

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

(21) **PI 1003369-6 A2**



(22) Data de Depósito: 14/09/2010
(43) Data da Publicação: 08/01/2013
(RPI 2192)

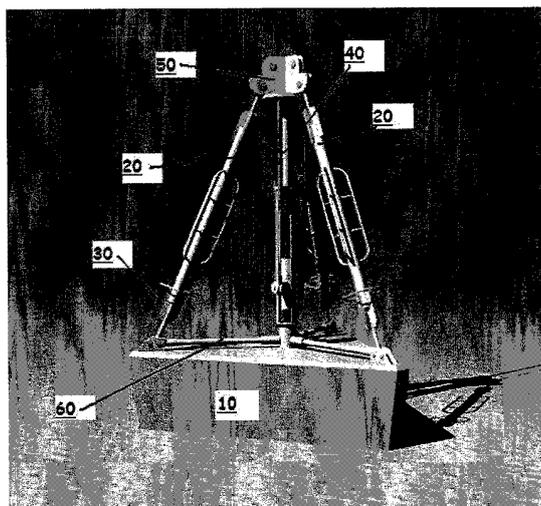
(51) *Int.Cl.:*
E21B 47/01

(54) Título: APARATO PARA SONDAGENS GEOLÓGICAS, MÉTODO PARA SONDAGEM GEOLÓGICA DE SUBSOLO, E, PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DE UM APARATO DE AVALIAÇÃO GEOLÓGICA

(73) Titular(es): Construtora Norberto Odebrecht S.A., Odebrecht Serviços de Engenharia e Construções S.A.

(72) Inventor(es): Edgar Odebrecht, Fernando Schnaid, Guilherme Francisco Soares de Mello, Osmar Signorini

(57) Resumo: APARATO PARA SONDAGENS GEOLÓGICAS, METODO PARA SONDAGEM GEOLÓGICA DE SUBSOLO, E, PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DE UM APARATO DE AVALIAÇÃO GEOLÓGICA. Descreve se um aparato para sondagens geológicas compreendendo uma sonda (100) e um atuador (40), onde o atuador (40) está mecanicamente associado a uma base (10), por meio de elementos estruturais (20). Descreve se também um método de avaliação geológica compreendendo o aparato e seu processo de fabricação.



“APARATO PARA SONDAGENS GEOLÓGICAS, MÉTODO PARA SONDAGEM GEOLÓGICA DE SUBSOLO, E, PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DE UM APARATO DE AVALIAÇÃO GEOLÓGICA”

Campo da Invenção

5 Refere-se a presente invenção a um aparato para sondagens geológicas, a um método para sondagem geológica de subsolo, e, a um processo para fabricação de um aparato de avaliação geológica. Mais especificamente refere-se a um aparato e método de sondagens geológicas em subsolos subaquáticos.

10 As principais vantagens técnicas trazidas pelo presente aparato são evidenciadas nas operações de sondagem em ambientes que apresentam movimentações de água, como correntes marinhas, bem como em solos compreendendo grandes depósitos de sedimentos de baixa densidade, como lodo ou lama.

15 Descrição do Estado da Técnica

As sondagens geológicas ou geotécnicas dos subsolos consistem geralmente do levantamento de determinados parâmetros do solo, que são importantes para o dimensionamento e seleção das fundações empregadas nas construções civis, dentre outras aplicações.

20 Os levantamentos das propriedades do solo são feito por meio de sondas e são, portanto, também conhecido por sondagens geológicas ou geotécnicas. As sondas podem ser instrumentadas, onde tipicamente apresentam sensores que coletam os parâmetros desejados do subsolo, como podem ser do tipo coletoras, onde tipicamente coletam uma amostra do
25 subsolo para posterior análise. O pedido de patente norte-americano US2004/0118199 apresenta um sensor instrumentado capaz, inclusive, de levantar o coeficiente de atrito do solo. O conteúdo desse pedido descreve bem as sondas instrumentadas e todo o seu conteúdo passa a ser parte integrante do presente pedido. Já um exemplo de sonda coletora são as sondas

do tipo Shelby capazes de coletar uma amostra não deformada do solo, permitindo assim uma análise laboratorial do solo visando levantar os parâmetros do solo em análise.

