



**República Federativa do Brasil**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



**(11) BR 102023014872-7 B1**

**(22) Data do Depósito:** 25/07/2023

**(45) Data de Concessão:** 30/04/2024

**(54) Título:** ESTRUTURA FLUTUANTE MODULAR PARA USO EM CULTIVO DE VEGETAIS EM CORPOS HÍDRICOS PRODUZIDA PRIORITARIAMENTE A PARTIR DE MATERIAL REAPROVEITADO

**(51) Int.Cl.:** A01G 9/08; A01G 31/02.

**(52) CPC:** A01G 9/08; A01G 31/02.

**(73) Titular(es):** ALEXANDRE BUZZANI PACHECO DE MEIRELLES.

**(72) Inventor(es):** ALEXANDRE BUZZANI PACHECO DE MEIRELLES; CLAUDIO BUZZANI DE MEIRELLES.

**(57) Resumo:** ESTRUTURA FLUTUANTE MODULAR PARA USO EM CULTIVO DE VEGETAIS EM CORPOS HÍDRICOS PRODUZIDA PRIORITARIAMENTE A PARTIR DE MATERIAL REAPROVEITADO. A invenção, que pertence ao setor técnico de cultivo de espécies vegetais em corpos hídricos (naturais ou artificiais), é uma estrutura flutuante modular para uso em cultivo de vegetais em corpos hídricos produzida prioritariamente a partir de material reaproveitado composta pela união de um ou mais módulos de comprimento e largura máximo de 2 m cada, constituídos essencialmente por unidades de plantio de vegetais, por malha de suporte das unidades de plantio de vegetais e por flutuadores, estes últimos arranjados de forma periférica no módulo e em forma de cruz no centro do módulo, e por ser elaborada a partir de material reaproveitado, especialmente a partir de garrafas de politereftalato de etileno. Além disso, suas unidades de plantio de vegetais são compostas por célula de plantio de vegetais e suporte da célula, devendo o diâmetro externo da maior abertura da célula de plantio ser suficientemente maior que o diâmetro interno do suporte da célula, a fim de garantir a sustentação adequada da célula de plantio no suporte da célula, e devendo o diâmetro interno da menor abertura da célula de plantio e (...).

## **ESTRUTURA FLUTUANTE MODULAR PARA USO EM CULTIVO DE VEGETAIS EM CORPOS HÍDRICOS PRODUZIDA PRIORITARIAMENTE A PARTIR DE MATERIAL REAPROVEITADO**

### **Campo da invenção**

[1] A presente invenção se aplica ao setor técnico de cultivo de espécies vegetais em corpos hídricos (naturais ou artificiais), especialmente às áreas técnicas de ecologia (com ênfase em manejo de ecossistemas e biorremediação), engenharia ambiental (com ênfase em tratamento de água e de efluentes), agricultura (com ênfase em ambientes alagados) e aquicultura (em águas salinas, salobras ou doces).

### **Fundamentos da invenção**

[2] Aplicações de sistemas flutuantes de cultivo de plantas têm sido estudadas em diversos ambientes aquáticos. Tais estudos têm demonstrado, além da viabilidade desses sistemas, seus efeitos na qualidade de água desses ambientes, como redução da demanda química de oxigênio e redução das concentrações de nitrato (Kusin, F. M.; Hasan, S. N. M. S.; Nordin, N. A.; Mohamat-Yusuff, F.; Ibrahim, Z. Z. 2019. Floating Vetiver Island (FVI) and Implication for Treatment System Design of Polluted Running Water. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(1):497-510), redução da concentração de arsênico (Largo, K. M. F.; Depablos, J. L. R.; Espitia-Sarmiento, E. F.; Moreta, N. M. L. 2020. Artificial Floating Island with Vetiver for Treatment of Arsenic-Contaminated Water: A Real Scale Study in High-Andean Reservoir. *Water*, 12(11):3086) e redução nas concentrações de nitrogênio total e fósforo total (Correia, J.; Almeida, A.; Durão, A.; Pardal, A.; Borralho, T. 2022. Use of Vetiver Zizinioides Floating Beds to Improve the Quality of Surface Water in a Mediterranean Climate. *KnE Materials Science*, 7(1):115-125).

[3] Além de estudos envolvendo sistemas flutuantes de cultivo de plantas, invenções relacionadas a isso têm sido patenteadas. A patente brasileira BR 102015005704-0 trata de disposição aplicada em sistema flutuante de cultivo de

espécies vegetais e suporte de microrganismos ou outros produtos remediadores, que dentre outros, é dotado de estrutura celular para cultivo poligonal com encaixes macho e fêmea e cestos de cultivo caracterizada por estrutura celular para cultivo com elementos retos de treliças e perfis circulares internos; cestos de cultivo com secção circular superior com recortes dotados de ganchos de encaixe, perfis com recortes laterais e porção inferior dotada de recortes; e pelo menos um elemento enrijecedor.

