



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

(21) BR 102021006606-7 A2



(22) Data do Depósito: 06/04/2021

(43) Data da Publicação Nacional: 11/10/2022

(54) **Título:** APARATO INTERATIVO PARA OBSERVAÇÃO DE FENÔMENOS QUÍMICOS

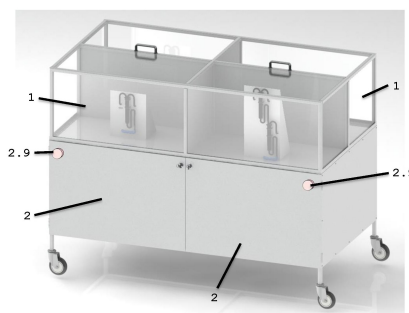
(51) **Int. Cl.:** G09B 23/24; B01L 9/02.

(52) **CPC:** G09B 23/24; B01L 9/02.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP.

(72) **Inventor(es):** ANA CLÁUDIA KASSEBOEHMER; ANA CAROLINA DA SILVA STEOLA; ISRAEL NATALINO; MARCOS ROBERTO DE VASCONCELOS LANZA.

(57) **Resumo:** APARATO INTERATIVO PARA OBSERVAÇÃO DE FENÔMENOS QUÍMICOS. A presente invenção apresenta um aparato interativo para realização de reações químicas voltado a divulgar conceitos e experimentos químicos em ambientes não-formais de ensino e que permite usuário interagir e observar a realização de experimentos de Química em um ambiente fechado. O aparato compreende, em uma de suas configurações preferencias, em: quatro reservatórios reacionais (1); um compartimento inferior (2); meios de inserção, recolha e armazenamento de reagentes e resíduos.



APARATO INTERATIVO PARA OBSERVAÇÃO DE FENÔMENOS QUÍMICOS**Campo da invenção:**

[001] A presente invenção se insere no campo da química laboratorial, mais especificamente na didática e ensino de experimentos e reações químicas em ambientes controlados.

Fundamentos da invenção:

[002] A utilização de equipamentos didáticos para a divulgação e popularização da Ciência em ambientes não-formais de ensino, como museus e centros de ciências, se mostra como uma tendência mundial. Alguns exemplos de locais que investem nessa abordagem são museus como Instituto Smithsonian e o Museu da Ciência de Boston, o Museu de Ciências de Nagoya, o Museu da Ciência de Londres, o Cosmocaixa em Barcelona, ou ainda o Centro de Divulgação Científica e Cultura e o Museu de Ciências Professor Mário Tolentino.

[003] Esses equipamentos e artefatos científicos na maioria das vezes são apresentados ao público em exposições, mostras científicas, palestras e cursos dentro das instalações desses ambientes. Esses equipamentos se relacionam principalmente com a possibilidade de levar ao visitante do museu uma abordagem onde uma fenomenologia pode ser abordada interativamente, ilustrando de forma contextualizada e informativa um conteúdo científico.

[004] Como um todo, esses equipamentos também seguem uma temática vinculada a alguma área do conhecimento, sendo apresentados ao público seguindo um padrão dentro das instalações. As principais áreas científicas abordadas nas instalações dos museus e centros de ciências abordam conhecimentos ligados à Física, Biologia, Astronomia e

Geologia, todavia parece ser surpreendente que a Química, que é uma das bases das ciências naturais, se mostrar pouco trabalhada nesses locais. Grande parte dessa pouca abordagem se passa por algumas características inatas da Química como ciência, em outras palavras, características essas que fazem da Química uma área altamente especializada. Dentre essas características está a necessidade de compreensão de como trabalhar com as substâncias químicas, além do custo-benefício dos equipamentos e também da periculosidade atribuída a essa área do conhecimento.

[005] Os equipamentos científicos com abordagens didáticas e as exposições interativas, como dito anteriormente, compõem uma instalação temática de um ambiente museal, que tem como função ilustrar uma fenomenologia específica. Dessa forma, não são quaisquer os equipamentos que servem para participar de uma atividade de divulgação científica, ou seja, esses equipamentos precisam passar por um processo de diálogo entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar e popular, caracterizando assim a chamada transposição didática. Dessa forma, os equipamentos didáticos que compõem uma instalação museal são elaborados com o objetivo de demonstrar um observável científico de forma instrucional e não necessariamente com a mesma a função utilizada em escala laboratorial ou mesmo industrial.

[006] As principais formas de utilização de equipamentos didáticos em museus e centros de ciência se caracterizam por dioramas, maquetes, panoramas e simuladores. Um diorama se caracteriza por uma representação estática de uma situação hipotética, onde uma fotografia de

fundo representa uma ambientação onde o objeto central se enquadra. Os dioramas são muito utilizados pela Biologia, utilizando na maioria das vezes animais empalhados à frente de um painel que represente o bioma onde a espécie é comum.

[007] Uma outra abordagem são as maquetes, as quais possuem como funcionalidade a representação de uma estrutura arquitetônica ou natural, se diferenciando do diorama pelo fato de não tentar representar uma situação em mínimos detalhes, de uma situação específica, como se fosse uma fotografia. Outra característica específica de uma maquete é a necessidade da utilização de uma escala para contextualizar o equipamento, sendo bastante explanada em representações da Geologia e Astronomia.

[008] Seguindo a mesma ideia de visualização estática de um observável também existem os panoramas, os quais são representados por imagens e quadros explicativos de situações gerais, mas possuindo uma visão do todo, em outras palavras, os panoramas são caracterizados por fotografias amplas de uma paisagem que podem compor tanto um diorama quanto uma maquete, ou mesmo toda uma instalação museal.

