



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102013031836-1

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 102013031836-1

(22) Data do Depósito: 11/12/2013

(43) Data da Publicação Nacional: 17/11/2015

(51) Classificação Internacional: G01N 27/22; G01N 33/18; G01R 27/26.

(54) Título: SENSOR CAPACITIVO À BASE DE PAINA (CHORISIA SPECIOSA) PARA DETECÇÃO DE ÓLEOS EM ÁGUA

(73) Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. CGC/CPF: 75095679000149. Endereço: RUA JOÃO NEGRÃO, 280 2º ANDAR, Curitiba, PR, BRASIL(BR), 80010-200

(72) Inventor: THAIS HELENA SYDENSTRICKER FLORES-SAHAGUN; ROBERTA PAYE BARA; EDUARDO PARENTE RIBEIRO.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 11/12/2013, observadas as condições legais

Expedida em: 08/12/2020

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

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



Sensor capacitivo à base de paina (*Chorisia speciosa*) para detecção de óleos em água

[001]. Sensores capacitivos detectam alterações o interior de suas placas por meio da variação da capacitância. Na presente invenção, um sensor capacitivo, utilizando fibra de paina (*Chorisia speciosa*) como dielétrico, detecta a presença de óleo em água a partir da alteração da capacitância entre duas placas paralelas. A paina, material que fica entre as placas, é um material hidrofóbico e oleofílico. Assim, a capacitância do sistema é alterada quando há contaminação de óleo na água e um alerta pode ser dado para comunicar a presença de óleo na água.

[002]. A capacitância de um capacitor é definida como a razão entre a carga dos condutores e a diferença de potencial ou tensão. O campo elétrico na região entre os condutores é proporcional a esta carga. A capacitância depende da constante dielétrica e dos fatores geométricos tais como área das placas, distância entre elas e forma (geometria das placas). A capacitância é diretamente proporcional a área e inversamente proporcional a distância entre as placas. Quanto maior a área mais cargas o capacitor pode acumular, o que aumenta a capacitância. Quanto menor a distância entre os planos, maior a capacitância. Na presente invenção, um capacitor formado por duas peças metálicas paralelas entre si, onde um tapete de paina é inserido entre os metais, forma o sensor capacitivo.

[003]. Há vários métodos e equipamentos para a detecção de óleos em água. O sensoriamento remoto utiliza ferramentas de imagens, obtidas por satélites ou por meio de aeronaves de vigilância e é capaz de detectar derramamentos de óleos. Sensores ópticos podem também ser usados e estar associados a programas de computador para melhor monitoramento. No entanto, o sensoriamento remoto é eficaz somente

quando não há a ocorrência de muitas nuvens ou chuva e funciona na detecção de quantidades relativamente grandes de óleos em águas. Schistad (2012) descreve como utilizou imagens de satélite e um programa de computador que identifica manchas de óleo no mar a partir das imagens de um satélite. Neste trabalho é descrita a utilização de um sensor de satélite, denominado radar de abertura sintética (SAR). Bulgarelli e Djavídnia (2012) utilizaram outros sensores associado a satélite para análise de imagens e detecção de óleo em alto mar tal como o MODIS – Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer da NASA e o MERIS – Médium Resolution Imaging Spectrometer da agência Espacial Européia. No entanto, nos dois sensores a ausência de luz solar e a ocorrência de nuvens limita o seu uso com eficácia.

[004]. Hatch (2013) apresentou em seu trabalho uma sonda que identifica traços de óleo mineral no mar por meio da tecnologia fluorescente de ultra violeta e destaca a manutenção simples do aparato, feita através de limpeza periódica da janela de medição e troca da lâmpada de xenon a cada 4 anos. No entanto, o sistema não detecta a presença de óleo em casos de água turva ou com grande ocorrência de material biológico na água, ou, quando qualquer outro fenômeno inviabilize a dispersão da luz.

[005]. Veja (2010) apresentou em seu trabalho um sensor para detectar óleo em água em tanques de separação. O sistema funciona através de um flutuador onde existe um pino com eletrodo de massa no interior de um sistema capacitivo. Quando ocorre a presença de óleo, o pino se eleva alterando a capacitância do sistema. No entanto, o sistema só detecta óleos leves e filmes sobre a água com espessura superior a 4mm.