[4] A patente brasileira BR 112019012918-9 trata de painel empilhável com ranhuras para o cultivo flutuante de plantas sobre a água, com o dito painel compreendendo uma pluralidade de ranhuras paralelas em um lado superior do dito painel, que se estendem em uma direção longitudinal do painel e são adaptadas para receber um substrato e diversas plantas ou seus precursores no substrato, em que no dito lado superior, o comprimento de cada ranhura é 10 vezes a largura da ranhura, cada ranhura estendendo-se através do painel a partir de um primeiro plano no dito lado superior até um segundo plano paralelo ao, e separado do, dito primeiro plano, caracterizado pelo fato de que o painel compreende uma pluralidade de câmaras de ar no seu lado inferior que se estendem abaixo do segundo plano, cada uma das ditas câmaras de ar disposta para permitir a formação nela de raízes aéreas de plantas ou seus precursores que são suportados no substrato de uma ou mais das ditas ranhuras, cada uma das ditas câmaras compreendendo um teto no qual uma ou mais das ditas ranhuras desembocam e se fundem em uma parede lateral circunferencial delimitando a dita câmara das outras câmaras de ar e tendo um bordo inferior circunferencial disposto para se estender na água quando o painel flutuar sobre a água, onde, no dito segundo plano, cada ranhura está separada da parede lateral circunferencial da câmara de ar que desemboca quando vista em projeção sobre um plano normal à direção longitudinal, cada uma das ditas ranhuras compreendendo pelo menos duas superfícies de suporte laterais que se estendem paralelas à ranhura e abaixo do lado superior, as ditas superfícies de suporte laterais sendo adaptadas para suportar o substrato na ranhura.

[5] Os sistemas flutuantes de cultivo de plantas referenciados pelos estudos citados anteriormente na presente patente e pelos inventos descritos nas patentes BR 102015005704-0 e BR 112019012918-9 apresentam como desvantagem a não

utilização preferencial de material reutilizado e/ou a utilização, como recurso predominante em sua constituição, de material orgânico, com maior risco de se decompor no ambiente. Ao ser fabricado preferencialmente a partir de material reutilizado e com maior durabilidade, o invento descrito na presente patente constitui solução inovadora ao possibilitar a redução de custos para cultivo de vegetais em plataformas flutuantes em corpos hídricos, a sustentabilidade ambiental, quando aplicado a projetos de natureza ambiental e sanitária e ao fomentar o reaproveitamento de resíduos sólidos, e a sustentabilidade social, quando integrado a projetos sociais, como a parceria com comunidades de coletores de resíduos.

[6] Nesse sentido, ao permitir o cultivo de vegetais sobre corpos hídricos, a presente invenção favorece a ampliação de áreas cultiváveis. Além disso, dado o amplo potencial absorptivo do sistema radicular vegetal, o cultivo de vegetais sobre corpos hídricos é uma estratégia promissora para a retirada de material presente na água. Assim, a estrutura flutuante para cultivo de vegetais (1) é uma alternativa que viabiliza esse cultivo ao atuar como um suporte mecânico adequado para o desenvolvimento vegetal sobre corpos hídricos e ao permitir enraizamento vegetal na coluna d'água. Além do potencial absorptivo, o sistema radicular vegetal submerso pode atuar como filtro, retendo, assim, material em suspensão na água. Ainda, tal sistema radicular poderá sustentar o desenvolvimento de outros organismos aquáticos, que, por sua vez, poderão contribuir para a retirada de material da água.

[7] Dentre os vários exemplos de aplicações possíveis da presente invenção, destaca-se o seu emprego nas áreas técnicas de ecologia (com ênfase em manejo de ecossistemas e biorremediação), engenharia ambiental (com ênfase em tratamento de água e de efluentes), agricultura (com ênfase em ambientes alagados) e aquicultura (em águas salinas, salobras ou doces). Na área técnica de ecologia, a estrutura flutuante para cultivo de vegetais (1) pode ser empregada, por exemplo, como estratégia de biorremediação em ecossistemas aquáticos contaminados, a depender especialmente do contaminante e da espécie vegetal selecionada para o cultivo. Outro exemplo de emprego da estrutura flutuante (1) no âmbito da ecologia é sua utilização para mitigação da eutrofização cultural em ecossistemas aquáticos. No âmbito da engenharia ambiental, a estrutura flutuante para cultivo de vegetais (1) pode ser

empregada, por exemplo, como estratégia para diminuição das concentrações de nutrientes na água e para retenção de material em suspensão na água nos sistemas radiculares vegetais. No âmbito da agricultura, a estrutura flutuante para cultivo de vegetais (1) poderá ser empregada, por exemplo, para cultivo de alimentos sobre corpos hídricos, expandindo-se, assim, as áreas agricultáveis. No âmbito da aquicultura, a estrutura flutuante para cultivo de vegetais (1) poderá ser empregada, por exemplo, com o objetivo direto de se cultivar espécies vegetais aquáticas ou, ainda, de se utilizar o vegetal a ser cultivado como viabilizador do cultivo de outro organismo, utilizando-se o vegetal, por exemplo, como suporte mecânico para outras espécies.

### **Breve descrição dos desenhos**

[8] Objetivando-se a plena compreensão da presente invenção e a sua viabilização prática por técnico do respectivo setor tecnológico, são propostos os desenhos anexos, conforme a listagem abaixo:

[9] A **figura 1** ilustra as vistas lateral e superior de um exemplo de unidade de plantio de vegetais (3) e das partes que a constituem, sendo elas a célula de plantio (8) e o suporte da célula (9).

[10] A **figura 2** ilustra a vista superior de um exemplo de módulo (2) de estrutura flutuante modular para cultivo de vegetais em corpos hídricos (naturais ou artificiais) produzida preferencialmente a partir de material reaproveitado (1).

[11] A **figura 3** ilustra a vista superior de um quadrante (6) de um exemplo de módulo (2) de estrutura flutuante modular para cultivo de vegetais em corpos hídricos (naturais ou artificiais) produzida preferencialmente a partir de material reaproveitado (1).

[12] A **figura 4** ilustra a vista lateral de um exemplo de módulo (2) de estrutura flutuante modular para cultivo de vegetais em corpos hídricos (naturais ou artificiais) produzida preferencialmente a partir de material reaproveitado (1).