[009] Por fim também existem os simuladores, os quais são abordagens computacionais de um fenômeno, seja uma viagem pela galáxia ou a visualização de um modelo molecular. Todavia, esses sistemas não garantem sempre a possibilidade de testar um fenômeno natural in loco, onde o visitante possa testar as características da natureza.

[010] Nesse aspecto, a característica inata e mais importante da Química é a experimentação fenomenológica de um observável sob a utilização do pensamento racionalista, como discutia o epistemólogo francês Gaston Bachelard. A

Física também se aproxima dessa necessidade inata da Química, entretanto, a abordagem física se vincula mais às características da Física Clássica como a mecânica, eletromagnetismo e características de luz e refração. Torna-se assim necessária a inclusão de equipamentos que possibilitem a inserção da Química nesses ambientes, fomentando a experimentação química, que por sua vez, não se baseia somente nas leis teóricas da natureza, mas também na aplicação das técnicas com substâncias. Logo, a utilização de equipamentos que extrapolem a simples caracterização expositiva de tabelas periódicas e vidrarias, que são comuns em museus como abordagem da Química, acabam por trazer interatividade à área com experimentos práticos.

[011] Como caracterização de exemplos de equipamentos mais comuns nos museus, a Física Clássica se mostra como a área mais rica nas abordagens de equipamentos interativos. No CDCC-USP (Centro de Divulgação Científica e Cultural da USP), o qual é uma referência para todo o Brasil, existem instalações dedicadas exclusivamente à Física. Uma dessas instalações é totalmente relacionada ao estudo da elétrica e existem equipamentos que trabalham principalmente o fenômeno do campo eletromagnético. Além disso, também existem instalações relacionadas ao estudo de alavancas e espelhos no CDCC e no Museu de Ciências Mário Tolentino. Nos Museus de Ciências de Nagoya e o Smithsonian existe uma ampla exposição sobre astronomia, com a possibilidade de o visitante ver um telescópio real, foguetes e todo um acervo interativo sobre o espaço.

[012] Na área da Biologia os museus costumam trabalhar com dioramas de animais empalhados, fósseis ou ainda com a

representação de ambientes naturais com seres vivos, como aquários e terrários. Atualmente o museu em Boston trabalha uma ampla exposição sobre o corpo humano, utilizando quadros explicativos e simulações computacionais com o auxílio de óculos de realidade virtual. Além disso, também se utiliza de uma atividade prática sobre a vida dos insetos.

[013] Entretanto, na maioria dos museus de ciências quando se aborda a Química, a abordagem principal é a de apresentação da Tabela Periódica e de vidrarias usadas em laboratórios, sendo que a experimentação somente ocorre no chamado "Show da Química", a qual se mostra uma atividade dependente totalmente da presença de um apresentador, monitor ou especialista, para que possa ser realizada.

[014] Essas observações mostram que existe uma grande demanda da utilização de meios semelhantes aos que se aplicam, principalmente, à Física e a Biologia, para as abordagens práticas da Química. Um levantamento sobre a análise do espaço da Química em museus brasileiros foi publicado no ano de 2018 e reflete o pouco espaço que a Química tem nesses ambientes. As principais alegações do fato de não haver abordagens com equipamentos para experimentos químicos se passa na maioria das vezes pela alegação dos compostos e componentes serem muito perigosos, necessitarem de pessoas especializadas ou ainda de serem caros demais para um museu.

[015] Embasado nessa demanda e nas restrições que envolvem a utilização da Química em museus e centros de ciências, um aparato interativo sobre reações químicas em ambiente fechado se mostra uma necessidade para a popularização da Química. Havendo assim o auxílio em quebras

paradigmáticas entre o visitante e os conhecimentos prévios existentes sobre essa ciência, principalmente no que se trata ao estigma da periculosidade que circunda a Química.

Estado da técnica:

[016] Há disponível no mercado um Laboratório Didático Móvel (LDM) da empresa AUTOLABOR que visa apresentar aos alunos a química de forma prática e experimental. Além deste, ainda existe o *Mobile science lab* da empresa Lasec Education que propõe um laboratório móvel para as aulas práticas de química, em que os alunos são capazes de operar os experimentos de forma autônoma dispondo de todo o material necessário.

[017] O documento US3041957, *MOBILE LABORATORY*, refere-se a um laboratório para a realização de experiências, mais particularmente, refere-se a um laboratório móvel no qual os experimentos podem ser convenientemente realizados em qualquer local ou local desejado.

[018] Entretanto, diferentemente da presente invenção, todos os equipamentos citados necessitam de um mediador para operá-los, exigem uma orientação prévia aos alunos do funcionamento do equipamento e da reação química a ser realizada e demandam contato com os reagentes.

[019] A presente invenção propõe suprir a necessidade da presença da química em ambientes de ensino formais e não-formais, sob um aspecto de autonomia do usuário frente as reações químicas em um sistema controlado. Assim, tem como objetivo a divulgação de conceitos e experimentos químicos sob uma abordagem autônoma, pedagógica e sem o acompanhamento de um técnico para operar o sistema, ficando a operação a

cargo do observador, sem riscos à sua integridade e às instalações.

Breve descrição da invenção:

[020] A presente invenção apresenta um aparato interativo para realização de reações químicas voltado a divulgar conceitos e experimentos químicos em ambientes não-formais de ensino e que permite ao usuário interagir e observar a realização de experimentos de Química em um ambiente fechado. O aparato compreende, em uma de suas configurações preferencias, em: quatro reservatórios reacionais (1); um compartimento inferior (2); meios de inserção, recolha e armazenamento de reagentes e resíduos.

Breve descrição das figuras:

[021] Para obter um total e completa visualização do objeto desta invenção, são apresentadas as figuras as quais se faz referências, conforme se segue.