[006]. A TecnoFluid (2010) também desenvolveu um sensor flutuador para tanques ou lagos, ou seja, para águas represadas,

utilizando como ferramenta a diferença de capacitância da água e do óleo. Neste sistema é possível detectar filmes de óleos de 0,3 até 25 mm.

[007]. A patente de invenção US6965709 "Fluorescent optical position sensor", publicada em 15/11/2005, trata de um sensor de posição óptica fluorescente e seu método de operação. A patente de invenção US7701579 "Fluorescence sensor", publicada em 20/04/2010, trata de um sensor que detecta a presença de substância fluorescente em uma amostra. A patente de invenção US7704751 "Polymeric fluorescent chemical sensor", publicada em 27/04/2010, trata de um método para detecção de vapores orgânicos. A patente de invenção US5517313 "Fluorescent optical sensor", publicada em 14/05/1996, trata de um sensor fluorescente para detecção de produtos químicos. A patente de invenção US6850657 "Capillary waveguide fluoresce sensor", publicada em 01/02/2005, trata de outro sensor fluorescente. A patente de invenção US5333487 "Spark-excited fluorescence sensor", publicada em 02/08/1994, permite o monitoramento de vários gases (H_2 , CO_x , NO_x , N_2 , NH_x) e hidrocarbonetos. A patente de invenção US8242840 "Capacitive sensor", publicada em 14/08/2012, trata de um circuito amplificador com sensor capacitivo. A patente de invenção US8427177 "Capacitance sensor", publicada em 23/04/2013, trata de um sensor de capacitância e uma técnica que pode ser usada para suprimir a falsa detecção e diagnósticos errados de sensores de capacitância. A patente de invenção US8502547 "capacitive sensor", publicada em 06/08/2013, trata de um método de uso e de um aparato de um sensor capacitivo. A patente de invenção US7353711 "Capacitive sensor", publicada em 08/04/2008, trata de um sensor capacitivo que inclui um diafragma. A patente de invenção US6151956 "Oil deterioration sensor", publicada em 28/11/2000, trata de um sensor que detecta o grau de deteriorização de óleos e/ou o líquido da superfície de óleos utilizando o fato que a velocidade do som de ondas ultrasônicas é alterada de

acordo com a alcalinidade do óleo. A patente de invenção US7009550 "Method and apparatus for monitoring and measuring oil spills", publicada em 07/03/2006, trata de um sistema para a identificação de derramamentos de óleos e de um sensor para conexão à esse sistema. O sensor inclui a combinação de um radar e no mínimo um radiomedidor de microondas. A patente de invenção US8362429 "Method and apparatus for oil spill detection", publicada em 29/01/2013, trata de um método para a detecção de hidrocarbonetos em plataformas de petróleo não ocupadas. O método utiliza etapas de monitoramento de radiações térmicas e atmosféricas refletidas na detecção de hidrocarbonetos e da geração de um alerta. A patente de invenção US8124931 "method and apparatus for oil spill detection", publicada em 28/02/2012, trata também da detecção de hidrocarbonetos em plataformas de petróleo não ocupadas.

[008]. A presente invenção trata de um sensor capacitivo de baixo custo e alta eficiência, mesmo quando for usado em ambientes aquáticos com águas turvas, contendo material biológico, em condições atmosféricas adversas (chuvas, nuvens ou ausência de luz solar) ou em águas contendo filmes de baixa espessura de óleos. Como a paina é um material hidrofóbico e oleofílico, o óleo presente na água fica preso no tapete de paina que se encontra entre as duas placas metálicas, alterando a capacitância do sistema e possibilitando a o envio de um alerta.

[009]. O sensor da presente invenção é composto de um capacitor formado por duas peças metálicas paralelas entre si (superfícies S1, S2, S3 ou S4), onde um tapete de paina (superfície S7) é inserido entre os metais. As placas metálicas são dispostas paralelamente a 5mm de distância entre si, sustentadas por um suporte não condutor (polimérico) lateral (correspondente as superfícies S5 e S6).

[010]. Um medidor de capacitância é conectado às placas (leitor RLC ou multímetro).

[011]. Fios da fibra da paineira (*Chorisia speciosa*) trançados formam o tapete de paina, localizado no interior das placas.

