



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

CARTA PATENTE Nº BR 202016011862-5

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE MODELO DE UTILIDADE, que outorga ao seu titular a propriedade do modelo de utilidade caracterizado neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 202016011862-5

(22) Data do Depósito: 24/05/2016

(43) Data da Publicação Nacional: 12/12/2017

(51) Classificação Internacional: G01M 3/04; G01M 3/20; G01L 7/00.

(52) Classificação CPC: G01M 3/04; G01M 3/20; G01L 7/00.

(54) Título: APARATO PARA TESTE DE ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE VEDAÇÕES VERTICAIS

(73) Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, Sociedade com intuito não econômico. CGC/CPF: 24464109000148. Endereço: AV. LOURIVAL MELO MOTA, S/N, TABULEIRO DO MARTINS, Maceió, AL, BRASIL(BR), 57072-970, Brasileira

(72) Inventor: PAULO CÉSAR CORREIA GOMES; SÍLVIA BEATRIZ BEGER UCHÔA; KAROLINE ALVES MELO MORAES; PRISCILA DUARTE DE OLIVEIRA; JOSÉ WILSON DOS SANTOS; EDIMILSON ANTÔNIO FRANCISCO.

Prazo de Validade: 15 (quinze) anos contados a partir de 24/05/2016, observadas as condições legais

Expedida em: 21/12/2021

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

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

RELATÓRIO DESCRITIVO DA PATENTE DE MODELO DE UTILIDADE “APARATO PARA TESTE DE ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE VEDAÇÕES VERTICAIS”

OBJETO DA PATENTE DE MODELO DE UTILIDADE

[001] A presente patente de modelo de utilidade se refere à um equipamento compreendendo uma câmara para execução do ensaio de estanqueidade à água de sistemas de vedações verticais internas e externas (SVVIE) de acordo com a ABNT NBR 15575-4: Desempenho de SVVIE. A partir de um modelo simplificado apresentado na norma citada, e equipamentos utilizados em outros laboratórios e centros de pesquisa, são propostas modificações com vistas a tornar mais prática a execução do ensaio e o manuseio do conjunto, além de uma melhoria com relação aos recursos naturais utilizados, como o reaproveitamento de água em circulação, possível de ser feito através de um reservatório acoplado e uma bomba hidráulica. Esta câmara possui acessórios acoplados que permitem a reprodução e controle de condições específicas que ocorrem durante um temporal em uma determinada região, como pressão e precipitação, com incidência direta da chuva sobre as vedações. Para reprodução desta situação em laboratório, foram utilizados: um compressor a ar com potência de 1/3 cv (0,25 kW) e pressão máxima 2,8 bar, que permite manter a pressão interna da câmara, um manômetro com escala graduada para verificação desta pressão, e uma saída de ar lateral, que quando aberta, permite a diminuição e, conseqüentemente, o controle da pressão.

[002] Uma bomba hidráulica de 1/3 cv (0,25 kW), ligada a um reservatório localizado na parte inferior da câmara através de uma mangueira de borracha de 10 cm, permite injetar água sob pressão, mantendo-se uma determinada vazão, para a parede ou corpo de prova em questão, e ainda possibilita o aproveitamento da água que escoar por este corpo de prova. Para verificação da vazão, foi inserido um medidor de vazão com escala graduada.

[003] Para auxiliar na sua estabilidade, foram inseridas algumas barras rígidas de aço de formato retangular na câmara, de modo que seu peso fosse bem distribuído, evitando movimentos inesperados e indesejáveis, que possam vir a danificar a peça ou comprometer o ensaio. Quanto à movimentação necessária para seu deslocamento, foram colocados 4 rodízios em sua base, dotadas de travas que as mantêm fixas em uma determinada posição, para realização do ensaio.

PROBLEMA QUE A PATENTE SE PROPOE A RESOLVER

[004] O déficit habitacional no Brasil tem chamado a atenção de pesquisadores para o desenvolvimento de técnicas e materiais de construção inovadores. Visando melhorar o desempenho de processos construtivos, essas técnicas objetivam a diminuição do tempo de execução, desperdício de materiais, com menor geração de entulhos, e praticidade. No entanto, a adoção de novos materiais e técnicas construtivas exige que se conheça o seu desempenho frente às diversas exigências, tais como resistência mecânica e durabilidade, por exemplo.

[005] Nappi afirma que a umidade em paredes se apresenta como um dos mais frequentes problemas que acontecem nas edificações, ocasionando condições de insalubridade e o conseqüente desconforto pessoal, além contribuir para uma acelerada deterioração dos materiais constituintes (NAPPI, S. C. B. **Umidade em paredes**. Congresso Técnico-Científico de Engenharia Civil, Florianópolis. Artigo técnico. Brasil - Florianópolis, SC. 1996).

[006] A permeabilidade é a facilidade com que os fluidos, tanto líquidos como gases, podem penetrar e percorrer o material, fluindo sob um diferencial de pressão (NEVILLE, 2011 apud SILVA, M. G. V. V. **Análise da penetração de água em painéis de concreto celular**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió, 2014), enquanto a absorção de água está relacionada à capacidade de penetração de água no material, pela atração capilar, quando não está sob pressão (SULAIMAN, 2011 apud SILVA, M. G. V. V. **Análise da penetração de**

água em painéis de concreto celular. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió, 2014).

[007] As propriedades de permeabilidade e de absorção de água dos materiais utilizados em sistemas de vedação verticais internas e externas (SVVIE) de construções afetam diretamente a sua durabilidade, pois a água leva à deterioração desse material e ainda serve como veículo de transporte de substâncias agressivas. Portanto, há uma grande importância no conhecimento dessas propriedades nos materiais e também no controle da umidade nas construções (SILVA, M. G. V. V. **Análise da penetração de água em painéis de concreto celular.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió, 2014).

[008] A alternância contínua de molhagem e secagem, de acordo com Kazmierczak (KAZMIERCZAK (1989) apud HATTGE, A. F. **Estudo comparativo sobre a permeabilidade das alvenarias em blocos cerâmicos e alvenarias em blocos de concreto.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2004), causa uma diminuição na durabilidade dos materiais, que ocorre devido a mecanismos como alteração dimensional dos elementos, apodrecimento biológico, corrosão, lixiviação, eflorescência entre outros.