[022] A figura 1 mostra uma vista frontal em perspectiva da presente invenção, em uma de suas configurações preferencias.

[023] A figura 2 mostra uma vista posterior em perspectiva da presente invenção, em uma de suas configurações preferencias.

[024] A figura 3 mostra uma vista lateral - com vista dos componentes internos - da presente invenção, em uma de suas configurações preferenciais.

[025] A figura 4 mostra uma vista lateral - com vista dos componentes internos - da presente invenção, em uma de suas configurações preferenciais.

[026] A figura 5 mostra a vista frontal do sistema de inserção de reagentes nos reservatórios reacionais (1), em

uma de suas configurações preferenciais.

[027] A figura 6 mostra a visão traseira do sistema de inserção de reagentes nos reservatórios reacionais (1), em uma de suas configurações preferenciais.

[028] A figura 7 mostra o reator de vidro simples com entrada dupla.

[029] A figura 8 mostra o reator de vidro simples com entrada tripla.

[030] A figura 9 mostra o reator de vidro duplo com entrada tripla.

[031] A figura 10 mostra a vista esquemática dos elementos do aparato interativo para observação de fenômenos químicos.

Descrição detalhada da invenção:

[032] A presente invenção, conforme observado nas figuras 1 e 2, apresenta um aparato interativo para observação de fenômenos químicos voltado a divulgar conceitos e experimentos químicos em ambientes não-formais de ensino e que permite ao usuário interagir e observar a realização de pelo menos um experimento de Química em um ambiente fechado. O aparato compreende, em uma de suas configurações preferenciais, em: pelo menos um reservatório reacional (1) e um compartimento inferior (2).

[033] O compartimento inferior (2), como observado nas figuras 3 e 4, tem a função de acomodar e isolar os equipamentos elétricos e eletrônicos, recipientes de soluções químicas e seus resíduos. O compartimento inferior (2), em sua configuração preferencial, compreende:

- uma pluralidade de reservatórios de armazenamento (2.1);

- uma pluralidade de bombas peristálticas (2.2);
- uma pluralidade de válvulas solenoides (2.3);
- uma pluralidade de microcontroladores (2.4);
- um sistema de alimentação elétrica (2.5);
- um sistema de ventilação (2.6);
- pelo menos um coletor de resíduos (2.7); e
- pelo menos um botão de acionamento (2.9).

[034] O pelo menos um botão de acionamento (2.9) tem a função de permitir que o observador inicialize um dos pelo menos um experimento, sendo a única parte do aparato com a qual o observador interage. O botão de acionamento (2.9) é conectado aos respectivos microprocessadores (2.4) correspondentes ao experimento selecionado e acionado pelo observador e, uma vez apertado pelo observador, emite um sinal para microprocessadores (2.4) correspondentes acionando seu funcionamento. O botão de acionamento (2.9) é do tipo pulsador e, uma vez apertado, retorna para a posição de desligado.

[035] A pluralidade de microprocessadores (2.4) tem a função de controlar o funcionamento das bombas peristálticas (2.2) e das válvulas solenoides (2.3). Os microprocessadores (2.4) recebem o sinal emitido por o pelo menos um botão de acionamento (2.9) e, com isso, acionam e controlam o funcionamento das bombas peristálticas (2.2) e das válvulas solenoides (2.3) correspondentes ao experimento selecionado, delimitando o tempo e o fluxo do bombeamento para inserção da quantidade exata das soluções reagentes para realização do mesmo.

[036] Com o controle do tempo e do fluxo do bombeamento é possível realizar experimentos que consomem quantidades

bastante pequenas de reagentes e tendo a quantidade controlada, o funcionamento do aparato é prolongado sem a necessidade de rápida manutenção, como o reabastecimento de reagentes e a eliminação dos resíduos gerados.

[037] Devido ao fato de o funcionamento do aparato ser baseado em microprocessadores (2.4) temporizados, mesmo que o usuário aperte sucessivamente o botão de acionamento (2.9), o experimento selecionado e acionado pelo observador não será interrompido até que todo o ciclo programado seja finalizado.

[038] Os microprocessadores (2.4) não se limitam no controle do funcionamento das bombas peristálticas (2.2) e das válvulas solenoides (2.3), uma vez que o aparato tem a flexibilidade em relação aos experimentos realizados, outros elementos podem ser inseridos do mesmo para a realização destes experimentos, como por exemplo: um medidor de pH. Os microprocessadores (2.4) acionarão e controlarão qualquer equipamento ou componente elétrico ou eletrônico inserido no aparato para a realização de um experimento.

[039] As bombas peristálticas (2.2) têm a função de encaminhar os reagentes armazenados nos reservatórios de armazenamento (2.1) aos reservatórios reacionais (1) para a realização do experimento selecionado pelo observador. As bombas peristálticas (2.2) são eletricamente conectadas e têm seu funcionamento controlado pelos microcontroladores (2.4). A quantidade de bombas peristálticas (2.2) é igual a quantidade de soluções existentes no aparato para a realização dos experimentos, uma vez que, é preciso uma bomba peristáltica (2.2) para mover cada solução para o reservatório reacional (1)

correspondente ao experimento selecionado.

[040] A função das válvulas solenoides (2.3) é a de impedir o retorno de solução para o reservatório de armazenamento (2.1) quando um experimento é encerrado e evitar a formação de bolhas de ar no interior das mangueiras de inserção (2.7) que ligam os reservatórios de armazenamento (2.1) às bombas peristálticas (2.2) e estas bombas ao reservatório reacional (1). As válvulas solenoides (2.3) são eletricamente conectadas aos microprocessadores (2.4) e têm seu funcionamento controlado pelos mesmos.