[13] A **figura 5** ilustra a vista superior de um exemplo de estrutura flutuante modular para cultivo de vegetais em corpos hídricos (naturais ou artificiais) produzida

preferencialmente a partir de material reaproveitado ancorada em um corpo hídrico (1).

[14] A **figura 6** ilustra a vista superior de um detalhe de um exemplo de estrutura flutuante modular para cultivo de vegetais em corpos hídricos (naturais ou artificiais) produzida preferencialmente a partir de material reaproveitado ancorada em um corpo hídrico (1).

### **Descrição da invenção**

[15] De modo geral, a presente invenção consiste em uma estrutura flutuante modular para cultivo de vegetais em corpos hídricos (naturais ou artificiais) produzida preferencialmente a partir de material reaproveitado (1). A estrutura flutuante (1) pode ser composta por um ou mais módulos (2). Cada módulo (2) da estrutura é dividido em três partes principais, sendo elas as unidade de plantio de vegetais (3), a malha de suporte das unidades de plantio de vegetais (4) e os flutuadores (5), arranjados de forma particular visando-se à estabilidade mecânica da estrutura sobre o corpo hídrico e à viabilidade do crescimento vegetal.

[16] Os módulos (2) possuem formato quadrilátero delimitado perimetralmente por flutuadores (5) e são divididos em quadrantes (6) devido ao posicionamento de flutuadores (5) em forma de cruz no centro do módulo (2). No interior dos quadrantes (6), são acomodadas as unidades de plantio de vegetais (3). A parte inferior dos módulos é revestida pela malha de suporte das células de plantio de vegetais com aberturas que permitam o enraizamento vegetal (4). Tal malha (4) pode ser composta por policloreto de vinila. Os flutuadores (5) são fixados de forma periférica no módulo (2) e em arranjo de cruz no centro do módulo (2) delimitando, assim, os quatro quadrantes (6) do módulo (2). Os flutuadores (5) devem ser preparados preferencialmente a partir de material reaproveitado, como garrafas de politereftalato de etileno. Os flutuadores (5) devem ser fixados à malha suporte das unidades de plantio de vegetais (4) utilizando-se preferencialmente abraçadeiras de náilon ou arame de aço inoxidável (7). O comprimento e a largura de cada módulo não devem exceder 2 m cada.

[17] As unidades de plantio de vegetais (3) são compostas por duas peças, a célula de plantio (8) e o suporte da célula (9). A célula de plantio (8) consiste em um objeto que possui forma assemelhada a um tronco de cone com interior vazado, mas com superfície lateral não necessariamente reta, produzido preferencialmente a partir de material reaproveitado, como garrafas de politereftalato de etileno seccionadas. O suporte da célula (9) consiste em um objeto que possui forma assemelhada a um cilindro com interior vazado, mas com superfície lateral não necessariamente reta, produzido preferencialmente a partir de material reaproveitado, como garrafas de politereftalato de etileno seccionadas. A produção da unidade de plantio de vegetais é por meio de encaixe da célula de plantio (8) no suporte da célula (9). É fundamental que o diâmetro externo da maior abertura da célula de plantio (8) seja suficientemente maior que o diâmetro interno do suporte da célula (9) a fim de garantir a sustentação adequada da célula de plantio (8) no suporte da célula (9). É fundamental que as unidades de plantio de vegetais (3) sejam selecionadas e arranjadas nos quadrantes dos módulos (6) de modo a promover a acomodação adequada de tais unidades, minimizando-se folgas entre elas que poderiam levar ao tombamento das mesmas. É fundamental que os quadrantes (6) não sejam grandes demais de modo que haja excesso de peso nos mesmos, o que levaria a uma deformação da estrutura do módulo (2).

[18] Os vegetais selecionados para plantio nas unidades de plantios de vegetais (3) podem pertencer a espécies variadas. O plantio dos vegetais é feito nas células das unidades de plantio de vegetais (8) utilizando-se quantidade suficiente de substrato para acomodação mecânica dos vegetais. É fundamental que o diâmetro interno da menor abertura da célula de plantio (8) e a abertura da malha de suporte das unidades de plantio de vegetais (4) sejam suficientemente amplos para a passagem e o desenvolvimento radicular vegetal. Após o plantio, as unidades de plantio de vegetais (3) são posicionadas sobre a malha de suporte das unidades de plantio de vegetais (4) no interior dos quadrantes (6). É preferencial que a maior parte do interior dos quadrantes (6) seja ocupada por unidades de plantio de vegetais (3) para que as mesmas, juntas, permaneçam mecanicamente estáveis.

[19] Os módulos (2) podem ser presos uns aos outros, preferencialmente por abraçadeiras de náilon ou arame de aço inoxidável (10), formando uma estrutura flutuante maior (1). Os arranjos de módulos (2) podem ser variados, dependendo da dimensão dos módulos (2) e da disponibilidade de espaço no leito do corpo hídrico (11) em que serão instalados. A estrutura flutuante (1) poderá ser ancorada no leito dos corpos hídricos (11) por meio de um sistema de ancoramento composto, por exemplo, por cabos (12) e estacas (13) de formas e materiais variados que podem, por exemplo, ser ancoradas às margens do corpo hídrico (14). Geralmente em estruturas flutuantes maiores (1), poderão ser instaladas varas de ancoragem (15), preferencialmente de policloreto de vinila, visando-se a melhoria da ancoragem da estrutura a um ponto fixo, como as margens do corpo hídrico (14). Os módulos (2) podem ser presos às varas de ancoragem (15) preferencialmente por abraçadeiras de náilon ou arame de aço inoxidável (16).