[009] A chuva é um agente gerador de umidade que, conforme Souza (SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** Monografia de especialização em construção civil. Universidade Federal de Minas Gerais. 2008), tem como fatores importantes a direção e a velocidade do vento, a intensidade da precipitação, a umidade do ar e fatores da própria construção (impermeabilização, porosidade de elementos de revestimentos, sistemas precários de escoamento de água, dentre outros).

[010] Deve-se assim ter um cuidado especial com esse agente causador de umidade, visto que, segundo Torres (1998, apud HATTGE, A. F. **Estudo comparativo sobre a permeabilidade das alvenarias em blocos cerâmicos**

e alvenarias em blocos de concreto. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2004), a penetração da água das chuvas é um fenômeno normal e não apresenta problemas se aqueles elementos tiverem sido concebidos para esse tipo de ação, impedindo que a água infiltrada atinja o ambiente interno. Por isso, quando se pretende utilizar um material novo no mercado e o conhecimento do seu desempenho ainda é escasso, inclusive em relação à sua permeabilidade e absorção de água, há necessidade de realização de ensaios para avaliar essas propriedades.

[011] Um grande avanço nesse sentido foi a elaboração da NBR 15575 (ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4: Desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – parte 4: sistemas de vedações verticais externas e internas.** Rio de Janeiro, 2013 2013), que entrou em vigor em julho de 2013. Esta norma, em sua parte 4, avalia o desempenho dos sistemas de vedação vertical das edificações habitacionais. O método de avaliação de estanqueidade à água de vedações verticais da NBR 15575 se refere a qualquer vedação vertical, independente do material que a constitui. Pode-se ainda citar a norma americana ASTM E514/E514M (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, **ASTM E514/E514M: standard test method for water penetration and leakage through masonry.** West Conshohocken, PA, 2014. Annual Book of ASTM Standards, v. 04-05, 5p.).

[012] A avaliação de desempenho das vedações verticais se faz necessária para garantir uma melhor qualidade das habitações, auxiliando no uso correto do sistema construtivo, em consonância com as exigências atuais de desempenho. Desta forma, o conhecimento das maneiras como a umidade se manifesta é muito importante, a fim de evitar essas patologias, propiciando o uso do material e o sistema construtivo mais adequado para cada situação (SILVA, M. G. V. V. **Análise da penetração de água em painéis de concreto celular.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió, 2014).

[013] Um critério importante abordado pela norma neste segmento de estudo é a estanqueidade de vedações verticais internas e externas com incidência direta de água, que é de grande importância, pois estabelece parâmetros que podem, além de evitar processos deletérios dos materiais e componentes (lixiviação, corrosão, etc.), evitar também a proliferação de fungos, doenças respiratórias, entre outros (CBIC. **Desempenho de edificações habitacionais:** Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013).

[014] No que se refere à estanqueidade à água de Sistemas de Vedações Verticais, a norma apresenta um modelo simples de uma câmara que é utilizada para a avaliação de desempenho. O problema que esta patente de modelo de utilidade se propõe a resolver é estabelecer os parâmetros para confecção de uma câmara diferenciada da apresentada na norma, de forma que o ensaio ocorra da forma mais simples possível, mas sem perder a segurança e precisão em seus resultados. Uma das vantagens apresentadas nesta patente é o aperfeiçoamento do modelo disposto na norma, com o reaproveitamento da água utilizada no processo, que se destaca como o principal diferencial deste modelo em relação ao da norma, além da mobilidade do conjunto. Outras vantagens são a especificação dos materiais utilizados para sua confecção e o funcionamento, possibilitando uma melhor visualização do processo.

CAMPO DE ATUAÇÃO

[015] A presente patente é destinada a utilização na área da construção civil, mais especificamente na construção de habitações, quando se deseja verificar o desempenho quanto a estanqueidade à água de um sistema de vedação vertical. A verificação deste parâmetro de desempenho tem significativa importância, pois os efeitos agressivos causados pela umidade atuante sobre as construções levam à deterioração de seus materiais constituintes, além de possibilitar a proliferação de fungos, doenças respiratórias, entre outros.

[016] Esta análise também se faz necessária para estabelecer parâmetros de desempenho de novos materiais de construção, uma vez que a falta de

conhecimento sobre o seu desempenho em certas aplicações se destaca como um dos principais fatores que limitam seu uso.

ESTADO DA TÉCNICA

[017] Ainda não foi encontrada alguma patente relacionada à câmara para verificação de estanqueidade à água de sistemas de vedações verticais, com as características aqui propostas. Entretanto, existe um modelo simples descrito na ABNT NBR 15575-4 (norma de desempenho que regulariza o ensaio), que não descreve, de forma clara, os passos para sua obtenção e funcionamento.

[018] Um dos pontos fracos a se considerar no modelo existente na norma que regulariza o ensaio é o desperdício de água que ocorre durante sua execução, visto que o mesmo dura 07 horas, ocorrendo nesse tempo uma vazão de 3 litros por minuto, e não existe no modelo descrito nenhuma forma de aproveitamento desta água. Também não foi identificado esse sistema em equipamentos da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação (www.fpte.br) e do Norie da UFRGS (RODRIGUES, A. H. **Estanqueidade de alvenaria revestida com diferentes argamassas e acabamentos**: aplicação da NBR 15575-4/2008. Trabalho de graduação – Engenharia Civil. UFRGS. Porto Alegre, 2010), por exemplo.

[019] Outra limitação que pode ser observada no modelo descrito na norma é a necessidade de uma tubulação para que se possa conectar o reservatório à câmara, sendo o comprimento da tubulação o fator limitante nesta etapa. Esta limitação faz com que seja necessário o transporte e agrupamento, em um determinado local, da câmara, do reservatório e do corpo-de-prova ou painel.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA

Confecção do aparato

[020] O aparato é composto por quatro partes:

- Uma caixa retangular com dimensões 1,50 m de altura, 1,00 m de largura e 0,15 m de profundidade **(1)**, denominada câmara, encaixada no pórtico rígido **(2)** através de rodízios em trilhos de guia, situados nos quatro vértices **(3)**, tendo na parte frontal uma abertura de no mínimo 70 cm x 70 cm **(4)**, que é acoplada,

durante o ensaio, ao corpo de prova (painel), e na parte traseira uma abertura para acompanhamento visual do ensaio **(5)**;

- Um pórtico rígido **(2)** engastado em uma plataforma móvel **(6)**, que sustenta a câmara e permite que a mesma seja deslocada horizontalmente, através de um parafuso central (volante) **(7)** pressionando-a contra o corpo de prova, e ajustada através de parafusos auxiliares de ajuste de pressão **(8)**;

- Uma plataforma móvel sobre rodas **(6)** que sustenta o pórtico **(2)**, a câmara **(1)**, um sistema de alimentação e circulação de água e um compressor **(9)** com potência mínima de 1/3 cv, ou 0,25 kW, e pressão máxima 2,8 bar/pol;

- Um sistema de alimentação e recirculação de água composto por um reservatório com capacidade de 50 L e dimensões de 1,00 m x 0,36 m x 0,15 m **(10)** e uma bomba d'água **(11)** com potência mínima de ½ HP, ou 0,25 kW.