[041] Os microprocessadores (2.4), as bombas peristálticas (2.2) e as válvulas solenoides (2.3) formam um sistema de controle do fluxo e, para cada solução a ser bombeada para o reator de vidro, existe um sistema de controle do fluxo completo com cada um destes componentes.

[042] Dessa forma, se um experimento necessita bombear três soluções diferentes, serão utilizados três microprocessadores (2.4), três bombas peristálticas (2.2) e três válvulas solenoides (2.3), programados em três conjuntos envolvendo cada um destes componentes. O acionamento do botão pulsador (2.9) acionará ao mesmo tempo, neste caso, os três conjuntos, criando uma relação entre tempo e quantidade de solução bombeada dos frascos de reagentes.

[043] Os reservatórios de armazenamento (2.1) têm a função de armazenar os reagentes e soluções que são utilizados nos experimentos e, como o sistema de controle de fluxo, são específicos para cada uma das soluções.

[044] Os reservatórios de armazenamento (2.1), as bombas

peristálticas (2.2) e as válvulas solenoides (2.3) são conectadas entre si pelas mangueiras de inserção que permitem o fluxo dos reagentes e soluções aos reservatórios reacionais (1). Tais mangueiras de inserção (2.7) têm a função de, justamente, permitir a condução dos reagentes para os reservatórios reacionais (1).

[045] Os coletores de resíduo (2.8) têm a função de armazenar os resíduos químicos gerados após a realização dos experimentos. Os mesmos podem ser de uso coletivo, ou seja, armazenar resíduos de diferentes experimentos realizados no aparato desde que tais resíduos não sejam reativos entre si.

[046] O sistema de alimentação elétrica (2.5) tem a função de prover energia elétrica para todos os elementos elétricos e eletrônicos do aparato - bombas peristálticas (2.2), microcontroladores (2.4), válvulas solenoides (2.3), sistema de ventilação (2.6) etc. O sistema de alimentação elétrica (2.5) é preferencialmente uma fonte AC/DC (2.5.1) que é conectada à rede elétrica, converte a corrente alternada em corrente contínua e fornece tal corrente contínua aos demais elementos elétricos e eletrônicos do aparato. Entretanto, há a possibilidade de ser usada uma bateria (2.5.2) de 12 V em substituição à fonte AC/DC (2.5.1), nos casos em que o aparato for utilizado em locais onde não se dispõe de energia elétrica, tais como praças públicas, escolas rurais, etc.

[047] O sistema de ventilação (2.6) tem a função de evitar o aquecimento dos componentes elétricos e eletrônicos e o ressecamento das mangueiras de inserção (2.7), dos reservatórios de armazenamento (2.1) e dos coletores de resíduos (2.8) e compreende uma ventoinha interna.

[048] Os reservatórios reacionais (1) têm a função de receber os reagentes e soluções, permitir a realização do experimento, possibilitar a observação do mesmo para os observadores e compreende:

- pelo menos um compartimento transparente;
- pelo menos um instrumento de experimento químico; e
- pelo menos uma mangueira de resíduos (1.4).

[049] Cada um dos pelo menos um reservatório reacional (1) tem pelo menos um instrumento de experimento químico em seu interior para a realização de um determinado experimento, ou seja, o aparato tem a possibilidade de realizar uma pluralidade de experimentos.

[050] Cada um dos pelo menos um reservatório reacional (1) recebe seu(s) reagente(s) pelas mangueiras de inserção (2.7), que introduz os reagente e soluções no pelo menos um instrumento de experimento químico, e, após a realização do experimento, despejam os resíduos pelas mangueiras de resíduos (1.4) que, por sua vez, encaminham os mesmos para os coletores de resíduos (2.8).

[051] Cada um dos pelo menos um instrumento de experimento químico realiza um determinado experimento. Para fins de prototipagem, uma das configurações preferenciais do aparato foi implementada com quatro compartimentos transparentes e com cada um destes compartimentos com um instrumento de experimento químico, conforme observado nas figuras 1 e 2.

[052] Para fins de ilustração, conforme observado nas figuras 7, 8 e 9, os instrumentos de experimentos químicos, nesta configuração preferencial do aparato:

- um reator de vidro simples com duas entradas (1.1);

- um reator de vidro simples com três entradas (1.2);
e
- um reator de vidro duplo com três entradas (1.3).

[053] Ao se tratar de uma reação entre duas soluções químicas, o reator de vidro simples com duas entradas (1.1) é utilizado. O reator de vidro simples com duas entradas (1.1), como todos os demais instrumentos de experimentos químicos, são autolimpantes e descarregam os resíduos da reação já realizada nos coletores de resíduos (2.8) através da mangueira coletora de resíduos (1.4).

[054] Ainda usando o reator de vidro simples com duas entradas (1.1) como exemplo, não se faz necessário dispositivos elétricos ou eletrônicos para enviar resíduos ao coletor de resíduos (2.8). Sendo assim, conforme a altura da mistura de soluções no reator de vidro simples com duas entradas (1.1) se igualar à altura no topo do mesmo, ocorre o processo de sucção, fazendo com que o resíduo desça pelo reator de vidro simples com duas entradas (1.1) apenas por efeito de gravidade.

[055] Este sistema dispensa o trabalho de pessoa especializada para limpar o sistema, toda vez que um usuário visitante observa um fenômeno químico.

Experimentos

[056] A título de exemplo, um experimento que pode ser exibido com a presente invenção é o de oxirredução, por meio da reação entre permanganato de potássio com peróxido de hidrogênio. Nesse experimento é utilizado um reservatório de armazenamento (2.1) de permanganato de potássio e outro com de peróxido de hidrogênio. Durante a adição das soluções

reagentes ocorre a reação de oxirredução no reator de vidro simples com duas entradas (1.1), ocorrendo a descoloração do permanganato de potássio e, com o efeito de pressão e gravidade, os resíduos são removidos do reator de vidro simples com duas entradas (1.1) após a observação do fenômeno.