Existem ainda, sistemas de telemetria associados sondagens geológicas ou geotécnicas, onde os sensores das sondas transmitem os parâmetros levantados até um computador por meio de fios ou redes sem fio (i.e.; wireless). Neste sentido, o pedido de patente norte americano US2005/05512 descreve um sistema proprietário de transmissão de dados de uma sonda até um computador.

Em condições normais, o emprego das referidas sondas não apresenta maiores dificuldades, sendo comumente operados por atuadores manuais ou por atuadores acionados mecânico-hidraulicamente. Geralmente os conjuntos de sondas e atuadores são carregados por veículos terrestres que, além de transportar as sondas e seus mecanismos, servem como base e fonte de energia para operação das sondas. Neste sentido, o documento de patente Alemão DE19926262 descreve um aparato de uso manual para operação de sondas, cuja construção permite que um operador possa multiplicar sua força e conseqüentemente fazer penetrar ou remover a sonda geológica com menor esforço.

Há, no entanto, uma significativa limitação das operações anteriormente descritas quando o levantamento deve ocorrer em solo ou subsolo submerso. Além das restrições óbvias que um ambiente submerso apresenta aos equipamentos e aos operadores, existem também aquelas devidas às correntes subaquáticas, à visibilidade reduzida e, em alguns casos, à baixa densidade do solo. Através de uma busca em bases de dados foi localizado a patente norte americana US 4,054,104 que descreve um aparato submarino de perfuração e levantamento geológico dotado de meios que permitem submergi-lo e mantê-lo numa posição normal ao plano do solo para efetuar o devido levantamento geológico. Ainda no estado da técnica existem

as campânulas de uso geológico subaquático; grandes estruturas que criam internamente um ambiente de atmosfera junto ao solo subaquático (i.e.: por meio de ar comprimido), onde um operador opera as sondas necessárias para o devido levantamento. No entanto, tais campânulas ficam impossibilitadas de
5 operarem em condições de correntes subaquáticas intensas ou em solos de densidade muito próxima àquela da água. Isto se deve à sua grande área superficial que resulta em elevadas forças de arrasto hidrodinâmico quando expostas às correntes marítimas ou fluviais. Outra limitação reside na possibilidade do ambiente interno da campânula ser ocupado pelos
10 sedimentos dos solos de baixa densidade ou lodosos.

Exista, portanto, a necessidade de um processo de sondagem geológica, bem como de um aparato de sondagem geológica capaz de operar em solos subaquáticos de baixa densidade e que seja menos suscetível aos movimentos relativos do meio subaquático, como as correntezas marinhas,
15 fluviais ou lacustres.

Objetivos da invenção

Dessa forma a invenção prove um aparato que tem como objetivo permitir a operação de sondas geológicas ou geotécnicas, com reduzida intervenção por parte do operador, particularmente nas sondagens
20 em subsolos subaquáticos.

É também objeto da presente invenção o provimento de um método de levantamento geológico ou geotécnico por meio do uso do presente aparato.

É ainda objeto da invenção, o provimento de um aparato de
25 levantamento geológico ou geotécnico.

Assim, a invenção proporciona um aparato para sondagens geológicas, compreendendo uma sonda e um atuador, caracterizado pelo fato de que o atuador está mecanicamente associado a uma base, por meio de elementos estruturais, cujas extremidades inferiores estão vinculadas à base e

cujas extremidades superiores estão vinculadas ao atuador.

Numa realização preferencial do aparato, os elementos estruturais compreendem meios de regulagem de seu comprimento em pelo menos uma de suas extremidades.