Além dessas quatro partes, tem-se acoplado ao conjunto os seguintes equipamentos e dispositivos:

- registro para controle de entrada de ar-comprimido **(12)**;

- medidor da pressão interna da câmara (manômetro) **(13)**;

- registro para controle e diminuição de pressão interna da câmara **(14)**

- medidor de vazão da água (fluxômetro) **(15)**;

- registro para controle de vazão da água **(16)**;

- mangueira para liberação da água da câmara para alimentação do reservatório **(17)**;

- Luz interna, que permite a inspeção do sistema de molhagem e da distribuição da água na superfície do corpo-de-prova **(18)**;

- Interruptor para acionamento da luz **(19)**;

- Saída de ar da câmara para o manômetro **(20)**;

- Tomada para ligação do compressor **(21)**;

- Barras rígidas utilizadas para fixação do corpo-de-prova ao pórtico **(22)**;

- Interruptor para acionamento da bomba hidráulica **(23)**;

- Coluna da água para evitar entrada de ar na câmara **(24)**;

[021] A estrutura da câmara foi elaborada com chapa de aço. Foi adicionada uma barra rígida **(22)** de formato retangular que auxilia em sua estabilidade, e alguns parafusos nesta barra para promover o pressionamento da câmara contra o corpo de prova e sua fixação, auxiliando na vedação. O parafuso central **(7)**, adicionado em forma de volante para proporcionar uma maior praticidade, é o responsável por esta fixação, pois ele possibilita que a câmara seja deslocada na direção horizontal para frente cerca de 10 cm, sem que seja necessário o movimento de toda sua estrutura; os outros parafusos menores **(8)** são utilizados como ajustes, para pressionar algum dos lados, caso seja necessário, a fim de que a vedação seja melhorada e para que haja a manutenção da pressão interna da câmara. Para a movimentação de sua estrutura, foi utilizado um jogo de rodas **(6)** que possibilita, além do deslocamento, o seu travamento quando posicionado no local da realização do ensaio.

[022] Para circulação de água, foi adicionado um reservatório acoplado na base **(10)** com capacidade para 50 L, e dimensões de 1 m x 0,36 m x 0,15 m, e uma pequena mangueira de cerca de 10 cm **(17)**, que conecta o reservatório à câmara e que, por ser de borracha, resiste com segurança ao deslocamento causado pelo parafuso central (volante). Para ascensão da água do reservatório até a câmara, mantendo-se uma vazão pré-estabelecida, é utilizada uma bomba hidráulica **(11)**, e adicionado um medidor de vazão em sua lateral **(15)**.

[023] Para manter a pressão interna da câmara, foi utilizado um compressor a ar **(9)** com potência de 1/3 cv, ou 0,25 kW, e pressão máxima 2,8 bar, que pode ser facilmente regulado através de um registro na parte lateral **(12)**, para aumentar ou diminuir o jato de ar que é imposto na câmara pela lateral. Para medição de vazão e pressão, foram utilizados dispositivos analógicos: medidor de vazão **(14)** e manômetro **(13)** acoplados na lateral da câmara.

[024] No que diz respeito à parte elétrica, um cabo de alimentação é responsável por conduzir eletricidade para a bomba hidráulica **(11)**, compressor

a ar (9) e para a lâmpada (18) localizada no interior da câmara, tendo cada um destes equipamentos suas respectivas chaves de ligar/desligar (23, 21 e 19).

Descrição das figuras

[025] **Figura 1** - Vista frontal do equipamento, mostrando o local do corte AA', tendo destaque: a câmara (1); o pórtico rígido (2); os rodízios (3) utilizados para o deslocamento horizontal da câmara; a abertura (4) para acoplar a câmara ao painel; a plataforma móvel (6); o reservatório (10) e a mangueira (17) que o liga à câmara, permitindo a circulação de água, principal diferencial deste modelo de utilidade; a saída de ar (20) que é conectada ao manômetro para verificação da pressão interna. Também é possível observar os registros para controle de entrada do ar comprimido (12) e de controle da vazão da água (16), e os respectivos medidores de vazão (15) da água e da pressão interna da câmara (13). Existe ainda outro registro (14), utilizado para diminuição da pressão interna, caso seja necessário. Pode-se observar as barras rígidas (22) para fixação do painel.

[026] **Figura 2** – Vista posterior do equipamento, mostrando os diversos componentes: a barra rígida (22) de formato retangular, utilizada para dar estabilidade à câmara, o parafuso central (7) utilizado para deslocar a câmara horizontalmente para frente e para trás, e os parafusos auxiliares (8), utilizados para promover um pressionamento localizado em determinada região da câmara; observa-se o interruptor (19) utilizado para ligar a lâmpada interna (18) e verificar se a distribuição de água está ocorrendo de maneira uniforme. Observa-se também o manômetro (13), a tomada (21) que é ligada ao compressor a ar (9), Existe também a coluna d'água (24) utilizado para evitar entrada de ar na bomba hidráulica (11), evitando que seja danificada, e o interruptor (23), utilizado para seu acionamento. Percebe-se ainda os rodízios utilizados para a movimentação de toda a plataforma.

[027] **Figura 3** – Vista lateral esquerda, mostrando: a câmara (1); o pórtico rígido (2); os rodízios (3) utilizados para o deslocamento horizontal da câmara; a plataforma móvel (6); o parafuso central (7) utilizado para deslocar a câmara

horizontalmente para frente e para trás; o reservatório (10); registro (14), utilizado para diminuição da pressão interna; a saída de ar (20) que é conectada ao manômetro para verificação da pressão interna. Também é possível observar o registro de controle da vazão da água (16), e os respectivos medidores de vazão (15) da água e da pressão interna da câmara (13).