[057] Outro exemplo de experimento é o de titulação ácido base, que pode ser feito com três soluções no um reator de vidro duplo com três entradas (1.3). Desta forma, no primeiro reator de vidro são adicionadas mistura de soluções de indicador e solução alcalina. Após a observação da mudança de cor, com o primeiro reator de vidro cheio por esta mistura, a solução é levada para o segundo reator de vidro, por meio do sifão, enquanto este segundo reator de vidro recebe, concomitantemente, a adição de uma solução ácida.

[058] Para este exemplo, os três reservatórios de armazenamento (2.1) deverão conter estoque de, respectivamente, solução diluída de fenolftaleína, solução diluída hidróxido de sódio e solução diluída de ácido clorídrico (apenas para o segundo reator de vidro).

[059] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes, abrangidas no escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparato Interativo para observação de fenômenos químicos **caracterizado** compreender:

- pelo menos um reservatório reacional (1); e
- um compartimento inferior (2),

em que o pelo menos um reservatório reacional (1) permite a realização de um experimento químico em seu interior e possibilita a observação do mesmo por observadores,

em que o compartimento inferior (2) acomoda e isola os equipamentos elétricos e eletrônicos, recipientes de soluções químicas e seus resíduos.

2. Aparato, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o compartimento inferior (2) conter:

- uma pluralidade de reservatórios de armazenamento (2.1);
- uma pluralidade de bombas peristálticas (2.2);
- uma pluralidade de válvulas solenoides (2.3);
- uma pluralidade de microcontroladores (2.4);
- um sistema de alimentação elétrica (2.5);
- um sistema de ventilação (2.6);
- pelo menos um coletor de resíduos (2.7); e
- pelo menos um botão de acionamento (2.9).

3. Aparato, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de o pelo menos um botão de acionamento (2.9) emitir um sinal para os microprocessadores (2.4) e ser do tipo pulsador.

4. Aparato, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de a pluralidade de microprocessadores (2.4) controlar o funcionamento das

bombas peristálticas (2.2) e das válvulas solenoides (2.3).

5. Aparato, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de as bombas peristálticas (2.2) encaminharem os reages aos reservatórios reacionais (1).

6. Aparato, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de as válvulas solenoides (2.3) impedirem o retorno da solução para o reservatório de armazenamento (2.1) e evitar a formação de bolhas de ar no interior das mangueiras de inserção (2.7).

7. Aparato, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de os reservatórios de armazenamento (2.1) armazenarem os reagentes e soluções utilizados nos experimentos.

8. Aparato, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de os coletores de resíduo (2.8) armazenar os resíduos químicos gerados nos experimentos químicos.

9. Aparato, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de o sistema de alimentação elétrica (2.5) prover energia elétrica aos elementos elétricos e eletrônicos do aparato, em que o sistema de alimentação elétrica (2.5) é preferencialmente uma fonte AC/DC (2.5.1).

10. Aparato, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de o sistema de ventilação (2.6) evitar o aquecimento dos componentes elétricos e eletrônicos e o ressecamento das mangueiras de inserção (2.7), dos reservatórios de armazenamento (2.1) e dos coletores de resíduos (2.8) e compreender uma ventoinha interna.

11. Aparato, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de os reservatórios reacionais (1) compreenderem:

- pelo menos um compartimento transparente;
- pelo menos um instrumento de experimento químico; e
- pelo menos uma mangueira de resíduos (1.4).

12. Aparato, de acordo com a reivindicação 1 ou 11, **caracterizado** pelo fato de cada um dos pelo menos um reservatório reacional (1) ter pelo menos um instrumento de experimento químico em seu interior.

13. Aparato, de acordo com a reivindicação 1 ou 11, **caracterizado** pelo fato de cada um dos pelo menos um instrumento de experimento químico realizar um determinado experimento.