5 Numa outra realização preferencial do aparato, a base compreende furos passantes entre suas superfícies superior e inferior, ligados a um suprimento de ar sob pressão.

Ainda numa realização preferencial do aparato, os valores da razão entre a altura da base e sua maior dimensão horizontal estão
10 compreendidos entre 0,2 e 0,3.

Numa outra realização preferencial do aparato, os planos laterais da base apresentam ângulo negativo em relação ao plano vertical.

Numa outra realização preferencial do aparato, os elementos estruturais são em número de três.

15 Numa outra realização preferencial do aparato, a sonda é um coletor de material.

Numa outra realização preferencial do aparato, a sonda é um elemento instrumentado.

A invenção também refere-se a um método para sondagem
20 geológica de subsolo, cujo método compreende o posicionamento de um aparato conforme acima descrito sobre o leito de um corpo de água e o ajuste dos meios de regulagem dos elementos estruturais.

A invenção também refere-se a um processo para fabricação de um aparato de avaliação geológica, cujo processo compreende: a
25 moldagem de uma base; a instalação de elementos estruturais; o acoplamento das extremidades superiores dos elementos estruturais a um elemento de união e das extremidades inferiores dos elementos estruturais a elementos de união; e, a instalação de um atuador.

Numa realização preferencial, a moldagem compreende o

chumbamento de meios de ancoragem das extremidades inferiores dos elementos estruturais.

5 Numa outra realização preferencial, a moldagem compreende o provimento de furos passantes entre as superfícies superior e inferior da base.

Numa outra realização preferencial, a moldagem compreende o provimento de alças de içamento chumbadas na base.

Breve descrição dos desenhos

10 As diversas vantagens e características da presente invenção ficarão mais evidentes através da descrição de uma concretização preferida, não limitativa, da invenção, e das figuras que a ela se referem, nas quais:

A figura 1 apresenta uma vista em perspectiva do aparato para avaliação geológica, construído de acordo com os princípios da invenção.

15 A figura 2 apresenta uma vista de topo do aparato de avaliação geológica, de acordo com os princípios da invenção.

A figura 3 apresenta uma corte transversal do aparato de avaliação geológica, de acordo com os princípios da invenção.

20 A figura 4 apresenta um detalhe dos elementos de prolongamento dos elementos estruturais, de acordo com os princípios da invenção.

Descrição Detalhada da Realização Preferencial da Invenção

É apresentado nas figuras 1, 2, 3 e 4 um aparato para sondagens geológicas ou geotécnicas que compreende uma base 10 e elementos estruturais 20 que cooperam com, ao menos, um atuador 40. 25 Preferencialmente, ditos elementos estruturais são dotados de elementos de prolongamento 30 providos em uma ou em ambas de suas extremidades.

Preferencialmente, o material da base 10 de tal aparato deve apresentar suficiente densidade para permanecer apoiado no solo subaquático durante a operação do conjunto, bem como resistência mecânica para resistir

aos esforços decorrentes dessa operação. Evidentemente, tal densidade deve ser superior àquela da água, uma vez que o aparato deve submergir no líquido e deslocar-se até o solo subaquático onde irá se apoiar. Ao longo do desenvolvimento do presente aparato verificou-se que o concreto apresenta

5 uma densidade e resistência mecânica suficientes para resistir aos esforços operacionais bem como às forças verticais de empuxo e de reação resultantes respectivamente, do volume de água deslocado e da reação à penetração das sondas no solo, funcionando, assim de modo similar ao de uma âncora. Segundo se observa na Fig. 3, o concreto apresenta também a vantagem de

10 permitir o chumbamento dos elementos de fixação 140 das articulações situadas nas extremidades inferiores dos elementos estruturais 20 ou de prolongamento 30. Não obstante as vantagens do concreto nesta aplicação, outros materiais poderão ser utilizados, tais como os metais, por exemplo, o aço ou o ferro fundido, os materiais cerâmicos ou, mesmo, materiais

15 plásticos, desde que atendam aos requisitos necessários.

