

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

(21) **PI 0618282-8 A2**

(22) Data de Depósito: 07/11/2006
(43) Data da Publicação: 28/02/2012
(RPI 2147)



(51) *Int.Cl.:*
E02B 3/06
B63C 1/08

(54) **Título:** ESTRUTURA PORTUÁRIA E MÉTODO DE CONSTRUÇÃO DE TAL ESTRUTURA

(30) **Prioridade Unionista:** 09/11/2005 FR 0511382

(73) **Titular(es):** Compagnie Du Sol

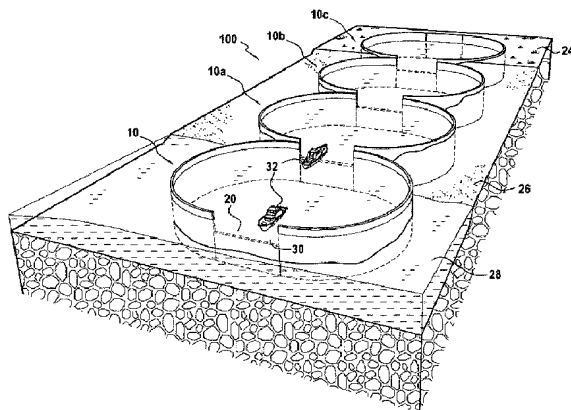
(72) **Inventor(es):** Damien Grimont

(74) **Procurador(es):** Matos & Associados - Advogados

(86) **Pedido Internacional:** PCT FR2006051146 de 07/11/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/054654de 18/05/2007

(57) **Resumo:** ESTRUTURA PORTUÁRIA E MÉTODO DE CONSTRUÇÃO DE TAL ESTRUTURA. A invenção se refere a um método de construção de uma estrutura portuária apta a se comunicar com um corpo d'água. A invenção é caracterizada pelo método consistir na construção, em um pedaço de solo, de ao menos uma parede contínua curvilínea que possua um contorno fechado; na escavação do volume definido pela parede contínua; e no fornecimento de ao menos uma abertura na parede contínua; sendo que a referida abertura torna possível fazer com que o referido volume se comunique com o corpo d'água.





PI0618282-8

RELATÓRIO DESCRITIVO

Pedido de Patente de Invenção para “ESTRUTURA PORTUÁRIA E MÉTODO DE CONSTRUÇÃO DE TAL ESTRUTURA”.

A presente invenção se refere ao campo da engenharia costeira, e
5 mais precisamente ao campo da engenharia portuária.

A presente invenção se refere mais particularmente a um método de construção de uma estrutura portuária que é adequada para se comunicar com um corpo d'água.

O corpo d'água pode ser um oceano, um mar, um lago, uma doca,
10 um porto, ou qualquer outra espécie de corpo d'água.

Um método de construção de um porto em uma costa ou no litoral já é conhecido. No entanto, a escolha do local para um porto novo é geralmente limitada por restrições topográficas e ambientais.

A viabilidade de se construir um porto geralmente depende da
15 existência de uma configuração geográfica adequada.

Por exemplo, é necessário que a terra forme uma baía, um fiorde ou um quebra-mar natural, para servir como uma base sobre a qual se construa o porto.

Além disso, algumas espécies de terrenos impedem que portos
20 sejam construídos. Em particular, areias argilosas e terrenos lodosos impedem que um cais seja construído sob condições economicamente aceitáveis.

Deve ser portanto entendido que as localidades prontas para serem utilizadas para a construção de portos são limitadas.

O documento US 3124935 é também conhecido, e descreve uma
25 estrutura portuária que possui uma parede contínua de pilhas de retenção, sendo a parede feita de uma pluralidade de arcos, cujos lados côncavos se voltam para fora da estrutura portuária, sendo as extremidades dos arcos conectadas a células cilíndricas.

Um primeiro objetivo da presente invenção é oferecer uma
30 estrutura portuária que não seja dependente da topografia costeira ou da espécie de terreno.

Um segundo objetivo da invenção é oferecer uma estrutura portuária que seja obtida pela implementação do método.