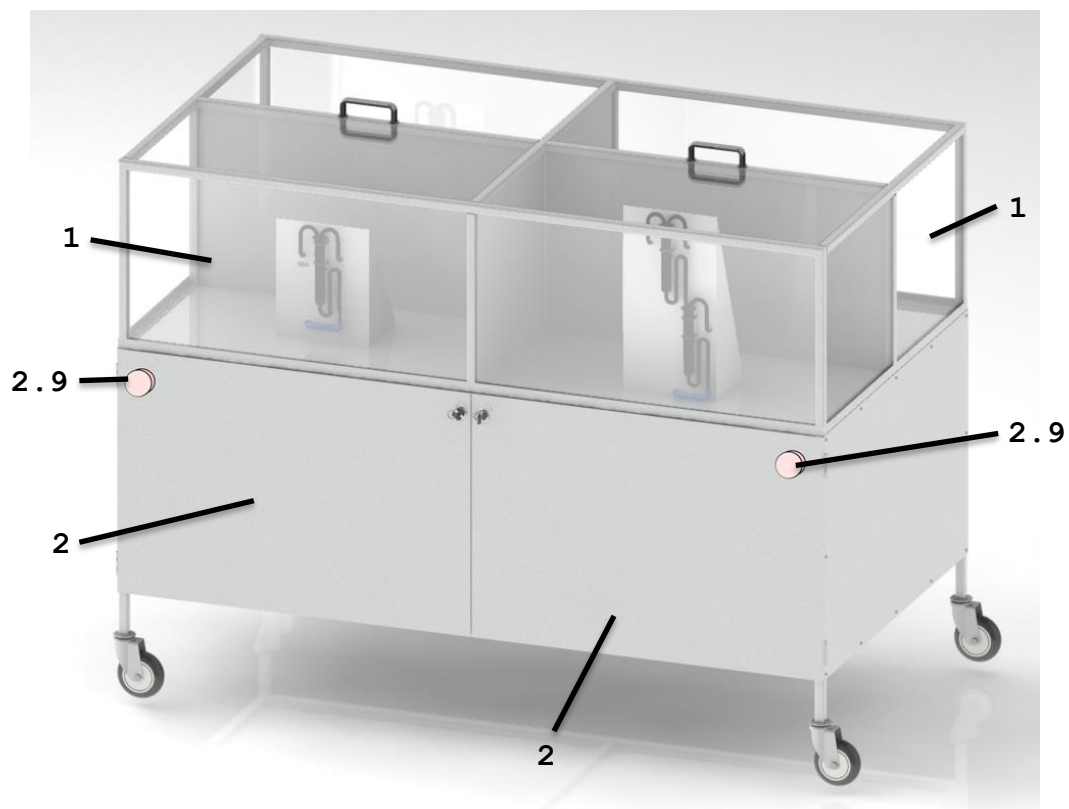


Figura 1

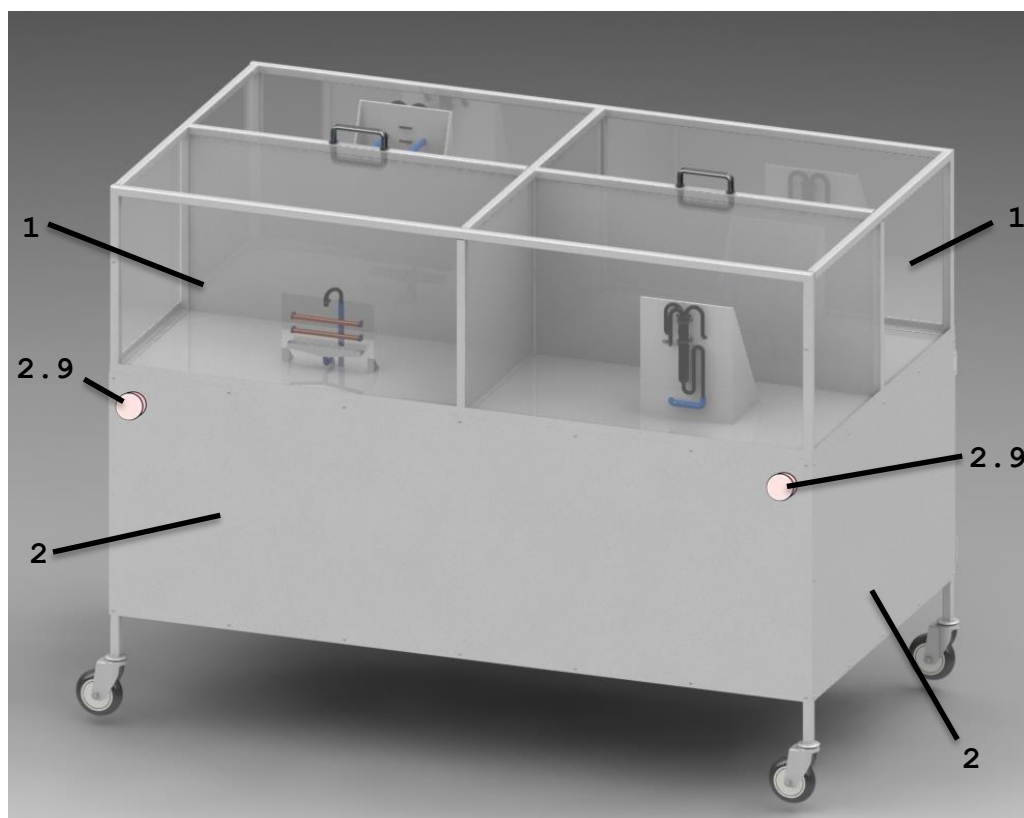


Figura 2

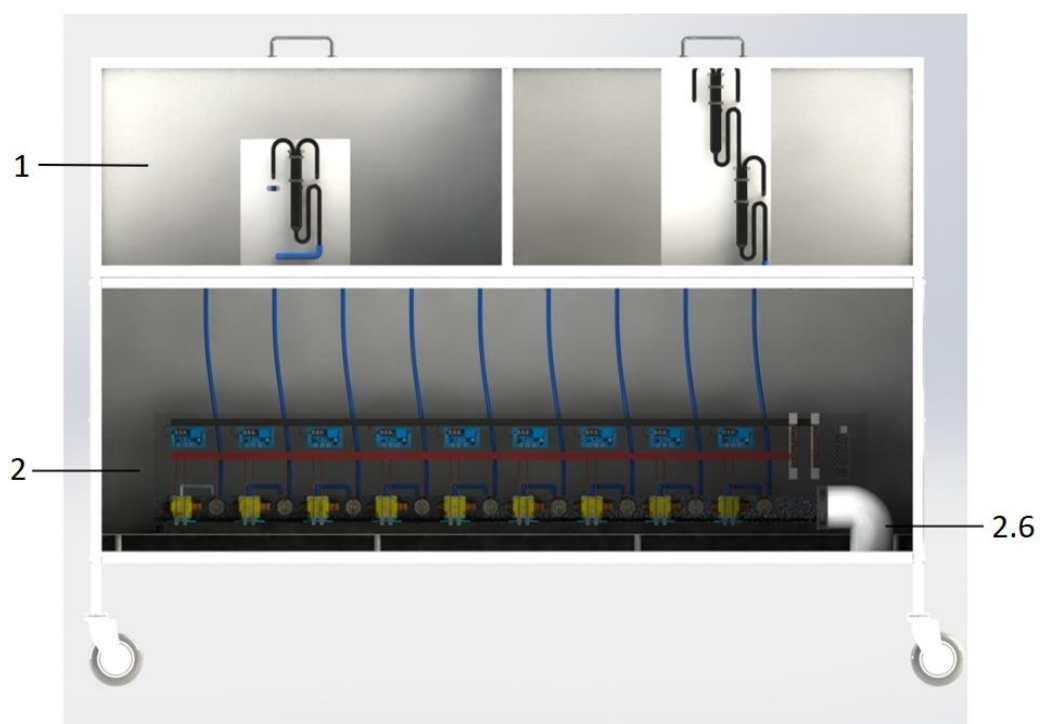


Figura 3

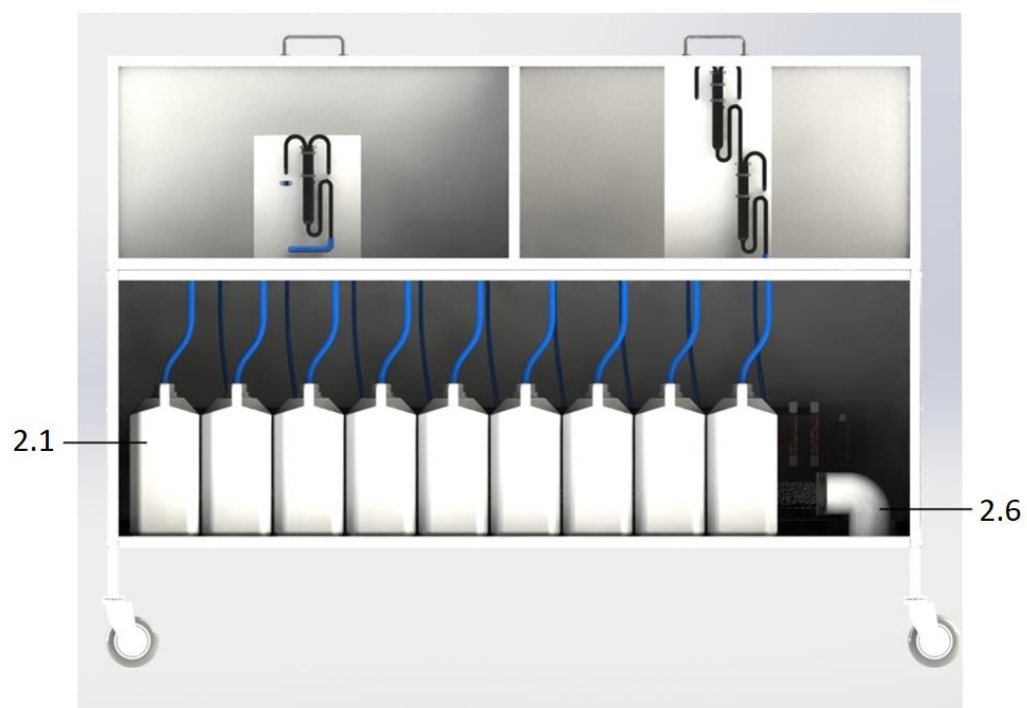


Figura 4



Figura 5

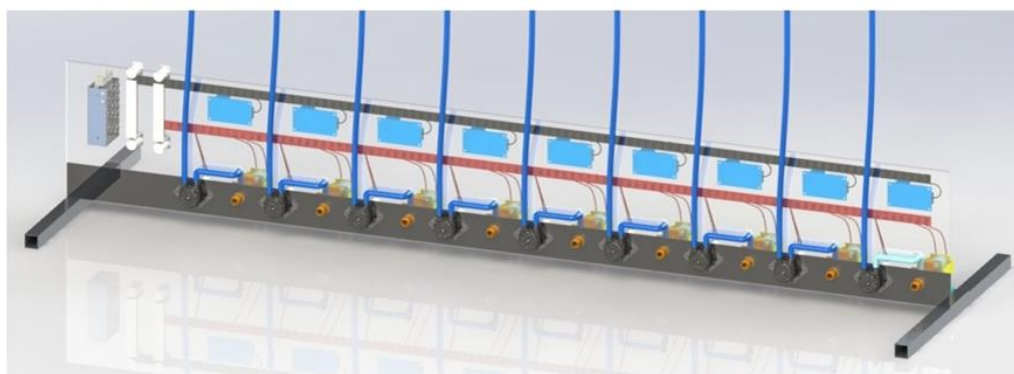


Figura 6

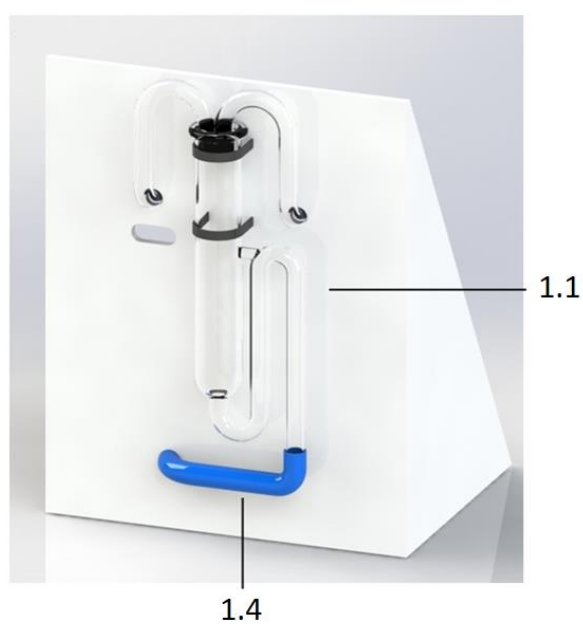


Figura 7