[028] **Figura 4** – Vista lateral direita, mostrando: a câmara (1); o pórtico rígido (2); os rodízios (3); a abertura (4) para acoplar a câmara ao painel; a plataforma móvel (6); o parafuso volante (7) utilizado para deslocar a câmara horizontalmente para frente e para trás; os parafusos auxiliares (8) para ajuste; o compressor (9) e o reservatório (10);

[029] **Figura 5** – Vista do equipamento, destacando: o pórtico rígido (2); a abertura para visualizar o painel durante o experimento (5); a plataforma móvel (6); o parafuso volante (7); o reservatório (10) e o compressor a ar (9).

[030] **Figura 6** – Vista posterior do equipamento, destacando: o pórtico rígido (2); a abertura para visualizar o painel durante o experimento (5); a plataforma móvel (6); o parafuso volante (7); o compressor a ar (9); o reservatório de água (10) e a bomba d'água (11).

[031] **Figura 7** – Demonstração gráfica do resultado obtido com a utilização da câmara em painel de concreto celular, preenchido em forma horizontal, de acordo com a ABNT NBR – 15575-4. No painel 1, após 3 horas e 40 minutos do início do ensaio, apareceu uma mancha que diminuiu um pouco de tamanho ao final das 7h de ensaio. A porcentagem da área da mancha de umidade ao final do ensaio foi aproximadamente 0,80% da área total do painel (26), ficando dentro do nível mínimo de desempenho (10%) para este requisito, estabelecido pelo Anexo F da NBR 15575-4 (ABNT, 2013).

[032] **Figura 8** – Demonstração gráfica do resultado obtido com a utilização da câmara em painel de concreto celular, preenchido em forma vertical, de acordo com a ABNT NBR – 15575-4. No painel ensaiado, após 3 horas e 16 minutos de ensaio, apareceu uma mancha na região inferior, do lado esquerdo. A porcentagem da área da mancha de umidade ao final do ensaio foi aproximadamente 0,40% da área

total do painel (27), ficando dentro do nível mínimo de desempenho (10%) para este requisito, estabelecido pelo Anexo F da NBR 15575-4 (ABNT, 2013).

Procedimento para execução do ensaio

[033] Na execução do experimento, deve ser seguida uma sequência ordenada de passos, com o objetivo de simplificar a sua realização, evitando erros de execução e garantindo a precisão dos resultados. Inicialmente, o parafuso central **(7)** que desloca a câmara **(1)** horizontalmente deve ser girado o máximo possível no sentido anti-horário, causando uma movimentação de cerca de 10 cm para trás, mas sem mover toda sua estrutura, facilitando a etapa seguinte de colocação de silicone para auxiliar na vedação e possibilitando a fixação do corpo-de-prova na câmara. A colocação do silicone é opcional, garantindo a máxima estanqueidade na junção do painel com a câmara.

[034] Em seguida, grampos devem ser utilizados para fixação do corpo-de-prova às bordas de abertura da câmara, em um número não inferior a seis, evitando movimentos indesejáveis que possam comprometer o ensaio e auxiliando no processo de vedação. Esta etapa é de significativa importância, pois qualquer movimentação que possa ocorrer poderá causar uma descontinuidade em alguns parâmetros avaliados, como a pressão interna, que pode sofrer alteração neste sentido, perdendo precisão nos resultados.

[035] Na etapa seguinte, deve-se verificar se a mangueira de borracha localizada na parte inferior da câmara **(17)** está conectada ao reservatório **(10)**, possibilitando o reaproveitamento e circulação de água. Após isso, o parafuso central **(7)**, que anteriormente havia sido totalmente girado no sentido anti-horário, deverá ser girado totalmente no sentido horário, possibilitando que a superfície da câmara, em conjunto com uma camada de silicone (opcional), seja pressionada contra o corpo-de-prova, mantendo esta vedação durante todo o ensaio. Mesmo após o giro deste parafuso central, caso algum dos lados da superfície da câmara não esteja mantendo contato com a parede, alguns parafusos auxiliares **(8)** podem ser utilizados, causando um pressionamento localizado nesta região.

[036] Deve-se preencher com água a coluna **(24)** e o reservatório (10); a bomba hidráulica **(11)** deve ser ligada, verificando se há vazão constante da água. Em seguida, deve ser acoplada a outra extremidade da mangueira da bomba hidráulica, na lateral da câmara, sendo a água distribuída pela sua tubulação interna. Deve-se verificar no medidor de vazão **(15)** se a mesma está sendo mantida como estabelecido pela norma.

[037] Para medição da pressão, o manômetro **(13)** deve ser zerado, e a nova pressão deve ser estabelecida de acordo com a NBR 15575-4. O compressor **(9)** deve ser ligado e a pressão deve ser ajustada através do registro localizado na parte lateral da câmara **(12)**, utilizando o manômetro como guia. A partir deste momento, o tempo deverá ser cronometrado, iniciando o ensaio.

[038] Cronometra-se o tempo decorrido até o aparecimento da primeira mancha de umidade no painel. Após isso, o ensaio continua até completar 7 horas. Verifica-se, ao final desse período, a porcentagem do painel que está manchada, para compor os dados do relatório.

[039] Índice dos acessórios:

EXEMPLOS

[040] Foi realizado, através do método descrito anteriormente, o ensaio de estanqueidade à água em dois painéis de concreto celular, com dimensões de 1 m x 1 m. Os ensaios foram realizados com sucesso, e foi de grande importância, pois o desconhecimento sobre alguns parâmetros de desempenho é um dos fatores que limitam as aplicações deste material.

[041] No painel 1, após 3 horas e 40 minutos do início do ensaio, apareceu uma mancha. A porcentagem da área da mancha de umidade ao final do ensaio foi aproximadamente 0,80% **(26)** da área total do painel (Figura 7), ficando dentro do nível mínimo de desempenho (10%) para este requisito, estabelecido pelo Anexo F da NBR 15575-4 (ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4: Desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – parte 4: sistemas de vedações verticais externas e internas.** Rio de Janeiro, 2013 2013).

[042] No painel 2, após 3 horas e 16 minutos de ensaio, ocorreu uma mancha na região inferior, do lado esquerdo. A porcentagem da área da mancha de umidade ao final do ensaio foi aproximadamente 0,40% **(27)** da área total do painel (Figura 8), ficando dentro do nível mínimo de desempenho (10%) para este requisito, estabelecido pelo Anexo F da NBR 15575-4 (ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4: Desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – parte 4: sistemas de vedações verticais externas e internas.** Rio de Janeiro, 2013 2013).