### **Exemplos de concretizações da invenção**

[20] As formas em que a estrutura flutuante (1) pode se apresentar são variadas quanto aos materiais que a compõem, à quantidade de flutuadores (5) e de unidades de plantio de vegetais (3) por módulo (2), ao tipo de união entre os flutuadores (5) e a malha de suporte das unidades de plantio de vegetais (4), ao tipo de união entre os módulos (2), à quantidade de módulos (2) por estrutura flutuante (1), à presença e tipo de sistema de ancoramento e quantidade de estruturas flutuantes (1) por corpo hídrico e às espécies vegetais selecionadas para cultivo na estrutura flutuante (1).

[21] Quanto aos materiais que compõem a estrutura flutuante (2), deverá ser priorizado o emprego de material reaproveitado, principalmente no que diz respeito aos flutuadores (5) e às unidades de cultivo de vegetais (3), preferencialmente elaborados a partir de garrafas fechadas de politereftalato de etileno reutilizadas. Quanto à quantidade de flutuadores (5) por módulo, esta é variável, devendo ser respeitado tanto o arranjo periférico de flutuadores (5) no módulo (2) quanto o arranjo em forma de cruz no centro do módulo (2). A quantidade de flutuadores (5) por módulo (2) deverá ser suficiente para que o módulo (2) flutue adequadamente levando-se em consideração, por exemplo, o aumento de peso da estrutura conforme o desenvolvimento vegetal. Quanto à quantidade de unidades de plantio de vegetais (3) por módulo (2), esta é



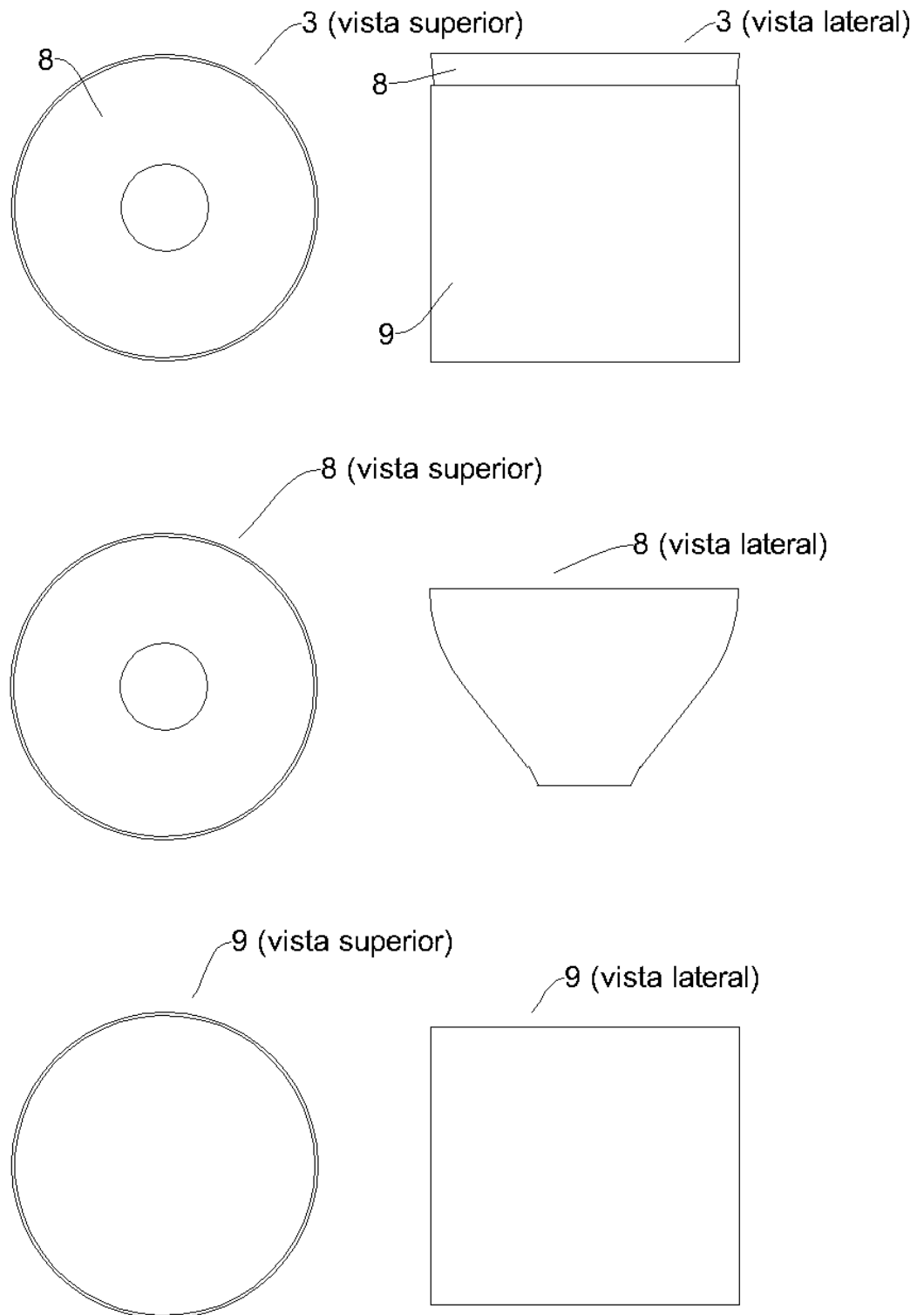
variável, a depender das dimensões dos quadrantes e das unidades de plantio de vegetais (3). É preferencial que a maior parte do interior dos quadrantes (6) seja ocupada por unidades de plantio de vegetais (3) para que as mesmas, juntas, permaneçam mecanicamente estáveis. Quanto ao tipo de união entre os flutuadores (5) e a malha de suporte das unidades de plantio de vegetais (4) e quanto ao tipo de união entre módulos (2), deverão ser empregadas preferencialmente abraçadeiras de náilon ou arame em aço inoxidável.