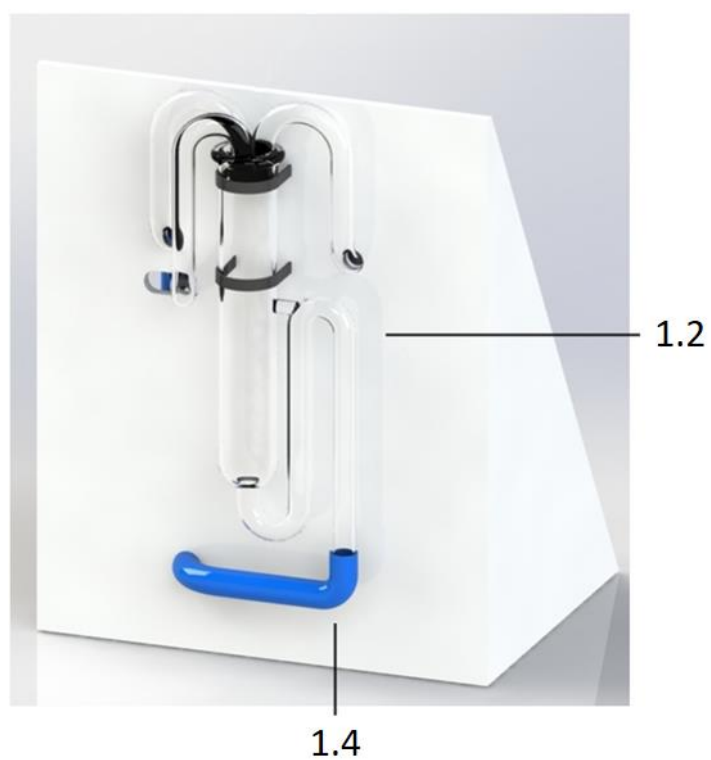


Figura 8



Figura 9

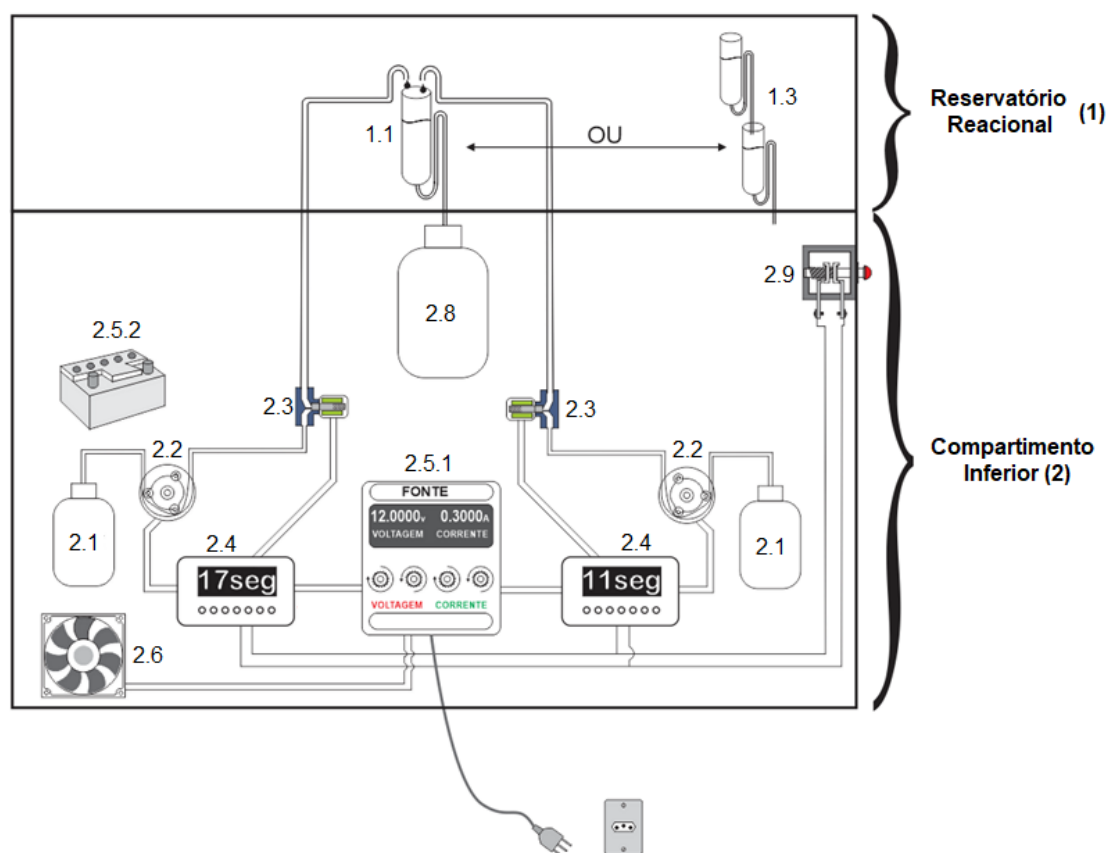


Figura 10

RESUMO**APARATO INTERATIVO PARA OBSERVAÇÃO DE FENÔMENOS QUÍMICOS**

A presente invenção apresenta um aparato interativo para realização de reações químicas voltado a divulgar conceitos e experimentos químicos em ambientes não-formais de ensino e que permite usuário interagir e observar a realização de experimentos de Química em um ambiente fechado. O aparato compreende, em uma de suas configurações preferencias, em: quatro reservatórios reacionais (1); um compartimento inferior (2); meios de inserção, recolha e armazenamento de reagentes e resíduos.