VANTAGENS DA PATENTE

[043] Como principal vantagem existente nesta patente, destaca-se a circulação e reaproveitamento da água utilizada na execução do ensaio, que é viabilizada através do uso de um reservatório acoplado à base da câmara e uma bomba hidráulica, que promove a ascensão (da água) em uma vazão pré-determinada. Esta é uma característica que se destaca, pois, com isso, pode-se reduzir o consumo de aproximadamente 1300 L de água para apenas 50 L durante o período de execução do ensaio, garantindo um melhor aproveitamento dos recursos naturais disponíveis e contribuindo para manutenção do meio-ambiente.

[044] É importante ressaltar também o uso do reservatório (com capacidade para 50 L) acoplado à base da câmara, que oferece grande mobilidade a mesma, visto que é dispensado o uso de uma tubulação que faça conexão entre estes dois elementos, além de diminuir os esforços no agrupamento dos materiais utilizados na execução do ensaio.

[045] Outra vantagem que também se destaca é utilização de uma pequena mangueira como elemento de conexão entre a câmara e o reservatório que, por ser de borracha, resiste com segurança ao pequeno deslocamento que ocorre na câmara quando o parafuso central é girado. Com o reservatório acoplado e esta pequena mangueira utilizada como ligação à câmara, a utilização de uma

tubulação é desnecessária, e a limitação imposta por seu comprimento também é extinta.

[046] A partir dessa montagem, também pode-se automatizar o controle dos fluxos de ar e água, da pressão interna da câmara e bem como o monitoramento do desempenho do painel, que pode ser realizado com a instalação de uma câmera digital, para gravação de todo o ensaio.

REIVINDICAÇÃO

APARATO PARA TESTE DE ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE VEDAÇÕES VERTICAIS confeccionado com chapa de aço, ou material similar, caracterizado por possibilitar a movimentação do equipamento e reaproveitamento da água, compreendendo: uma câmara (1) acoplada a um pórtico rígido (2) sobre uma plataforma móvel (6); barras rígidas (22) de formato retangular que auxiliam em sua estabilidade e parafusos auxiliares (8), para promover o pressionamento da câmara contra o corpo de prova e sua fixação; um parafuso central (7), adicionado em forma de volante e que possibilita que a câmara seja deslocada na direção horizontal para frente cerca de 10 cm, sem que seja necessário o movimento de toda sua estrutura, sendo os outros parafusos menores (8) utilizados apenas para ajustes; um jogo de rodas (3) que possibilita, além de seu deslocamento, o seu travamento quando posicionado no local da realização do ensaio; um reservatório acoplado em sua base (10) com capacidade para 50L, no mínimo; uma pequena mangueira de cerca de 10 cm (17), que conecta o reservatório à câmara, uma bomba hidráulica (11); um medidor de vazão em sua lateral (15); um compressor a ar (9), que pode ser facilmente regulado através de um registro na parte lateral (12), para aumentar ou diminuir o jato de ar que é imposto na câmara pela lateral; para medição de vazão e pressão, são utilizados dispositivos analógicos, medidor de vazão (14) e manômetro (13), respectivamente, acoplados na lateral da câmara; um cabo de alimentação, responsável por conduzir eletricidade para a bomba hidráulica (11), compressor a ar (9) e para a lâmpada localizada no interior da câmara (18).