A invenção alcança seus objetivos pelo fato de que o método consiste na construção, em um pedaço de solo, de ao menos uma parede contínua curvilínea possuindo um contorno fechado e compreendendo ao menos uma porção de parede arqueada cujos lados côncavos se voltam para o interior da estrutura, de modo a apresentar um efeito de arco em relação ao exterior da estrutura; na escavação de ao menos uma fração do volume definido pela parede contínua; e no fornecimento de ao menos uma abertura na parede contínua, sendo que a referida abertura torna possível que se faça com que o referido volume se comunique com o corpo d'água.

A expressão “pedaço de solo” é aqui utilizada para significar qualquer superfície em que seja possível construir uma parede, isto é, por exemplo, um pedaço de terra, uma orla, uma faixa litorânea, um fundo de mar, ou qualquer outro tipo de superfície.

Uma parede que é referida aqui como “curvilínea” é uma parede que possui um contorno que seja essencialmente feito de linhas curvas.

Ou seja, de acordo com a invenção, o comprimento total das referidas linhas curvas representa mais de 50% do comprimento total do contorno da parede e, preferivelmente, o comprimento total das referidas linhas curvas representa mais de 75% do comprimento total do contorno da parede, para que se aumente a auto-estabilidade da parede contínua.

Em outras palavras, a parede contínua da presente invenção pode ter porções retilíneas, mas o comprimento total de tais porções retilíneas não pode exceder 50% (preferivelmente 25%) do comprimento total do contorno da parede contínua.

De acordo com a invenção, quando a estrutura portuária compreender uma única porção de parede arqueada, a estrutura portuária terá a forma de um cilindro fornecido com uma abertura.

Preferivelmente, a parede contínua é feita enquanto também se fornece a abertura na referida parede contínua, e então o todo ou uma fração do volume definido pela parede contínua é escavado. Contudo, é também possível

fornecer a abertura após o volume definido pela parede contínua ter sido escavado.

De acordo com a invenção, a expressão “parede contínua” é utilizada para incluir tanto uma parede que pode ser feita em um único pedaço, como também uma parede contínua feita em pedaços, isto é, feita pela
5 justaposição de porções de parede contínuas.

Além disso, a parede contínua preferivelmente se estende para dentro do solo em uma direção substancialmente vertical.

Em resultado, de acordo com a invenção, a estrutura portuária pode
10 ser construída sobre terra tão bem quanto sobre um corpo d’água.

Assim, a parede contínua pode ser circundada inteiramente ou parcialmente por terra (ou por algum material similar) ou por água, de maneira que a parede contínua forma uma interface entre água e terra, ou ainda entre dois volumes de água.

15 Pode ser entendido que a parede contínua forma meios de retenção tornando possível reter o ambiente externo disposto do lado de fora da periferia da parede contínua, cuja periferia externa é preferivelmente constituída pelo lado convexo da parede contínua.

Em uma implementação da invenção, o solo em que a parede é feita
20 é o fundo de um corpo d’água, de modo que a parede é apta a ser parcialmente ou inteiramente imersa dentro do corpo d’água.

Em uma implementação preferida da invenção, o volume definido pela parede contínua é escavado por uma fração da altura da parede.

Uma vez que nem todo o volume definido pelo interior da parede é
25 escavado, pode ser entendido que a parte inferior da parede é circundada por terra de maneira que a parede esteja ancorada na terra, a profundidade da ancoragem portanto correspondendo à fração da altura da parede que não retirada pela escavação.

A profundidade de ancoragem mínima é uma função tanto do tipo
30 de terreno, como também das dimensões da parede contínua.

Em uma modalidade preferida da invenção, a parede contínua é uma parede diafragma.

A técnica de construção de paredes diafragma já é conhecida, e consiste essencialmente em cavar uma porção de trincheira, geralmente utilizando-se uma escavadeira hidráulica cortante "*Hydrofraise*" ou qualquer outro tipo de equipamento de escavação de trincheiras no chão, enquanto se
5 preenche a trincheira com pasta para suportar suas laterais, e então em moldar concreto na referida porção de canal de maneira a fazer um elemento de parede ou painel.