[22] Quanto à quantidade de módulos (2) por estrutura flutuante (1), isso dependerá dos objetivos do cultivo de vegetais no corpo hídrico, sendo um a quantidade mínima de módulos (2) por estrutura flutuante (1). Não há número máximo de módulos por estrutura flutuante (1). Quanto à presença de sistema de ancoramento, isso dependerá dos objetivos do cultivo de vegetais sobre corpos hídricos, sendo o emprego de sistema de ancoramento importante para minimizar a deriva da estrutura flutuante (1) em corpos hídricos com correnteza ou afetados por ventos. Quanto ao tipo de sistema de ancoramento, é preferencial que os módulos (2) sejam presos por abraçadeiras de náilon ou por arame em aço inoxidável, a varas de ancoragem (15) e, essas sim, presas ao objeto fixo que ancorará o sistema. Esse objeto fixo poderá ser constituído por estacas (13) fixas nas margens ou no leito do corpo hídrico (11) presas às varas de ancoragem (15) por cabos (12). Objetivando-se a estabilidade mecânica adequada da estrutura flutuante (1), é preferencial, mas não restritivo, que, a cada três módulos (2) consecutivos em uma estrutura flutuante (1), seja intercalada uma vara de ancoragem (13) com os módulos (2) adjacentes a esse conjunto, como exemplificado na figura 1.

[23] Quanto à quantidade de estruturas flutuantes (1) por corpo hídrico, podem ser utilizadas mais de uma estrutura (1) ao mesmo tempo. Quanto às espécies selecionadas para serem cultivadas na estrutura flutuante (1), isso dependerá diretamente do setor técnico em que a invenção será empregada e dos objetivos do cultivo. Nesse sentido, dentre outros, é fundamental o estudo da capacidade de uma espécie de se desenvolver com enraizamento na água e do seu potencial de absorção dos materiais de interesse.

## REIVINDICAÇÕES

1. **ESTRUTURA FLUTUANTE MODULAR PARA USO EM CULTIVO DE VEGETAIS EM CORPOS HÍDRICOS PRODUZIDA PRIORITARIAMENTE A PARTIR DE MATERIAL REAPROVEITADO** caracterizada por ser composta pela união de um ou mais módulos (2) de comprimento e largura máximo de 2 m cada, constituídos essencialmente por unidades de plantio de vegetais (3), por malha de suporte das unidades de plantio de vegetais (4) e por flutuadores (5), estes últimos arranjados de forma periférica no módulo (2) e em forma de cruz no centro do módulo (2), e por ser elaborada a partir de material reaproveitado, especialmente a partir de garrafas de politereftalato de etileno.
2. **ESTRUTURA FLUTUANTE MODULAR PARA USO EM CULTIVO DE VEGETAIS EM CORPOS HÍDRICOS PRODUZIDA PRIORITARIAMENTE A PARTIR DE MATERIAL REAPROVEITADO**, de acordo com a reivindicação 1, e ainda caracterizada pelas unidades de plantio de vegetais (3) serem compostas por célula de plantio de vegetais (8) e suporte da célula (9), devendo o diâmetro externo da maior abertura da célula de plantio seja suficientemente maior que o diâmetro interno do suporte da célula, a fim de garantir a sustentação adequada da célula de plantio (8) no suporte da célula (9), e devendo o diâmetro interno da menor abertura da célula de plantio (8) e a abertura da malha de suporte das unidades de plantio de vegetais serem suficientemente amplos para a passagem e o desenvolvimento radicular vegetal
3. **ESTRUTURA FLUTUANTE MODULAR PARA USO EM CULTIVO DE VEGETAIS EM CORPOS HÍDRICOS PRODUZIDA PRIORITARIAMENTE A PARTIR DE MATERIAL REAPROVEITADO**, de acordo com as reivindicações 1 e 2, e ainda caracterizada pela possibilidade de ser ancorada a um ponto fixo, por exemplo, por meio de varas de ancoragem (15), intercaladas entre os módulos, cabos (12) e estacas (13).