Os elementos estruturais 20, por sua vez, transmitem a força peso da base 10 ao atuador 40, de forma a prover a necessária resistência à força reativa ao movimento de penetração da sonda 100 no subsolo. Outra função exercida pelos elementos estruturais é a correção do alinhamento do

20 atuador 40, e conseqüentemente da sonda 100, permitindo orientá-los numa direção vertical ou, eventualmente, numa direção normal ao solo, caso desejado. Para tanto, cada um dos elementos estruturais 20 está provido de elementos de prolongamento 30, que permitem ajustar seu comprimento de modo a compensar uma eventual falta de alinhamento da base 10 com o plano

25 horizontal, em função de possíveis inclinações da superfície em que dita base estiver apoiada.

É preferido que atuador 40 seja unido à sonda 100 por meio de um acoplamento tipo “cunha” 80. Tal acoplamento é conhecido por manter acoplados o atuador 40 e a sonda 100 tanto nas operações de penetração da

sonda 100, como nas operações de retirada da sonda 100.

Preferencialmente, o aparato compreende três elementos estruturais 20. Tal configuração que oferece maior estabilidade do que aquela que utiliza dois elementos estruturais, e um número menor de etapas de ajuste se comparado à configuração com quatro elementos estruturais. Preferencialmente, visando dotar o aparato de maior rigidez estrutural, desejável que os elementos estruturais 20 estejam unidos por mais de um elemento de interligação. Fazendo referencia à concretização da figura 1, observa se que os elementos estruturais 20 estão interligados nas extremidades inferiores pelos elementos de união 60 e nas extremidades superiores pelo elemento de união 50 ao qual também está vinculado o atuador 40. Assim, o atuador 40 está ligado à base 10 por intermédio do conjunto formado pelo elemento de união 50 e pelos elementos estruturais 20, sendo a força de reação à penetração da sonda transmitida pelo atuador 40 ao dito elemento de união 50, e aos elementos estruturais 20 que descarregam dita força na base através da ancoragem, nesta, de suas extremidades inferiores.

Similarmente à operação de sondagem geológica subaquática por meio de campânula subaquática, a operação do presente aparato requer a presença de um operador com experiência em mergulho e nas operações subaquáticas de modo geral.

Uma vez que as condições subaquáticas podem ser extremamente hostis, em especial quanto à temperatura e velocidade das correntes de água, toda supressão de etapas necessárias ao correto levantamento geológico constitui considerável vantagem técnica. Neste sentido, a configuração de três elementos estruturais 20 associados aos elementos prolongadores 30 permite que mesmo no caso de uma acomodação da base fora de alinhamento ao plano do solo, o aparato possa ser operado, evitando se assim sucessivas tentativas de posicionamento da base 10 com

conseqüente perda de tempo.

Na realização do invento presente nas figuras 1, 2, 3 e 4 o operador é capaz de alinhar a sonda ao vetor normal ao plano do solo através dos elementos prolongadores 30. O acionamento de cada um destes é feito mediante a manopla 130 que por sua vez está rigidamente fixa ao terminal 120 do elemento estrutural 20 que apresenta uma rosca interna que coopera com o fuso 110. Cabe aqui a ressalva que dependendo da posição do aparato e do elemento estrutural 20 o operador empregará o elemento prolongador 30 tanto para prolongar dito elemento estrutural como para encurtá-lo. A concretização ora apresentada para os elementos prolongadores 30 é apenas exemplificativa, existindo outras formas de realização de tais elementos ao alcance de um técnico versado em mecânica.

Ainda no sentido de reduzir a atividade do operador, é preferível que o atuador empregado seja do tipo mecanizado, ao invés de operado manualmente. Preferivelmente, o presente aparato é associado a um atuador do tipo mecânico hidráulico.