Depois, outra trincheira é cavada adjacente à porção de trincheira forma anteriormente de maneira a que se faça uma outra porção da parede
10 contínua.

Este processo é repetido até que a parede contínua da forma desejada seja obtida.

Por meio da técnica de construção de paredes diafragma, é fácil fazer paredes contínuas em pedaços de forma e contorno, e em particular de
15 contorno curvilíneo.

Em uma outra implementação, a parede contínua é feita de uma pluralidade de pilhas moldadas.

A técnica de construção de pilhas moldadas já é conhecida, e consiste em cavar um poço no chão, por ex., por meio de um trado, e em
20 preencher o poço com concreto.

É também possível utilizar um trado equipado com um tubo fazendo com que seja possível injetar concreto regularmente dentro do poço enquanto o trado está sendo removido.

Para fazer com que uma parede seja contínua, é possível, por
25 exemplo, fazer duas pilhas moldadas principais que não se interceptem e, depois, após o concreto ter se fixado, perfurar um poço que seja secundário às duas pilhas principais, e preenchê-lo com concreto.

É também possível fazer duas pilhas que não se interceptam que sejam conectadas entre si por uma cobertura à prova d'água adequada.

30 Este processo é repetido até que a parede contínua da forma desejada seja obtida.

Em uma outra implementação, a parede contínua é feita de concreto reforçado.

Esta técnica já é conhecida, e consiste essencialmente na formação de uma cofragem que seja provida com reforço antes que o concreto
5 seja posto nela.

Pode ser entendido que, nas técnicas de parede diafragma e de pilhas moldadas indicadas acima, a parede contínua que possui um contorno curvilíneo é feito de uma pluralidade de porções individuais de comprimentos curtos, sendo duas porções adjacentes levemente inclinadas uma em relação à
10 outra.

De acordo com a invenção, as porções individuais de uma parede curvilínea não constituem porções retilíneas e não são levadas em consideração quando se calcula o comprimento total de porções retilíneas da parede contínua.

Em particular, quando a parede contínua curvilínea é uma parede diafragma, deve ser entendido que uma porção curva é feita de painéis retilíneos justapostos que são inclinados uns em relação aos outros, cada um dos painéis apresentando um comprimento que é curto em comparação com o comprimento total da parede contínua, de maneira que a porção curva corresponde ao envoltório dos painéis retilíneos justapostos.
15

Sem sair do escopo da presente invenção, é possível providenciar para que a parede contínua seja feita através da combinação das quatro técnicas descritas acima.
20

Uma vantagem das técnicas descritas acima é que é fácil fazer paredes contínuas em uma ampla variedade de espécies de terrenos, desde pedregosos até lodosos ou arenosos.
25

Pode ser portanto entendido que uma vantagem do método da invenção é que fica fácil construir uma estrutura portuária sobre solo que não se presta à construção convencional de portos, ou ao menos que faria com que a construção convencional saísse por demais cara.

A abertura fornecida na parede diafragma pode se estender por toda ou por uma fração da altura da parede. Preferivelmente, a abertura possui uma
30

altura menor do que a altura da parede medida a partir do fundo da estrutura portuária.

Além disso, de acordo com a invenção, qualquer amplitude de abertura pode ser imaginada, embora uma largura de abertura pequena em
5 comparação com o perímetro da parede seja preferida.

Preferivelmente, a abertura tem a forma de um corte formado em uma parte superior da parede contínua.

O referido corte possui bordas laterais que podem ser verticais ou inclinadas de maneira que o corte tenha a forma de um “V”, ou mesmo em forma
10 trapezoidal, estando a base menor do trapezóide abaixo da base maior, ou pode ser ainda formada por degraus.

Uma vez tendo a estrutura portuária sido construída, seu volume interior é enchido com água, por ex., pelo uso de bombas e/ou através da abertura que se comunica ao corpo d’água.