[012]. As placas metálicas dispostas paralelamente podem apresentar estrutura lisa (superfície S1), ou uma matriz de furos (superfície S2), ou placas metálicas em forma de grade (superfície S3) ou ainda em forma de grade com pinos internos (corresponde a superfície S4 e o comprimento dos pinos metálicos internos é inferior a distância entre as placas para evitar o contato entre as placas). Neste caso, as alterações da forma das placas paralelas não altera a forma da estrutura polimérica de sustentação nem a forma do tapete de paina.

[013]. A identificação de óleo em água ocorre pela alteração da capacitância (medida pelo leitor RLC). O tapete de paina, que é hidrofóbica em contato com a água, tem um comportamento padrão. Porém, na presença de óleo o tapete de paina absorve o óleo presente na água, pela sua propriedade oleofílica, alterando a capacitância do sistema e indicando a presença de óleo em água.

[014]. Nas figuras estão representados os dois tipos de suportes de fixação para as placas (superfícies S5 e S6) e os quatro tipos de placas metálicas: placa metálica lisa (S1), placa matriz de furos (S2), placa em forma de grade (S3), placa em forma de grade com pinos internos (S4), suporte barra polimérica (S5) e suportes parafusos com bucha polimérica (S6). A combinação entre eles resultou em 8 variações. O tapete de paina tecido (S7) possui as mesmas dimensões em todas as variações de sensores.

[015]. Figura 1 – Descreve a vista isométrica do sensor de placas metálicas lisas (S1) no suporte polimérico lateral na forma de barra (S5), ligado ao leitor RLC (que realiza a medição da capacitância),

indicando o local entre as placas metálicas onde é posicionado o tapete de paina (S7).

[016]. Figura 2 - Representa as vistas: frontal, superior e lateral do sensor de placas metálicas lisas (S1) no suporte polimérico lateral na forma de barra. Indicando o corte A-A.

[017]. Figura 3 - Representa o corte A-A da Figura 2, destacando o detalhe B que evidencia as canaletas onde são encaixadas as placas metálicas.

[018]. Figura 4 - Representa o tapete de paina (S7) confeccionado com fios trançados da fibra da semente da paineira.

[019]. Figura 5 - Apresenta as vistas: frontal e isométrica do sensor de placas metálicas na forma de matriz de furos (S2) no suporte polimérico lateral na forma de barra (S5), evidenciando o corte transversal A-A e o detalhe B das canaletas do suporte lateral onde são encaixadas as placas metálicas.

[020]. Figura 6 - Descreve as vistas: frontal e isométrica do sensor de placas metálicas na forma de grade com pinos internos (S4) no suporte polimérico lateral na forma de barra (S5), evidenciando o corte transversal A-A e o detalhe B das canaletas do suporte lateral onde são encaixadas as placas metálicas.

[021]. Figura 7 - Apresenta o sensor de placas metálicas na forma de grade com pinos internos (S4) evidenciando a posição na placa em forma de grade dos pinos internos, evidenciando o pino com dimensão inferior a distância entre as placas (detalhe A).

[022]. Figura 8 - Descreve as vistas: frontal, superior e isométrica explodida do sensor de placas metálicas na forma de grade (S3), no suporte polimérico lateral na forma de parafusos com bucha isolante (S6), evidenciando na vista superior o suporte em forma de parafuso com bucha isolante (detalhe A).

[023]. Figura 9 - Apresenta as vistas: frontal, superior e isométrica da bucha polimérica utilizada no suporte polimérico lateral na forma de parafusos.

[024]. Figura 10 - Descreve a vista frontal do sensor de placas metálicas na forma de grade (S3), evidenciando a localização dos parafusos de suporte lateral quando fixada no suporte polimérico lateral na forma de parafusos com bucha isolante (S6).

REIVINDICAÇÕES

1. Sensor capacitivo **caracterizado por** utilizar fibra de paina (*Chorisia speciosa*) como dielétrico (S7), que detecta a presença de óleo em água a partir da alteração da capacitância entre duas placas paralelas (S1, S2, S3 ou S4), fixadas em suporte isolante (S5, S6).

2. Sensor capacitivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** conter:

- a) um capacitor formado por duas placas metálicas com estrutura lisa (S1) paralelas entre si, dispostas paralelamente a 5mm de distância entre si;
- b) um tapete de paina (S7), confeccionado por fios trançados, inserido entre os metais;
- c) um suporte de barra polimérica lateral (S5), que sustenta as placas;
- d) um medidor de capacitância (leitor RLC ou multímetro) conectado às placas.