FIGURAS

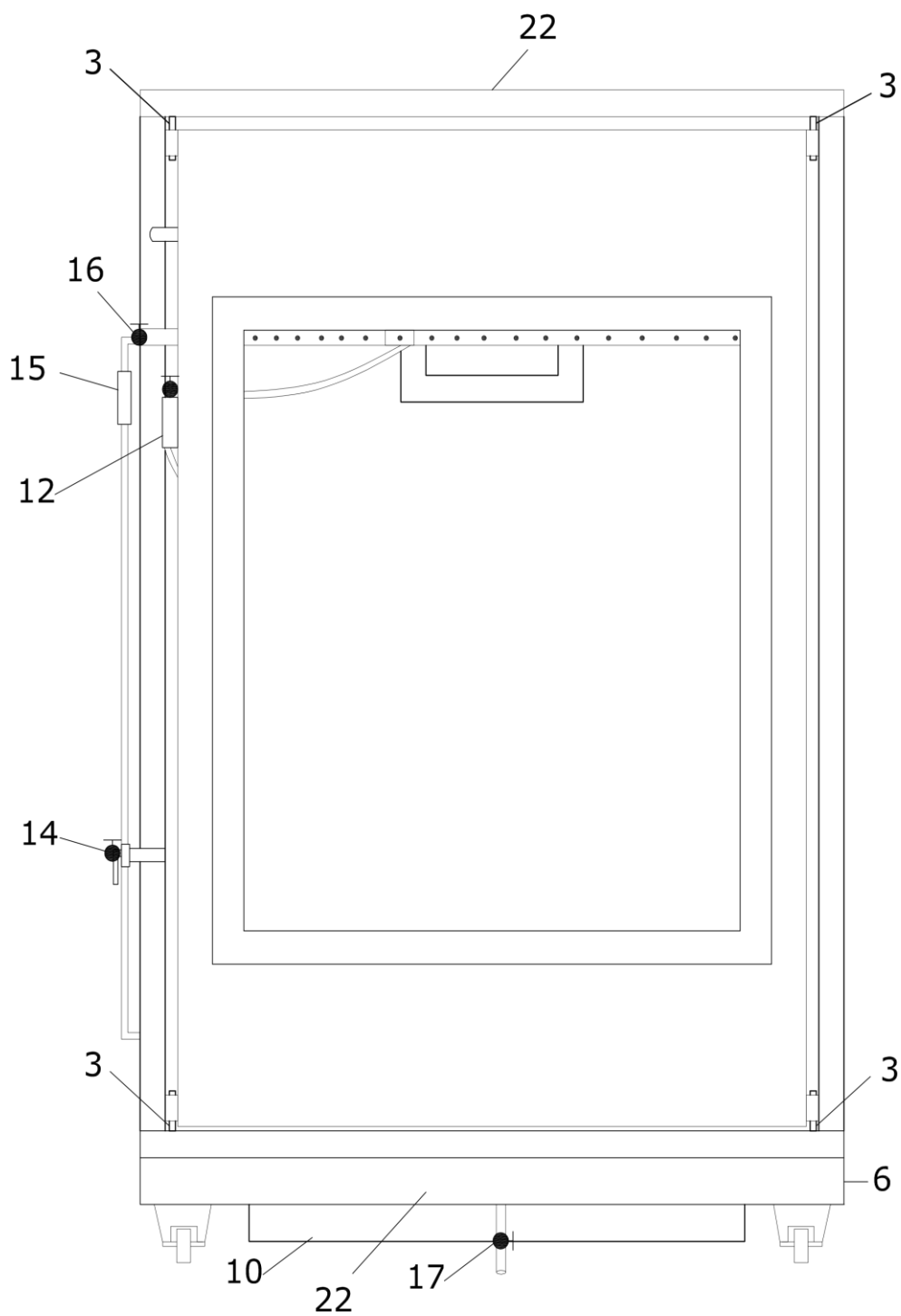


Figura 1

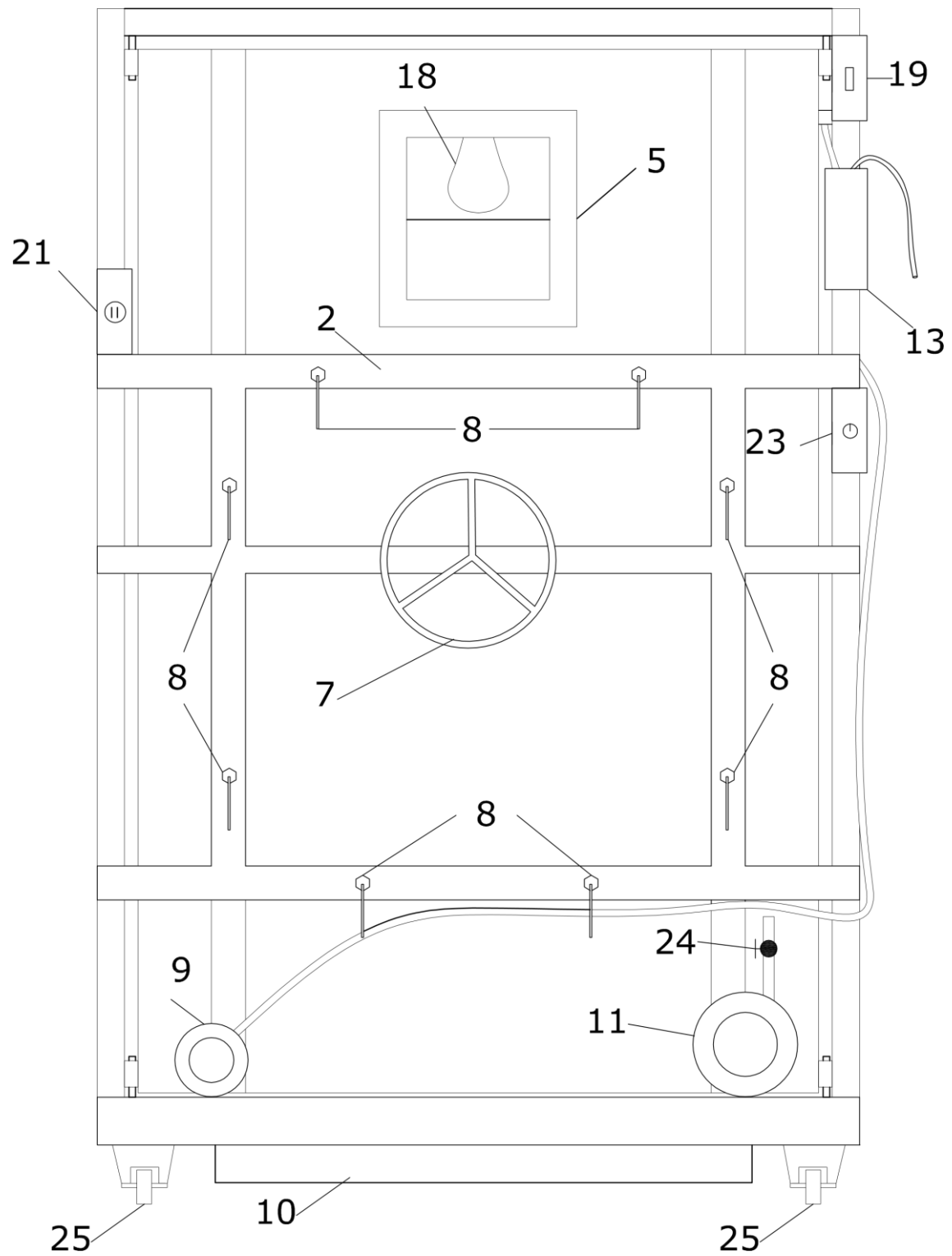


Figura 2

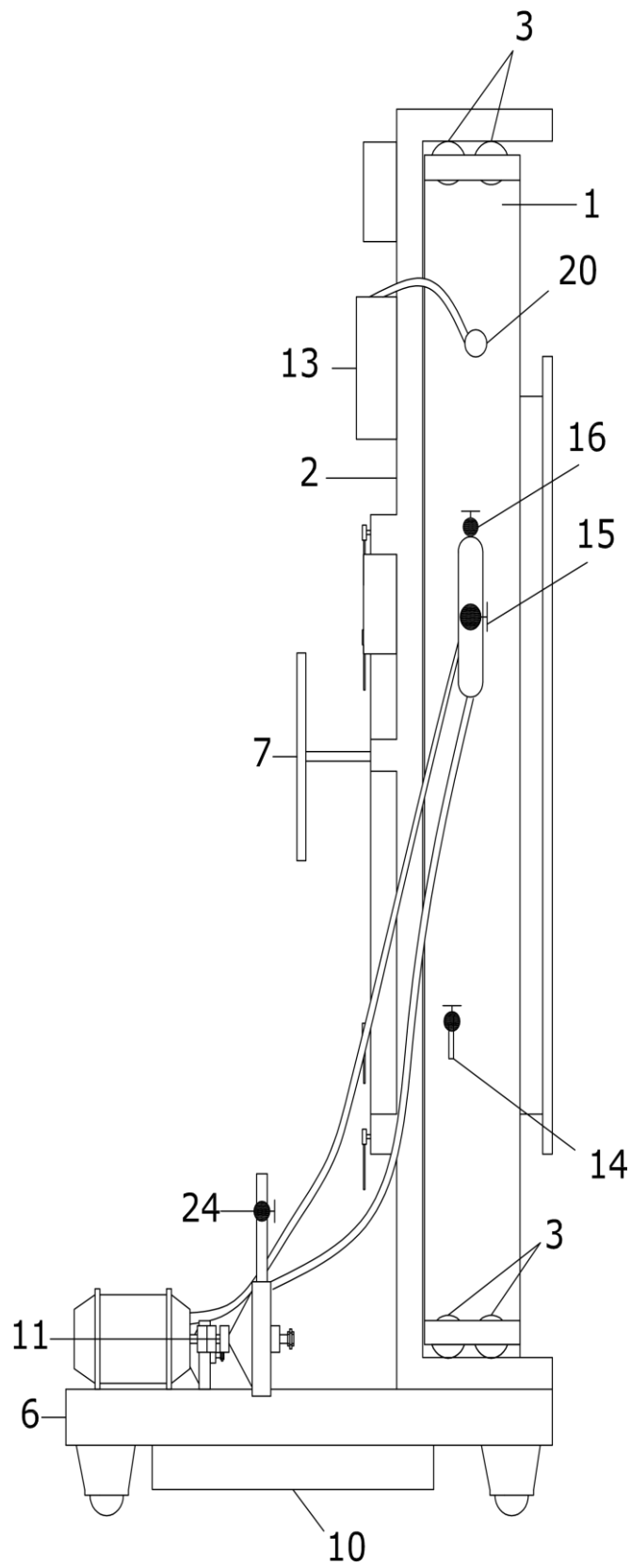