15 Uma vez estando a estrutura portuária cheia, pode ser entendido que a abertura forma um acesso que permite que embarcações passem entre o corpo d’água e o interior da estrutura portuária.

Naturalmente, a profundidade da abertura tem suas dimensões projetadas em função do calado das embarcações que a estrutura portuária foi
20 concebida para receber.

A partir da leitura do exposto acima, pode ser entendido que a estrutura portuária da invenção pode ser construída sobre terra.

De acordo com a invenção, é também possível construir a estrutura portuária sobre um corpo d’água ou, ao menos, parcialmente sobre um corpo
25 d’água e parcialmente sobre uma costa.

Com este propósito, uma etapa adicional é realizada, que consiste vantajosamente na formação de uma barragem se estendendo a partir da costa em direção ao corpo d’água, e em se fazer a parede contínua ao menos parcialmente dentro da barragem.

30 Preferivelmente, a barragem constitui vantajosamente uma espécie de molde para fazer a parede contínua.

Em uma modalidade preferida da invenção, a parede contínua é feita de uma parede diafragma ou é feita de uma pluralidade de pilhas moldadas.

Para se fazer uma parede contínua que seja disposta parcialmente sobre a costa e parcialmente no corpo d'água, deve ser entendido que uma fração da parede é feita na costa enquanto que a outra fração é feita na barragem.

Em uma implementação preferida da invenção, a parede contínua se estende até uma profundidade maior do que a profundidade do mar, de maneira que a estrutura portuária fique ancorada no chão.

Além disso, de acordo com a invenção, é possível que o volume definido pela parede contínua seja escavado até uma profundidade maior do que a profundidade do mar verticalmente no nível da parede contínua.

Preferivelmente, a abertura é fornecida na fração de parede contínua feita na barragem, e a barragem é escavada, ao menos até o nível da abertura, de uma maneira tal que o volume se comunique com o corpo d'água.

Pode ser então entendido que a barragem que é escavada é de fato a barragem que está situada pelo lado de fora da periferia da parede contínua além da barragem situada dentro do volume definido pela parede contínua.

Como a barragem foi removida no corpo d'água, pode ser entendido que, quando a barragem é escavada, aquela fração da parede contínua que fora feita naquela barragem fica circundada por água. Em algumas circunstâncias, pode ser vantajoso deixar ao menos uma fração da barragem no lugar como proteção para a estrutura, e como um meio para melhorar a auto-estabilidade da parede.

Como o golpe exercido pela água sobre a periferia exterior daquela fração da parede é menor do que o golpe que seria exercido pelo solo, deve ser entendido que a escavação da barragem vantajosamente torna possível reduzir as forças a que a parede contínua é submetida.

A presente invenção também fornece uma estrutura portuária que compreende ao menos uma parede contínua curvilínea que possui um contorno fechado e que seja adequada para fazer uma doca, sendo a referida parede fornecida com ao menos uma abertura que se comunica com o corpo d'água para permitir que uma embarcação passe através, sendo a estrutura portuária

caracterizada pelo fato de a parede contínua compreender ao menos uma porção de parede arqueada cujos lados côncavos se voltem para o interior da estrutura de maneira a apresentarem um efeito de arco em relação ao exterior da estrutura.

5 Preferivelmente, a parede contínua é feita de uma parede diafragma, mas ela também poderia ser feita de pilhas moldadas ou de concreto reforçado.

Em uma modalidade preferida, a parede contínua é ancorada no chão de maneira que a profundidade da doca seja menor do que a altura total da parede.

10 Além disso, uma parede que é dita “contínua” também inclui uma parede que seja contínua em intervalos.

Vantajosamente, a parede contínua é de forma cilíndrica.

De acordo com a invenção, os termos “cilíndrico” e “cilindro” devem ser entendidos em seus sentidos mais amplos, quais sejam, designando-se um conjunto de linhas retas paralelas que definam uma curva “geratriz” que, neste exemplo, é fechada.

A geratriz forma uma curva fechada que pode ser uma elipse deformada, uma curva oval, ou qualquer outra curva fechada.