3. Sensor capacitivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** conter:

- a) um capacitor formado por duas placas metálicas com estrutura lisa (S1) paralelas entre si, dispostas paralelamente a 5mm de distância entre si;
- b) um tapete de paina (S7), confeccionado por fios trançados, inserido entre os metais;
- c) um suporte de parafusos com bucha polimérica (S6), que sustenta as placas;
- d) um medidor de capacitância (leitor RLC ou multímetro) conectado às placas.

4. Sensor capacitivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** conter:

a) um capacitor formado por duas placas metálicas com estrutura de matriz de furos (S2), com orifícios circulares, paralelas entre si, dispostas paralelamente a 5mm de distância entre si;

b) um tapete de paina (S7), confeccionado por fios trançados, inserido entre os metais;

c) um suporte de barra polimérica lateral (S5), que sustenta as placas;

d) um medidor de capacitância (leitor RLC ou multímetro) conectado às placas.

5. Sensor capacitivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** conter:

a) um capacitor formado por duas placas metálicas com estrutura de matriz de furos (S2), com orifícios circulares, paralelas entre si, dispostas paralelamente a 5mm de distância entre si;

b) um tapete de paina (S7), confeccionado por fios trançados, inserido entre os metais;

c) um suporte de parafusos com bucha polimérica (S6), que sustenta as placas;

d) um medidor de capacitância (leitor RLC ou multímetro) conectado às placas.

6. Sensor capacitivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** conter:

a) um capacitor formado por duas placas metálicas com estrutura de grade (S3), paralelas entre si, dispostas paralelamente a 5mm de distância entre si;

- b) um tapete de paina (S7), confeccionado por fios trançados, inserido entre os metais;
- c) um suporte de barra polimérica lateral (S5), que sustenta as placas;
- d) um medidor de capacitância (leitor RLC ou multímetro) conectado às placas.

7. Sensor capacitivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** conter:

- a) um capacitor formado por duas placas metálicas com estrutura de grade (S3), paralelas entre si, dispostas paralelamente a 5mm de distância entre si;
- b) um tapete de paina (S7), confeccionado por fios trançados, inserido entre os metais;
- c) um suporte de parafusos com bucha polimérica (S6), que sustenta as placas;
- d) um medidor de capacitância (leitor RLC ou multímetro) conectado às placas.

8. Sensor capacitivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** conter:

- a) um capacitor formado por duas placas metálicas com estrutura de grade com pinos internos (S4), paralelas entre si, dispostas paralelamente a 5mm de distância entre si, sendo o comprimento dos pinos metálicos internos inferior a distância entre as placas para evitar o contato entre as placas;
- b) um tapete de paina (S7), confeccionado por fios trançados, inserido entre os metais;
- c) um suporte de barra polimérica lateral (S5), que sustenta as placas;
- d) um medidor de capacitância (leitor RLC ou multímetro) conectado às placas.

9. Sensor capacitivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** conter:

- a) um capacitor formado por duas placas metálicas com estrutura de grade com pinos internos (S4), paralelas entre si, dispostas paralelamente a 5mm de distância entre si, sendo o comprimento dos pinos metálicos internos inferior a distância entre as placas para evitar o contato entre as placas;
- b) um tapete de paina (S7), confeccionado por fios trançados, inserido entre os metais;
- c) um suporte de parafusos com bucha polimérica (S6), que sustenta as placas;
- d) um medidor de capacitância (leitor RLC ou multímetro) conectado às placas.