**Figura 1**

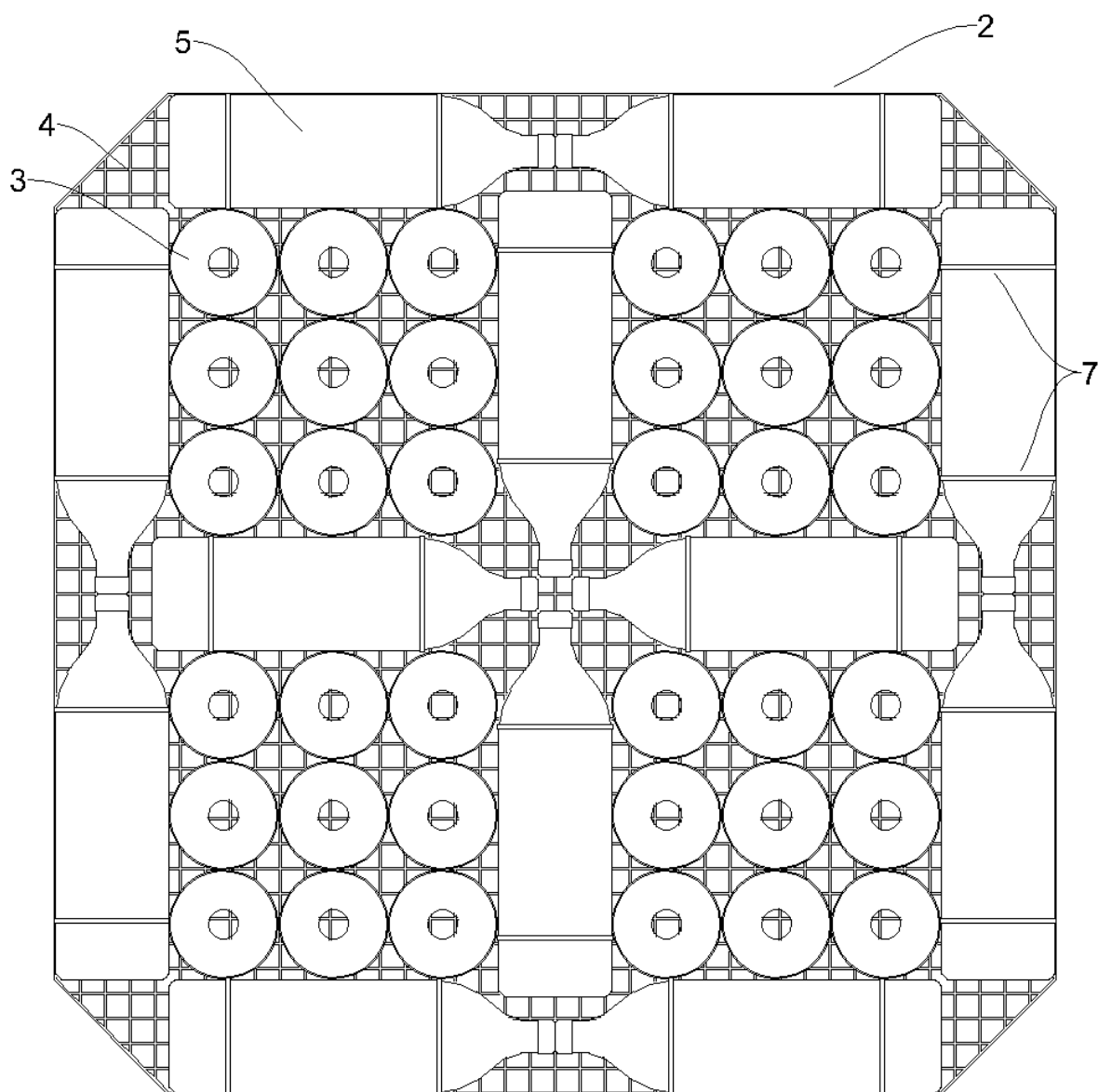


Figura 2

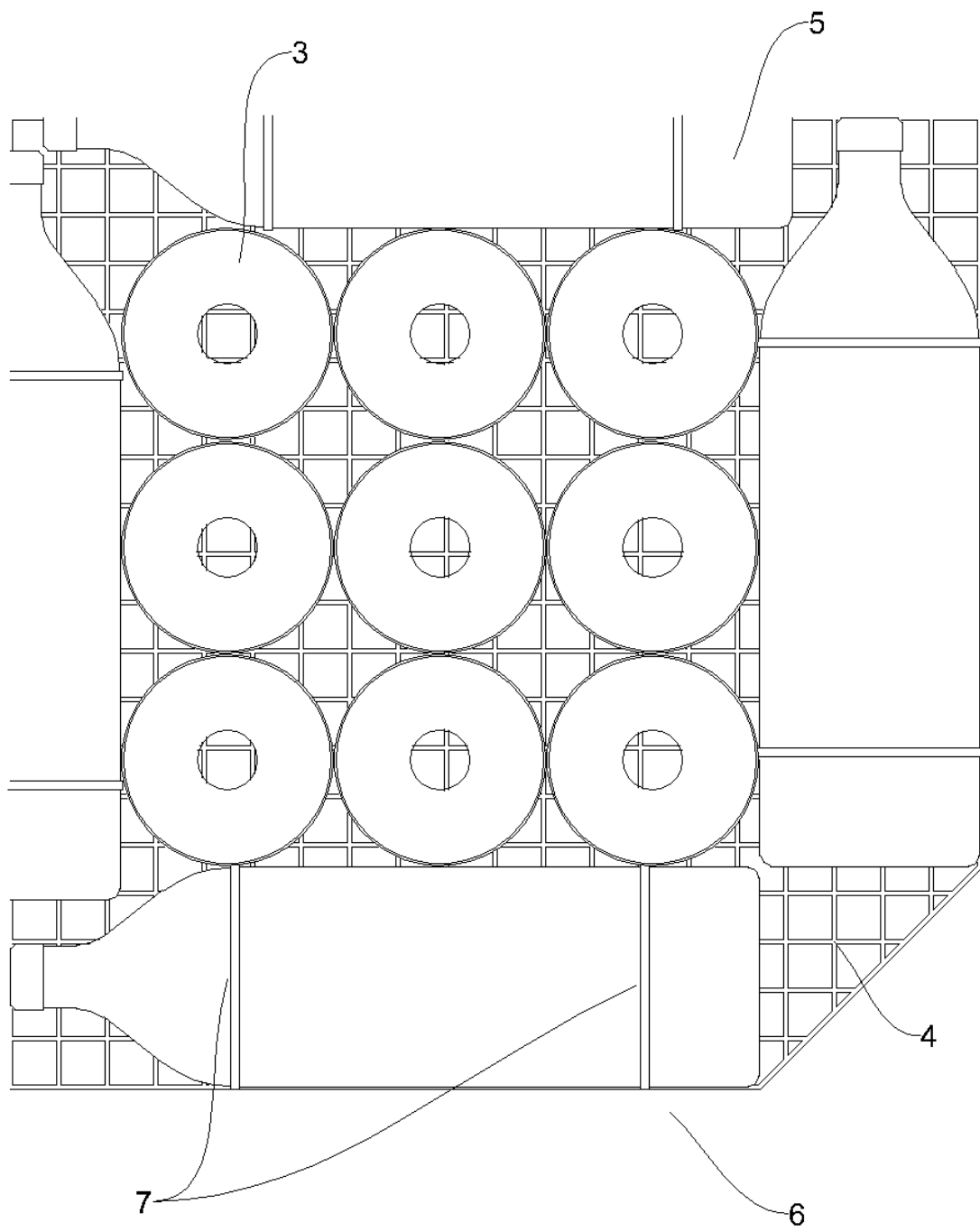