Figura 3

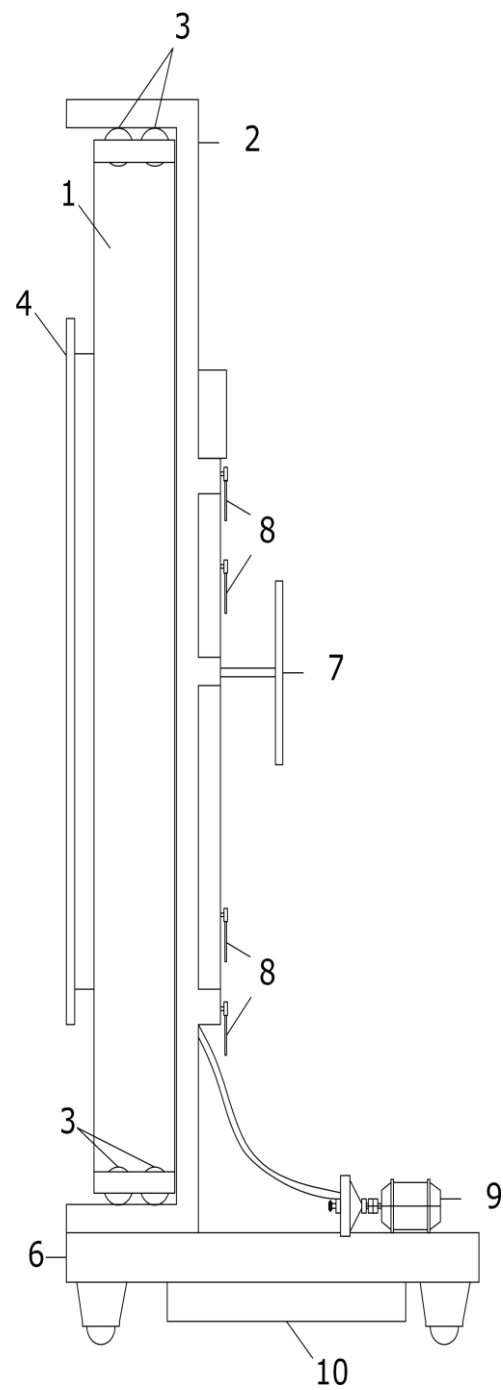


Figura 4

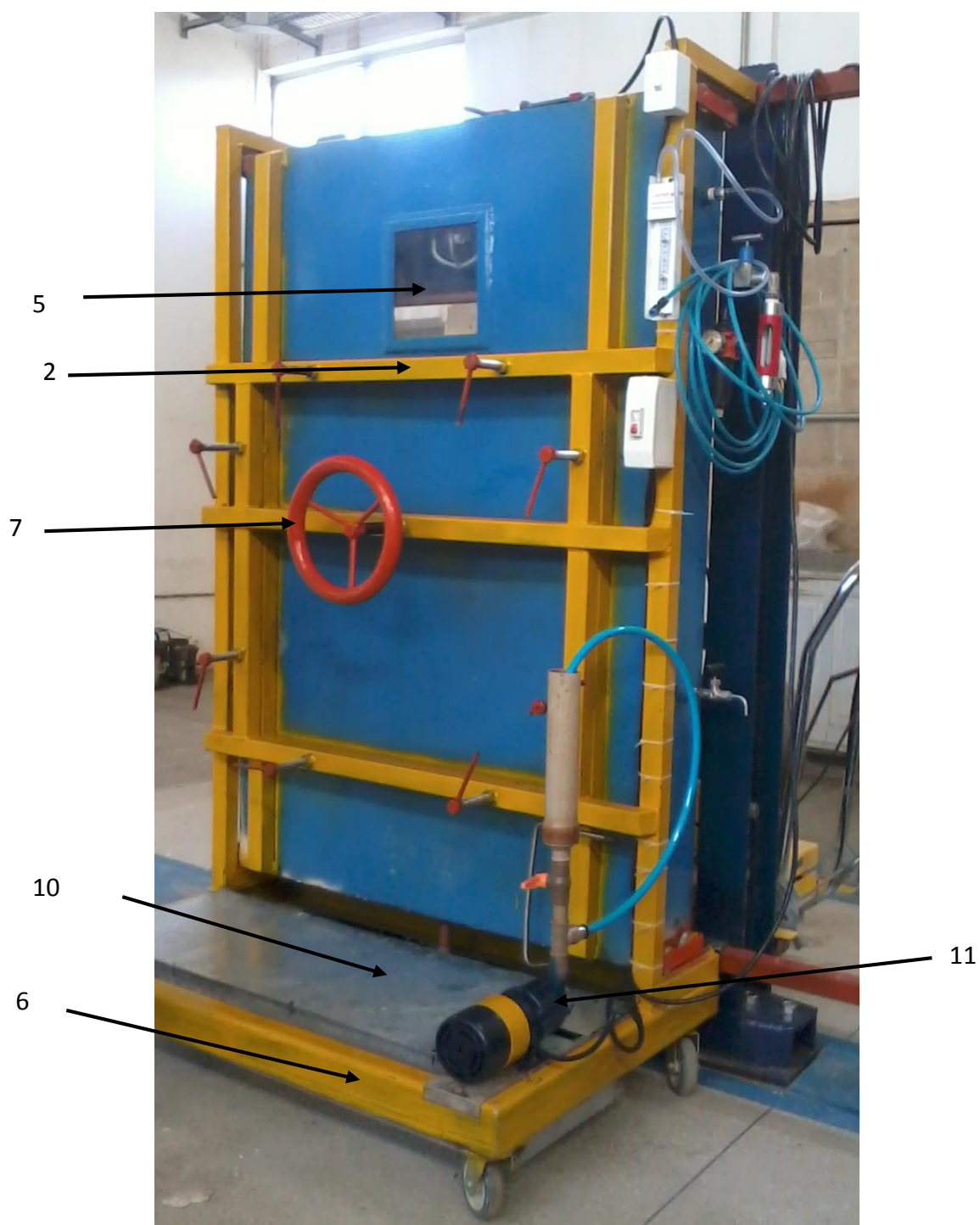


Figura 5

