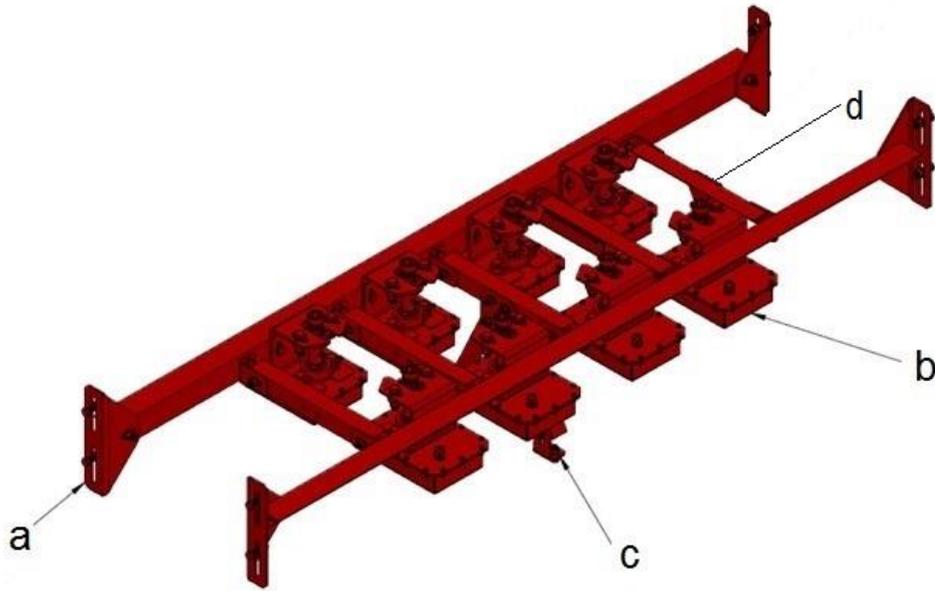


Figura 7

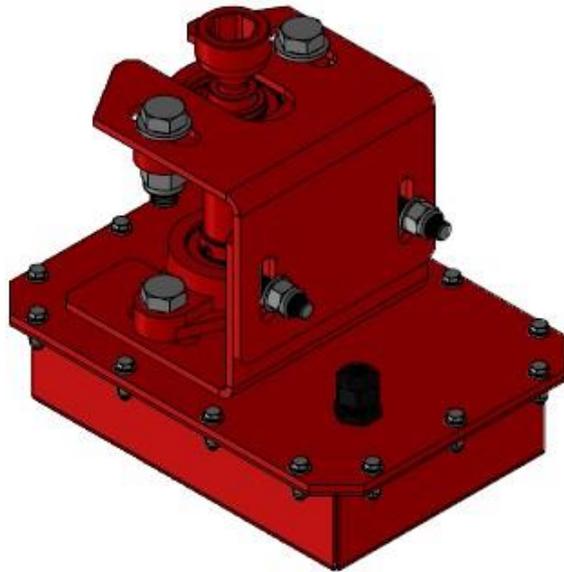


Figura 8

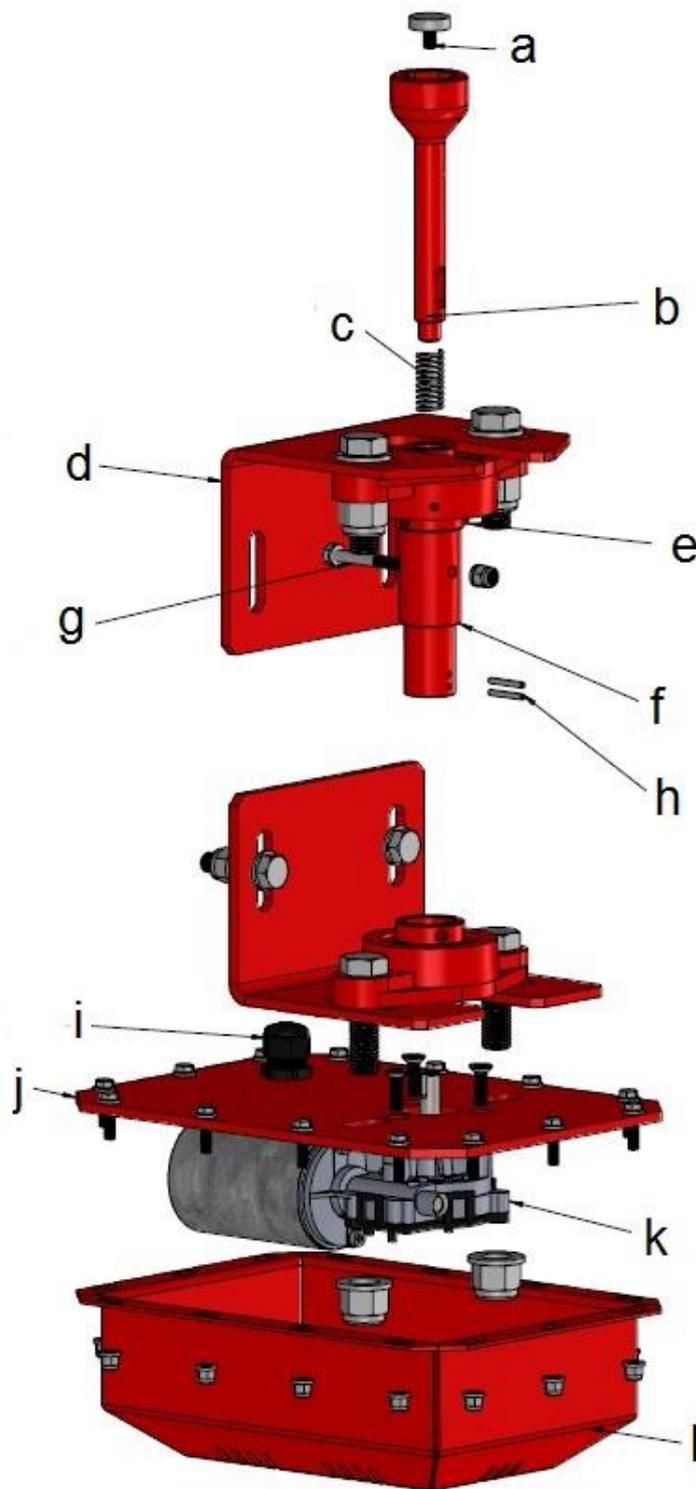


Figura 9

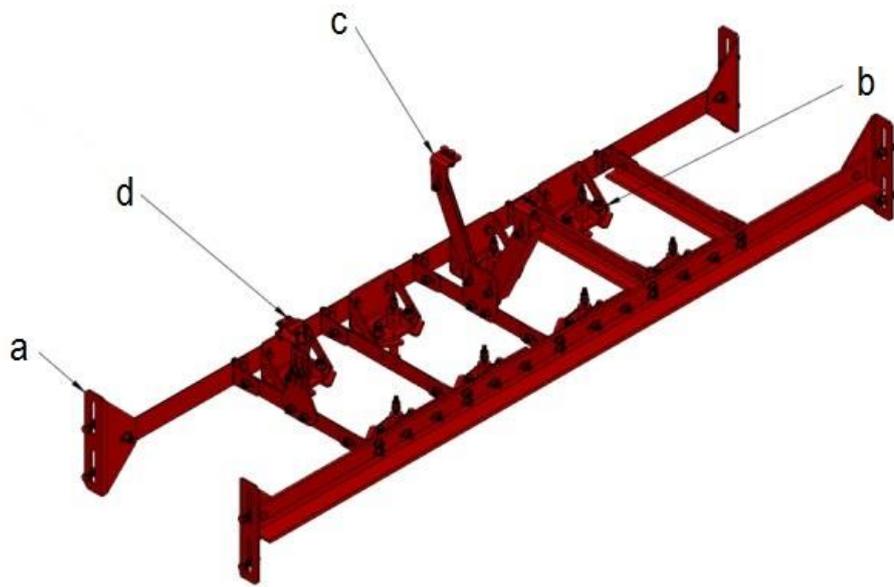


Figura 10

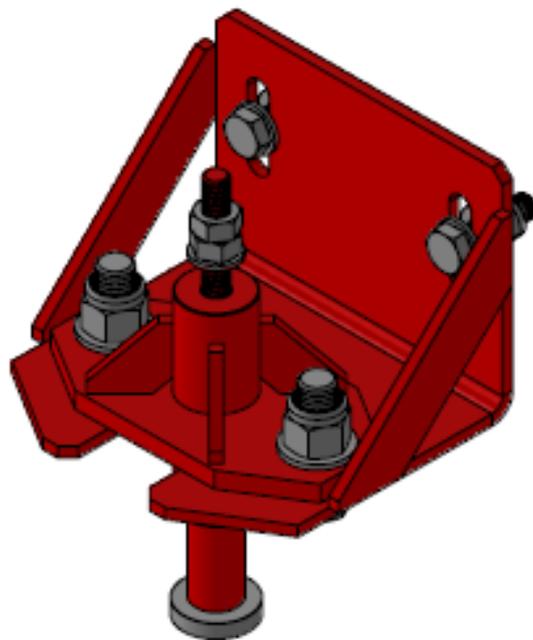


Figura 11

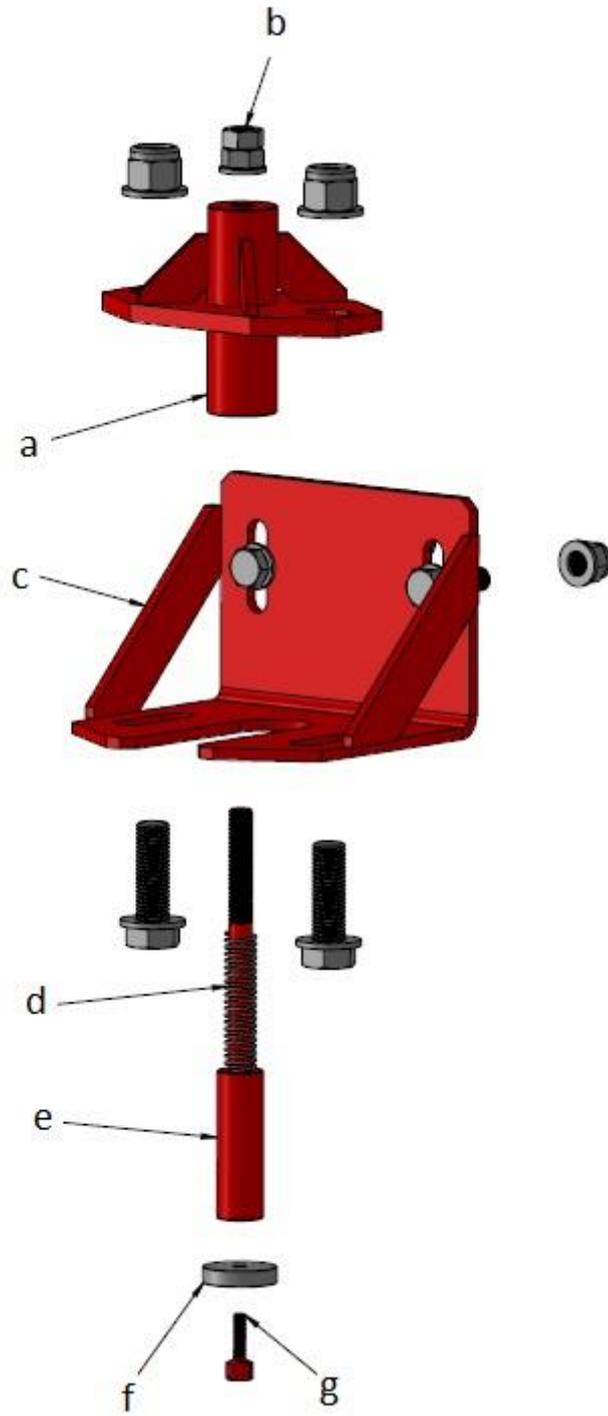


Figura 12

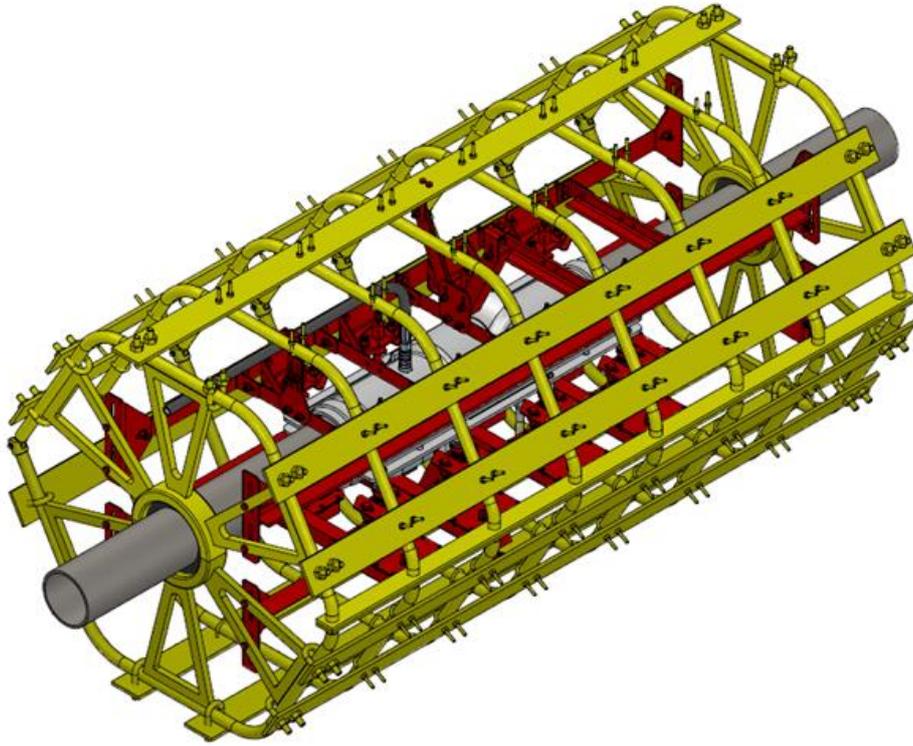


Figura 13

RESUMO**FERRAMENTA BIPARTIDA PARA APLICAÇÃO DE UM DISPOSITIVO EM REPARO DE DUTO FLEXÍVEL E/OU MONITORAMENTO DE DUTO RÍGIDO**

A presente invenção se refere a uma ferramenta bipartida e método de aplicação de um dispositivo, que pode ser um *clamp*, mas não restrito a esse, destinado a reparo e/ou monitoramento de estruturas do tipo dutos flexíveis ou rígidos (*risers*), na região compreendida entre a zona de variação de maré e um acessório do tipo conexão ou terminação (*end-fitting*), incluindo este. O presente invento pode ser acoplado por mergulhador ou adaptado em veículo submarino operado remotamente (ROVs) e permite a aplicação automática de um dispositivo bipartido (*clamp*) que serve como recipiente para injeção de resina pura ou misturas, contendo produtos anticorrosivos e garantindo, desta maneira, a proteção das armaduras e o controle de processos corrosivos em curso, no caso de reparo de dutos flexíveis. A ferramenta permite também o acoplamento de sistemas de monitoramento a dutos rígidos. Neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo (*clamp*), que atua como um invólucro protetivo.