Fig. 01

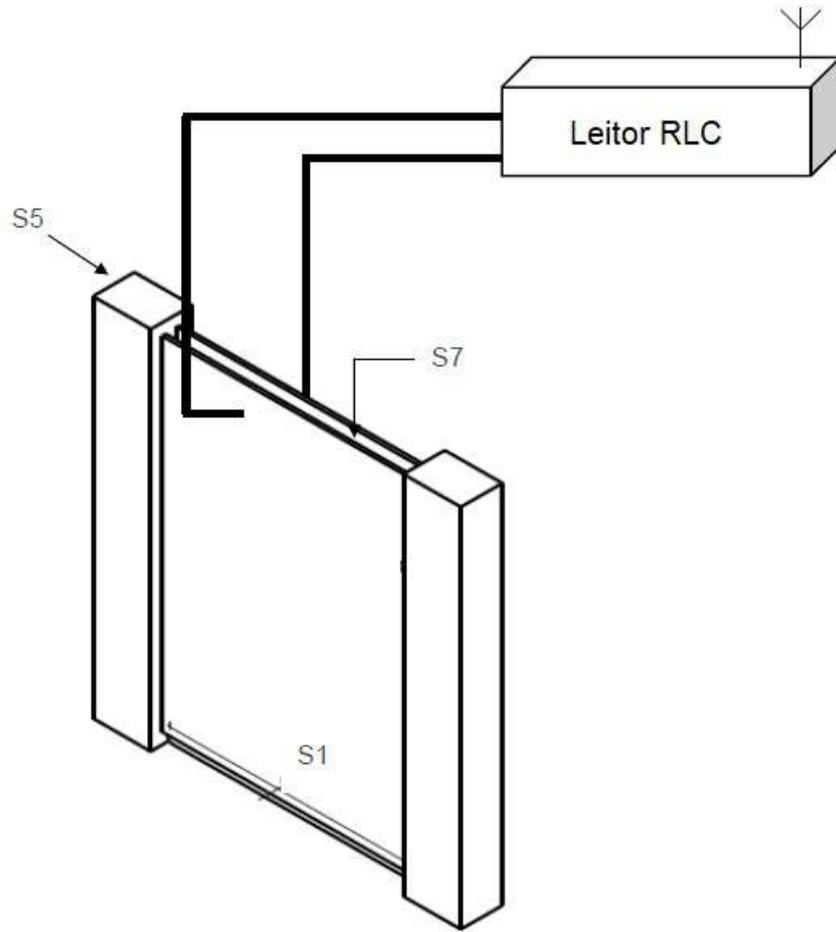


Fig. 02

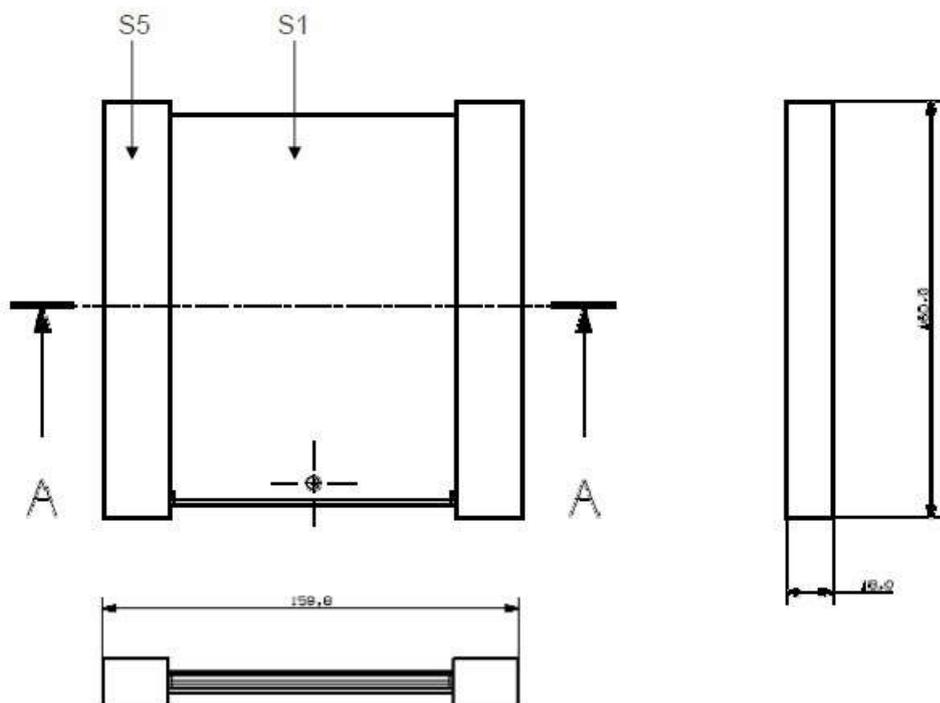


Fig. 03