A condição do solo subaquático do tipo lodoso, ou seja, de densidade muito próxima ao da água, é comumente encontrada em leitos de rios, deltas e lagoas, sendo muito frequentemente associada à deposição de materiais orgânicos ou de assoreamento. Em tal condição a base do aparato tende a afundar no solo e, novamente, o peso da base, em combinação com os elementos estruturais do aparato garantem a necessária estabilidade para a operação de penetração ou remoção das sondas. Durante o desenvolvimento do aparato ora apresentado, verificou-se que as bases apresentando reduzida razão entre sua altura e sua maior dimensão horizontal eram de difícil remoção do solo, dificultando muito seu içamento para local subsequente de sondagem. Pesquisas em que foram experimentadas diversas formas da base, indicaram que a menor força de içamento para remoção ocorria quando dita razão apresentava valores entre 0,20 e 0,30. As mesmas pesquisas permitiram

concluir que o plano lateral da base 10 apresentando ângulo negativo α em relação ao plano vertical favorece, também, a remoção do aparato em meio ao solo lodoso.

Adicionalmente à geometria preferencial da base, desenvolveu
5 se um sistema de injeção de ar, que, por meio de furos 70 passantes entre as superfícies superior e inferior da base, permitem que o ar injetado atinja a dita superfície inferior, facilitando a separação entre esta superfície e os sedimentos do solo lodoso, reduzindo assim, a força vertical necessária ao içamento do aparato. Tal sistema de ar pode ser alimentado por meio de um
10 compressor de ar localizado fora do ambiente subaquático, interligado aos furos 70 por meio de mangueiras. Percebeu-se que uma pressão de cerca de 2 kgf/cm² é suficiente para promover a separação das áreas superficiais da base do aparato dos sedimentos do solo lodoso. Portanto o sistema de ar coopera juntamente com a geometria característica da base, no desprendimento do
15 aparato do solo, em especial do solo lodoso.

As operações de sondagem geológicas ou geotécnicas ocorrem geralmente, em vários pontos de uma mesma região. Os pontos de sondagem podem ser previamente definidos através de suas coordenadas e o ponto de aterragem do aparato ser confirmado por meio de sistemas de Posição Global
20 via Satélite GPS. O deslocamento do aparato de um ponto ao outro é feito preferencialmente, por meios de balões, auxiliados por embarcações dotadas de guindastes, onde os balões fornecem uma força vertical próxima ao peso do aparato. Um especialista em operações subaquáticas poderá facilmente dimensionar os balões para cada aparato em particular. Neste contexto os
25 guindastes presentes nas embarcações exercem um papel praticamente limitado ao traslado do aparato de um ponto de sondagem ao próximo. Os guindastes exercem uma pequena fração do total de força vertical dispensando, portanto, o uso de grandes guindastes associados a grandes embarcações. É então vantagem deste método de movimentação do aparato a

possibilidade de emprego de embarcações relativamente pequenas e, conseqüentemente, de pequeno calado possibilitando sua operação em lagos, rios ou regiões marítimas rasas.

5 O emprego do presente aparato pode também ser associado a qualquer sistema de telemetria conhecido que permite transferir os dados coletados pelos sensores das sondas 100 até um computador. Sendo preferencial neste caso que os dados sejam transmitidos por meio de cabos até um processador de dados na superfície, para posterior transmissão sem cabo a um computador remoto.

10 O presente aparato apresenta ainda a vantagem de ser facilmente construído no local da investigação, facilitando assim seu transporte. Sua obtenção pode ser feita em etapas compreendendo a moldagem formação da base 10, preferencialmente chumbando os elementos de fixação 140 dos terminais dos elementos estruturais 20, seguindo se a
15 instalação do elemento de união 50, dos elementos de união 60, e do atuador 40. Ainda preferencialmente o aparato poderá ter alças de içamento 90 chumbadas na base ou, em forma de furos providos no elemento superior de união 50.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparato para sondagens geológicas, compreendendo uma sonda (100) e um atuador (40), caracterizado pelo fato de que o atuador (40) está mecanicamente associado a uma base (10), por meio de elementos
5 estruturais (20), cujas extremidades inferiores estão vinculadas à base e cujas extremidades superiores estão vinculadas ao atuador (40).