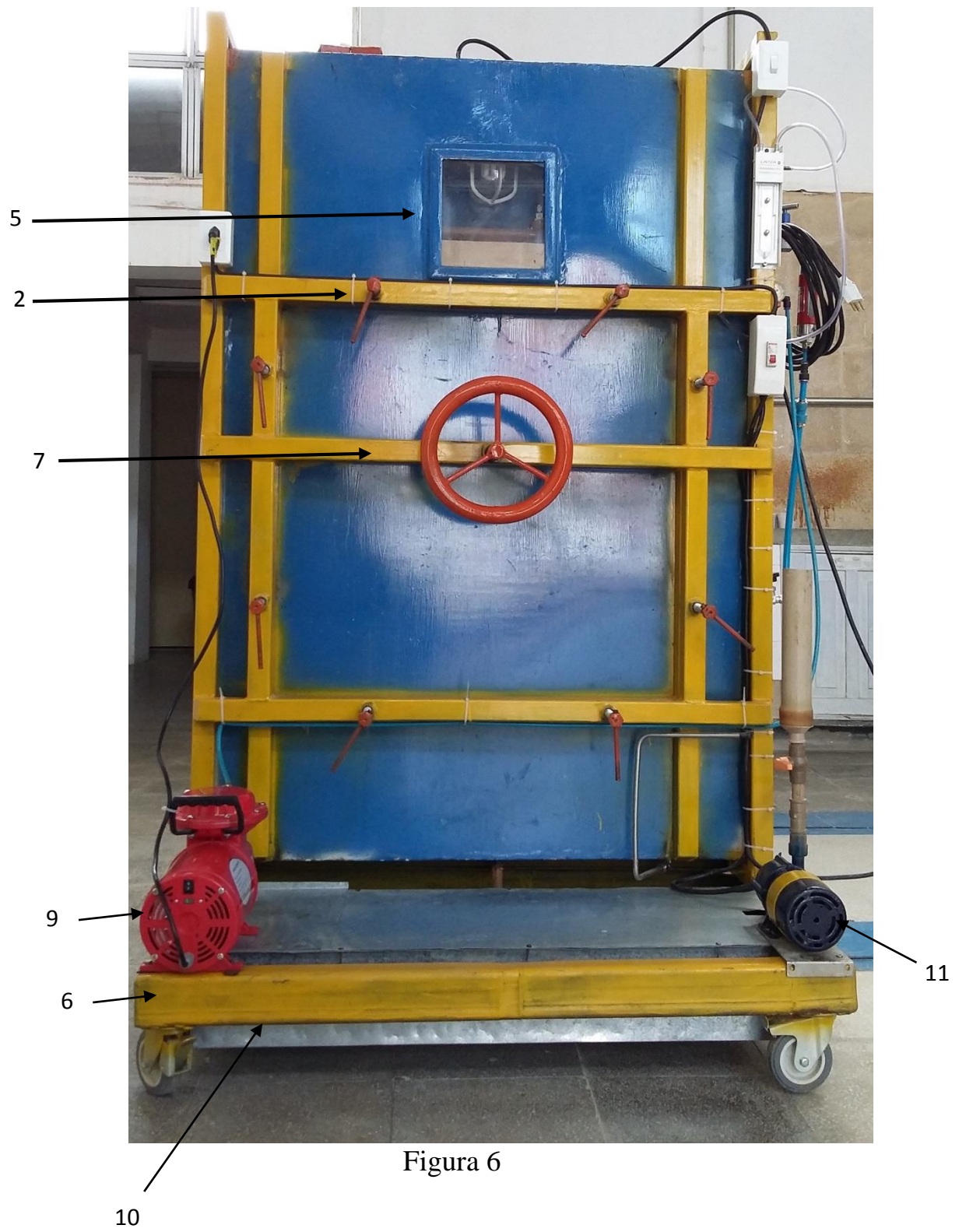


Figura 6

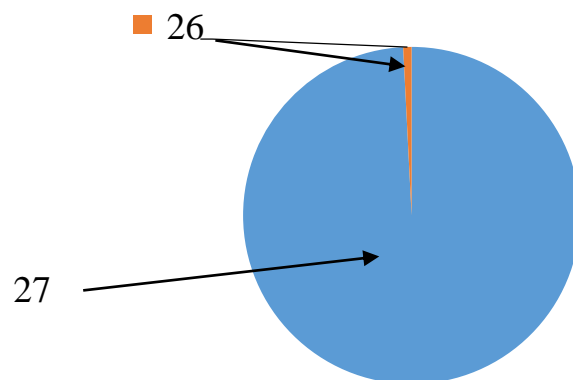


Figura 7

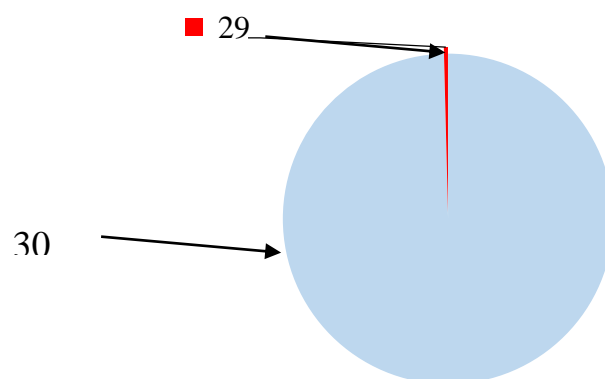


Figura 8