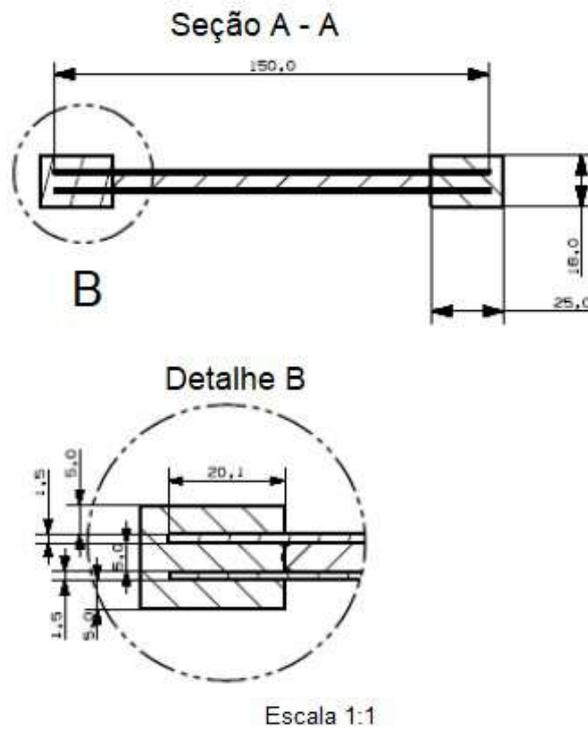


Fig. 04

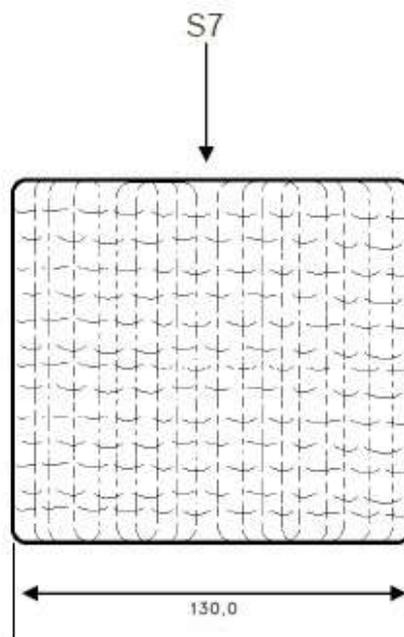


Fig. 05

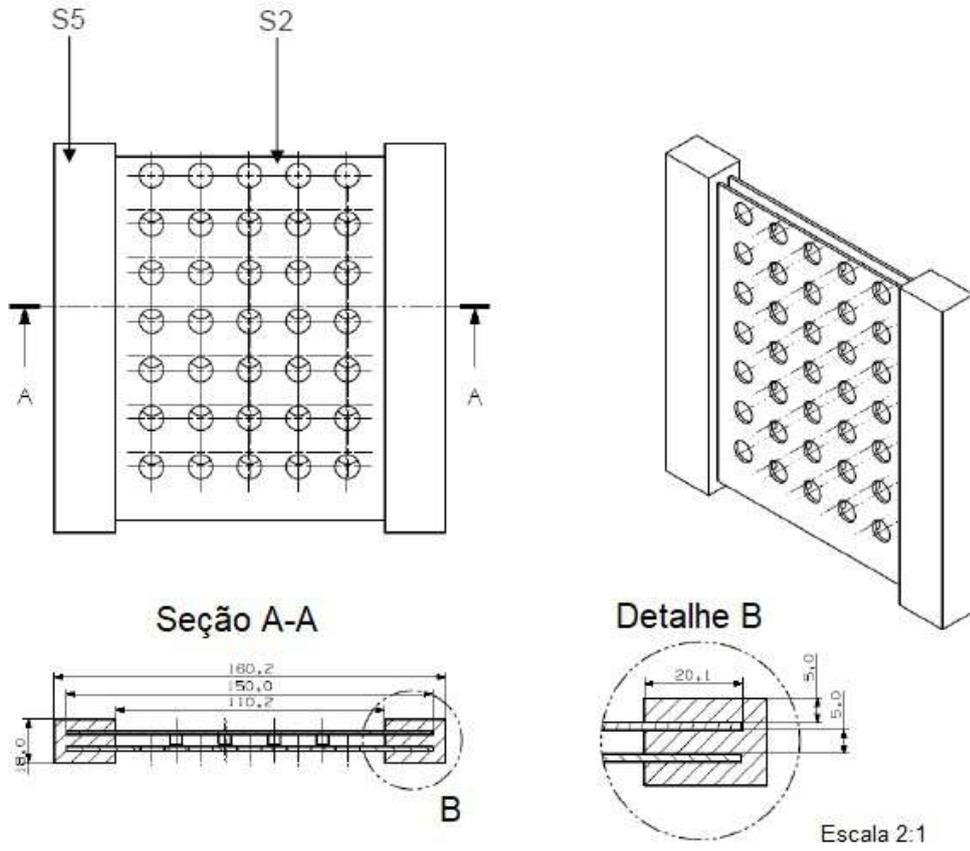