2. Aparato de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os elementos estruturais (20) compreendem meios de regulagem de seu comprimento (30) em pelo menos uma de suas
10 extremidades.

3. Aparato de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a base (10) compreende furos passantes (70) entre suas superfícies superior e inferior, ligados a um suprimento de ar sob pressão.

4. Aparato de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os valores da razão entre a altura da base (10) e sua maior
15 dimensão horizontal estão compreendidos entre 0,2 e 0,3.

5. Aparato de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os planos laterais da base (10) apresentam ângulo (α) negativo em relação ao plano vertical.

20 6. Aparato de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que os elementos estruturais (20) são em número de três.

7. Aparato de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a sonda (100) é um coletor de material.

25 8. Aparato de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a sonda (100) é um elemento instrumentado.

9. Método para sondagem geológica de subsolo, caracterizado pelo fato de compreender o posicionamento de um aparato conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8 sobre o leito de

um corpo de água e o ajuste dos meios de regulagem (30) dos elementos estruturais (20).

10 5 10. Processo para fabricação de um aparato de avaliação geológica como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de compreender: a moldagem de uma base (10); a instalação de elementos estruturais (20); o acoplamento das extremidades superiores dos elementos estruturais a um elemento de união (50) e das extremidades inferiores dos elementos estruturais a elementos de união (60); e, a instalação de um atuador (40).

10 11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a moldagem compreende o chumbamento de meios de ancoragem (140) das extremidades inferiores dos elementos estruturais (20).

15 12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que a moldagem compreende o provimento de furos passantes (70) entre as superfícies superior e inferior da base (10).

13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que a moldagem compreende o provimento de alças de içamento (90) chumbadas na base (10).