20 Em uma modalidade preferida, a parede contínua tem a forma de um cilindro que possui uma base elíptica ou circular.

Em outras palavras, a geratriz é, neste exemplo, uma elipse ou um círculo, de maneira que a doca seja elíptica ou circular.

25 Uma vantagem de a doca possuir um contorno circular está em que isso torna possível suportar forças diametralmente opostas que pressionam contra a parede contínua.

Em resultado, essa forma particular faz com que seja vantajosamente possível omitir meios adicionais para suportar a parede contínua cilíndrica, elíptica ou circular.

30 Em outras palavras, tal parede contínua é auto-estável porque não é necessário adicionar a ela meios de sustentação para assegurar a sua estabilidade.

Além disso, pode ser entendido que tal auto-estabilidade existe tanto quando a parede contínua está disposta na terra, quanto quando estiver disposta em um corpo d'água.

Vantajosamente, a parede contínua compreende uma pluralidade de
5 porções de parede arqueadas conectadas entre si por suas extremidades, as referidas porções de parede arqueadas tendo seus lados côncavos voltados para o interior da estrutura de maneira a apresentar efeitos de arco em relação ao exterior da estrutura.

É também possível construir estruturas portuárias que se estendam
10 por sobre grandes áreas justapondo-se paredes arqueadas.

Preferivelmente, a estrutura portuária apresenta ao menos um plano de simetria de maneira que uma parede arqueada seja apta a suportar as forças às quais a parede arqueada simétrica a ela está sujeita.

Com este propósito, as extremidades de duas paredes arqueadas
15 simétricas são vantajosamente interconectadas através de elementos de sustentação de força tais como, por exemplo, vigas.

Em uma modalidade particularmente vantajosa da invenção, a
parede contínua formadora de doca é fornecida com meios de fechamento aptos a fecharem a parede de maneira apertada contra vazamentos em relação ao corpo
20 d'água.

Preferivelmente, tais meios de fechamento compreendem um portão apto a fechar a referida abertura.

Ainda mais preferivelmente, o referido portão compreende um
painel apto a se movimentar verticalmente de maneira a fechar a abertura.

25 Vantajosamente, a estrutura portuária compreende ainda meios de bombeamento projetados para esvaziar a doca da água que está apta a conter.

Naturalmente, os meios de bombeamento são projetados para serem
ativados quando a abertura for fechada.

Preferivelmente, a parede contínua tem a forma de um cilindro que
30 possui uma geratriz circular de maneira que a estrutura possa suportar a pressão exercida pelo solo que circunda o lado convexo da parede diafragma, sendo a pressão particularmente elevada quando a doca está vazia.

Opcionalmente, é possível providenciar uma prancha que forma uma tábua no fundo da doca, desse modo tornando possível melhorar o suporte para a parede contínua.

5 Tal doca pode servir vantajosamente como uma base para a construção de uma estrutura da doca do tipo de carenagem ou de dique seco.

Vantajosamente, tal estrutura compreende também uma rampa que se estende ao longo da periferia interna da doca a partir da parte superior desta até a parte inferior desta.

10 Neste exemplo, é providenciado para que a largura da rampa seja grande o suficiente para que um veículo esteja apto a acessar o fundo da doca quando a referida doca estiver vazia.

Vantajosamente, a referida estrutura compreende ainda ao menos uma jangada de doca flutuante apta a se movimentar verticalmente em função da profundidade de água contida na doca.

15 Preferivelmente, a jangada de doca flutuante é orientada enquanto se move por meios de orientação que cooperam com a parede contínua.

A jangada de doca flutuante é preferivelmente fornecida com meios de flutuação que permite que ela fique acima do nível da água contida na doca.

20 Preferivelmente, a doca de carenagem da invenção é fornecida com ao menos um berço apto a cooperar com um barco atracado à jangada de doca flutuante, e com meios para posicionar o berço, de maneira que enquanto a doca vai se esvaziando, os referidos meios posicionam o berço sob o barco para carregar o barco uma vez que a doca esteja vazia.