Fig. 06

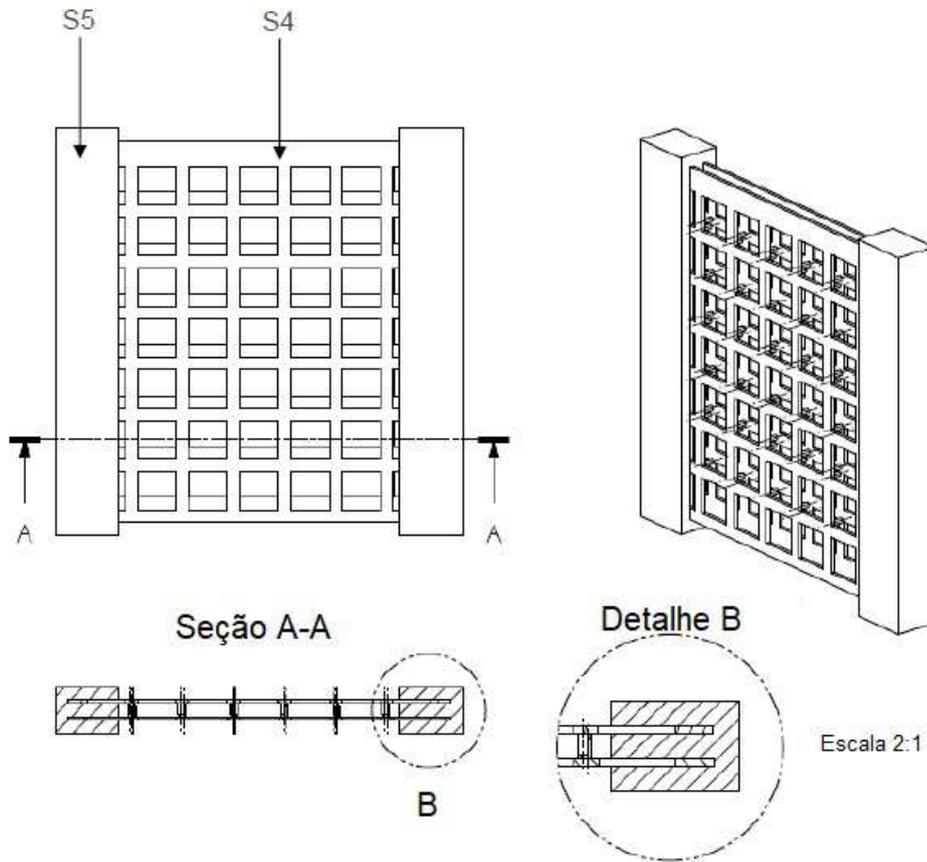


Fig. 07

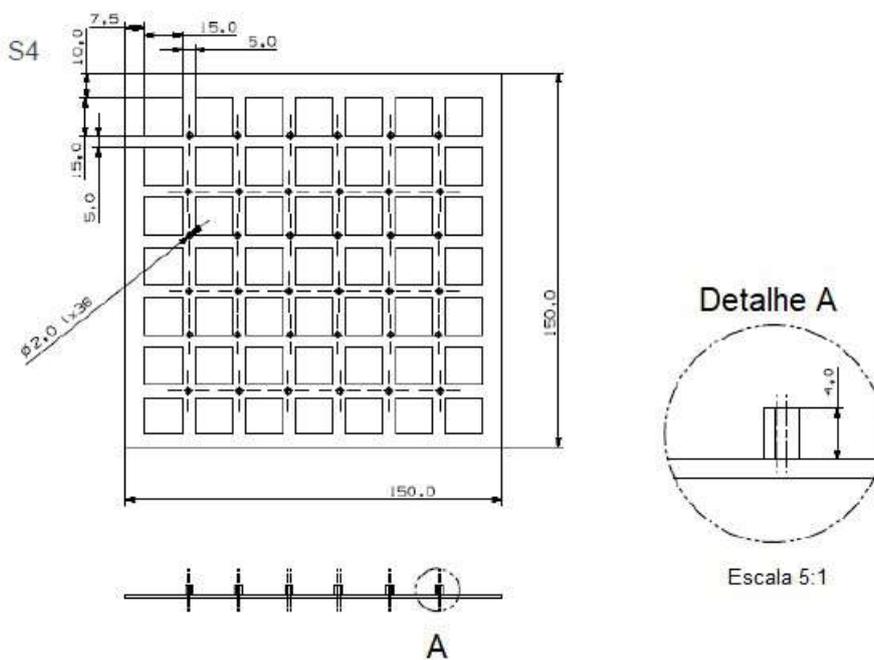