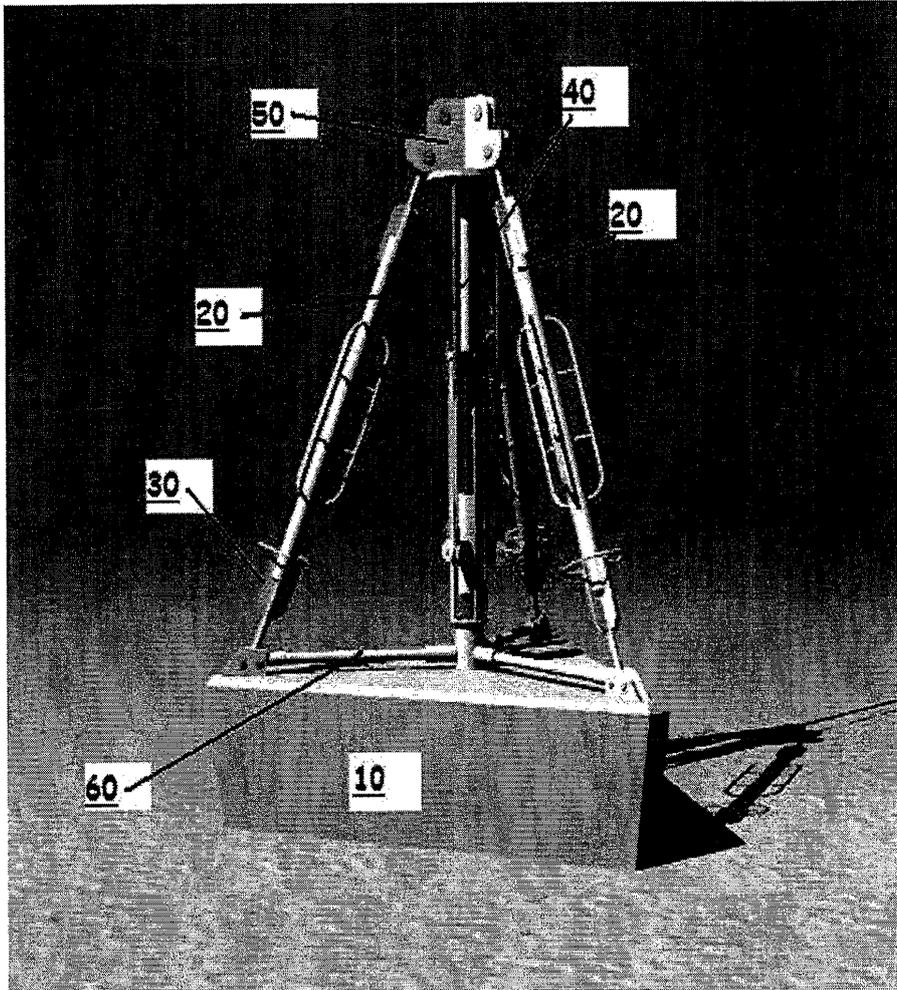


Figura 1

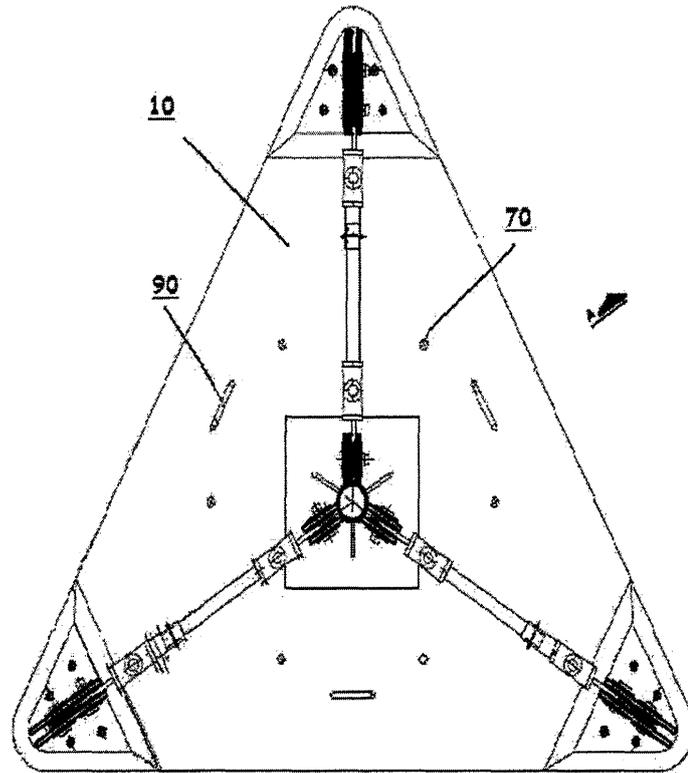


Figura 2

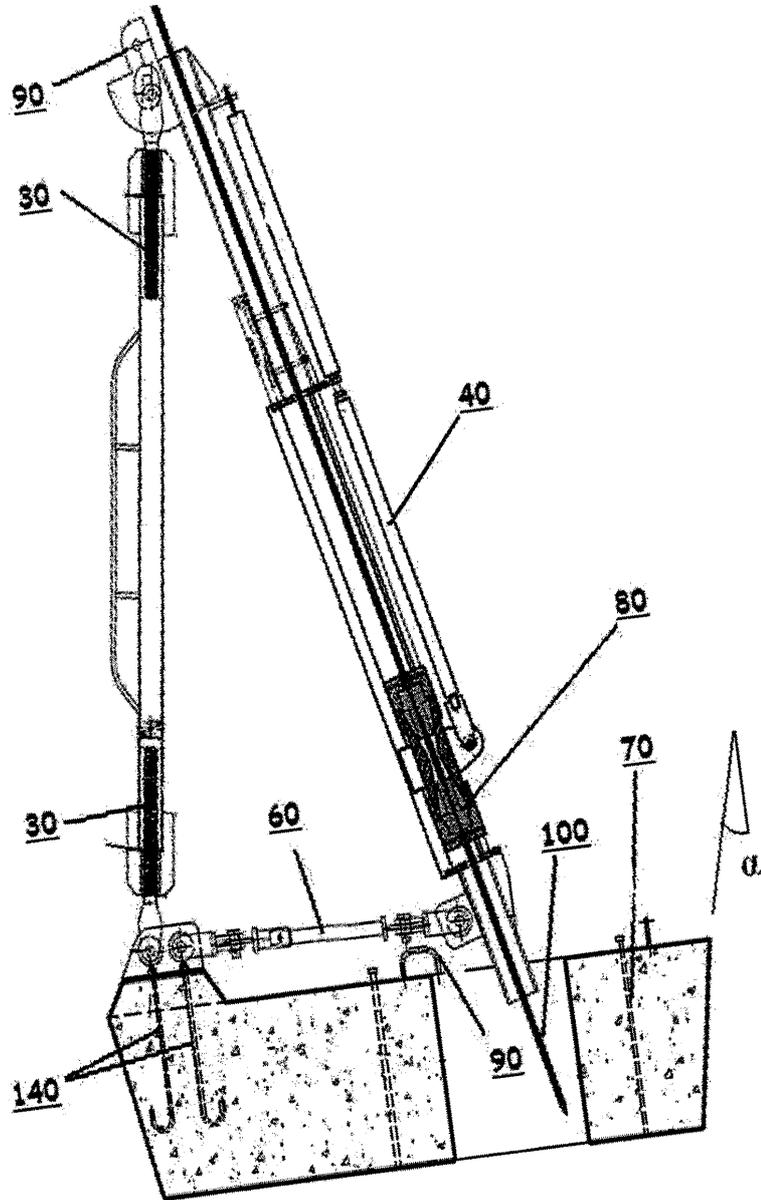


Figura 3

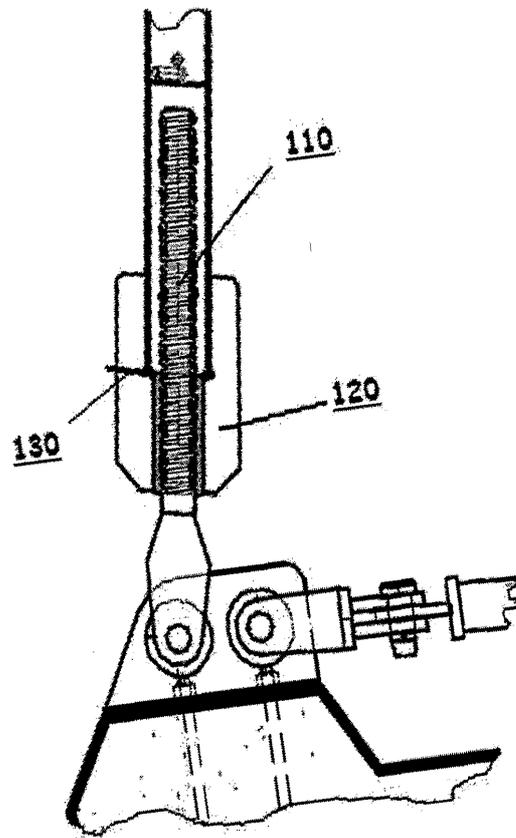


Figura 4

RESUMO

“APARATO PARA SONDAGENS GEOLÓGICAS, MÉTODO PARA SONDAGEM GEOLÓGICA DE SUBSOLO, E, PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DE UM APARATO DE AVALIAÇÃO GEOLÓGICA”

- 5 Descreve se um aparato para sondagens geológicas compreendendo uma sonda (100) e um atuador (40), onde o atuador (40) está mecanicamente associado a uma base (10), por meio de elementos estruturais (20). Descreve se também um método de avaliação geológica compreendendo o aparato e seu processo de fabricação.