Figura 3

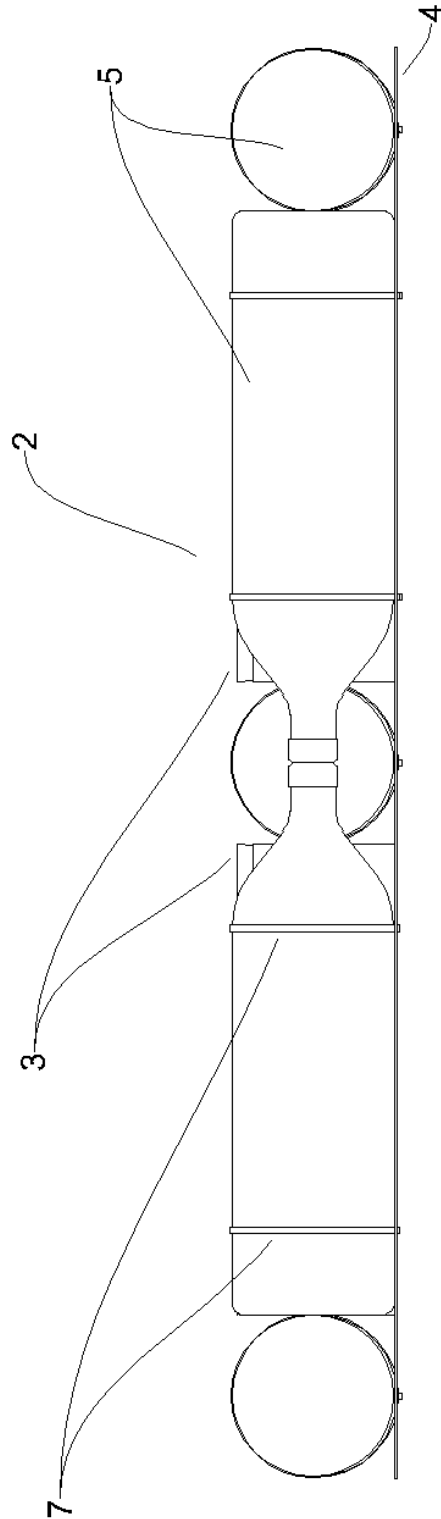


Figura 4