Fig. 08

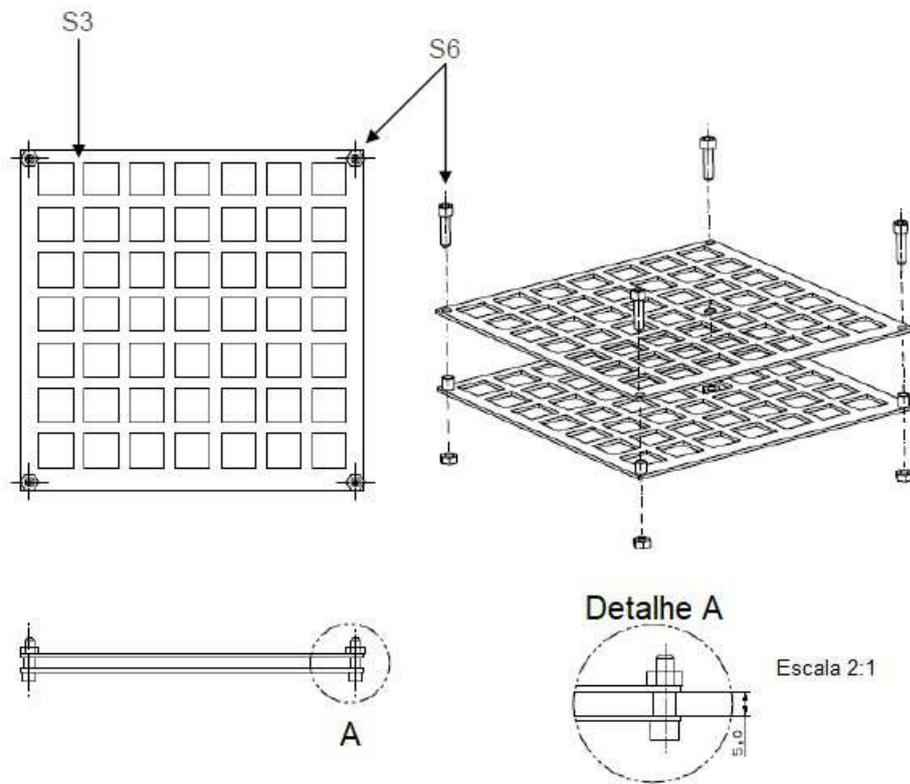


Fig. 09

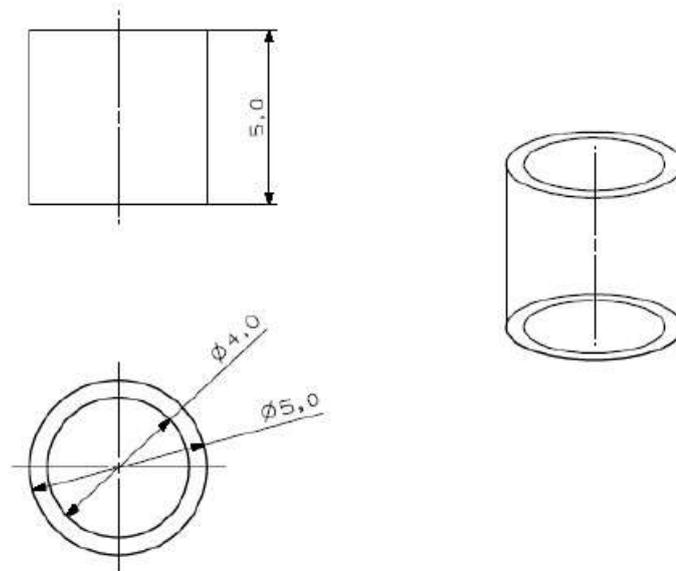


Fig. 10