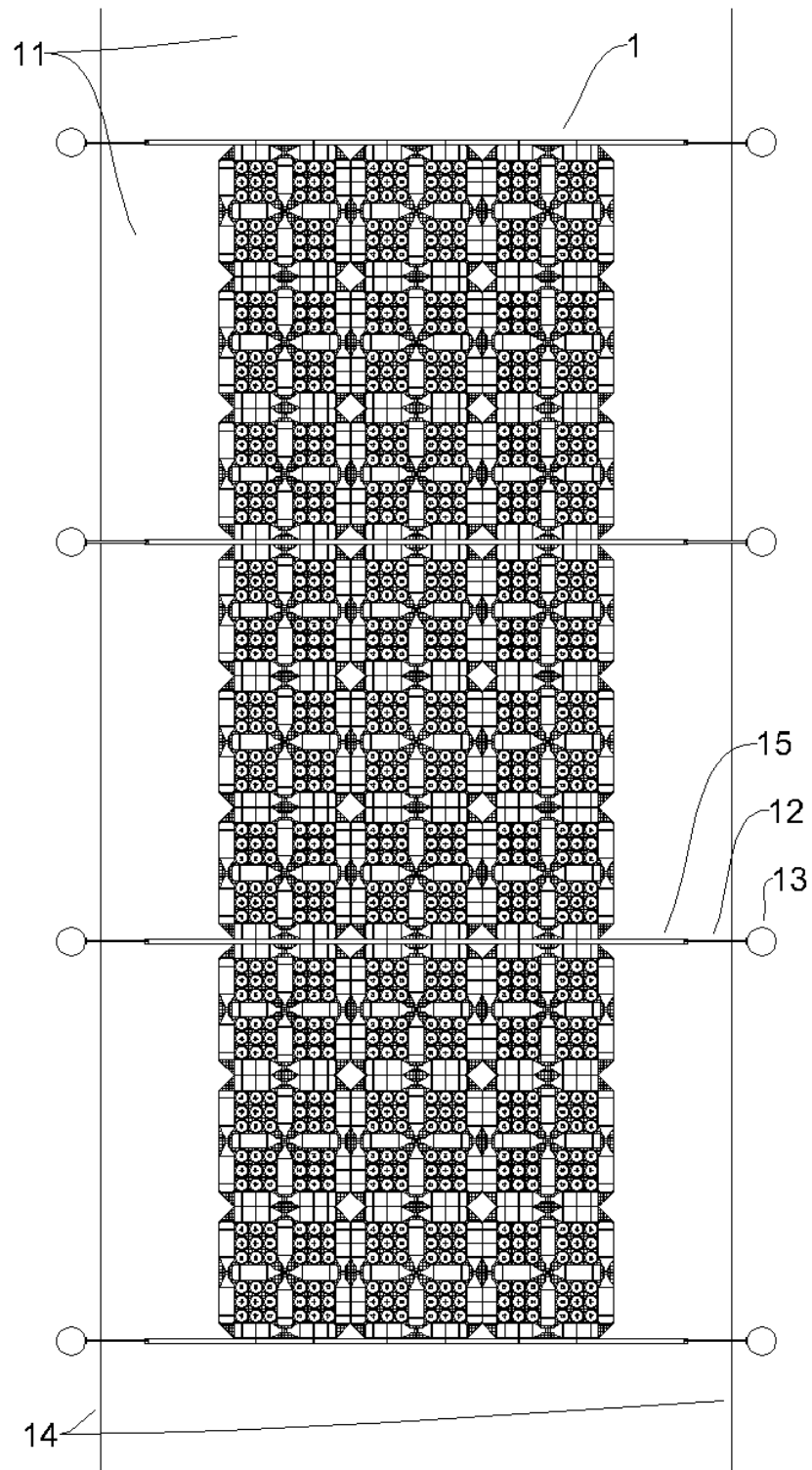


Figura 5

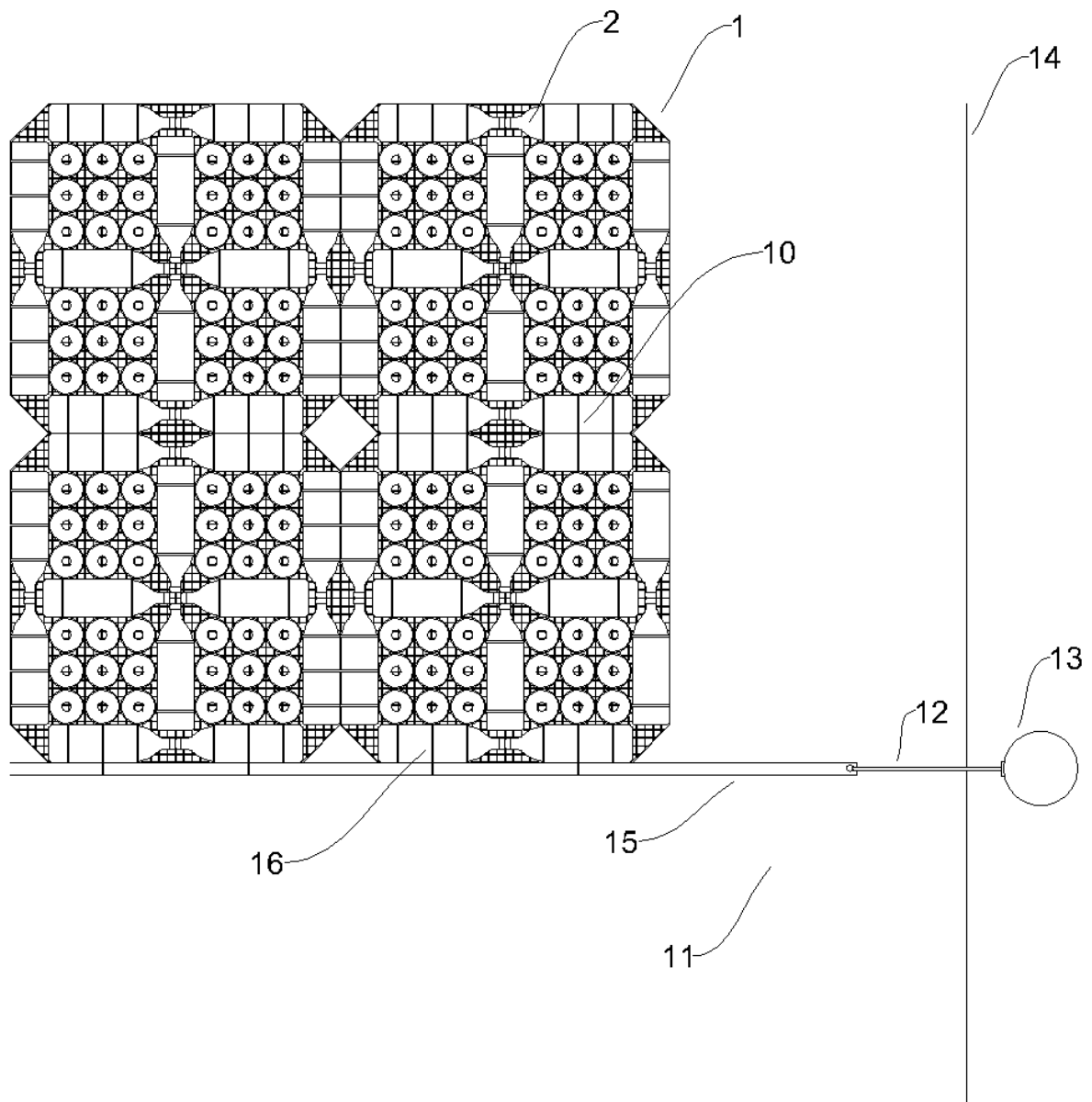


Figura 6