25 Em uma modalidade vantajosa, a estrutura portuária da invenção compreende uma pluralidade de paredes contínuas que possuem contornos fechados e que são aptas para formar docas, as referidas paredes contínuas formando docas que se comunicam entre si através de suas aberturas.

Pode ser entendido que, nesta modalidade, a estrutura portuária é adequada para formar um canal de acesso para embarcações.

30 Em outras palavras, a pluralidade de paredes contínuas forma um canal de acesso através do qual uma embarcação pode acessar o corpo d'água

indo sucessivamente através das aberturas fornecidas nas respectivas paredes contínuas.

Como as paredes contínuas da invenção podem ser feitas no corpo d'água ou no solo, pode ser entendido que a presente invenção torna fácil fazer
5 um canal se estendendo de uma zona do copo d'água remota em relação à costa para uma zona que se situa em terra firme.

Preferivelmente, uma das paredes contínuas do canal tem uma porção imersa no corpo d'água.

Preferivelmente, esta parede corresponde à parede contínua situada
10 na mesma extremidade do canal que o corpo d'água.

Neste exemplo, esta parede extrema é fornecida com uma abertura formada na porção que está imersa, a abertura formando a principal passagem de comunicação principal entre o corpo d'água e o canal de acesso.

Preferivelmente, o canal apresenta um comprimento que seja
15 suficiente para assegurar que a referida porção esteja sempre imersa, em particular em maré baixa quando o corpo d'água for, por exemplo, um oceano.

A invenção pode ser mais bem compreendida e suas vantagens podem aparecer mais claramente com a leitura da seguinte descrição detalhada de modalidades dadas a título de exemplo não-limitativo. As descrições se referem
20 aos desenhos, dos quais:

- A Figura 1 é uma vista em perspectiva explodida de um elemento de parede moldado segundo a invenção;

- A Figura 2 é uma vista em perspectiva mostrando unicamente uma estrutura portuária segundo a invenção formada por quatro
25 elementos de parede moldados;

- A Figura 3 é uma vista em perspectiva da estrutura portuária da Figura 2 integrada a um ambiente costeiro;

- A Figura 4 é uma vista de seção lateral de uma estrutura portuária da invenção que é feita de quatro elementos de parede moldados, sendo
30 a estrutura mostrada em maré baixa;

- A Figura 5 é uma vista de seção lateral de uma estrutura portuária da invenção que é feita de quatro elementos de parede moldados, sendo a estrutura mostrada em maré alta;

5 - A Figura 6 é uma planta baixa de uma estrutura portuária da Figura 3;

- A Figura 7 é uma vista de planta da estrutura portuária da Figura 4;

- A Figura 8 é uma vista em perspectiva de um elemento de parede formando uma bacia envolvida segundo a invenção;

10 - A Figura 9 é uma vista de seção lateral da bacia envolvida da Figura 8, mostrando a bacia quando cheia;

- A Figura 10 é uma vista de seção lateral da bacia envolvida da Figura 8, mostrando a bacia quando vazia; e

15 - A Figura 11 é uma planta baixa de uma terceira modalidade da estrutura portuária da presente invenção.

Na descrição a seguir de modalidades preferidas da invenção, a parede contínua é uma parede moldada. No entanto, como indicado acima, outras técnicas de construção podem ser utilizadas.

20 O conceito de estrutura portuária definido na presente invenção pode ser implementado em uma pluralidade de modalidades que podem ser naturalmente combinadas para formar configurações de estruturas portuárias mais complexas.

25 A presente invenção torna possível, particularmente, mas não exclusivamente, a construção de portos de recreação, bacias envolvidas e canais de acesso.

Além disso, a estrutura portuária da invenção oferece a vantagem de ser modular.

A estrutura portuária da invenção pode compreender um ou mais módulos formando docas que são interconectadas.

30 A Figura 1 é uma vista em perspectiva explodida de uma modalidade de um módulo individual 10 de acordo com a invenção, sendo o módulo feito de paredes moldadas compreendendo duas porções de parede

moldada arqueadas 12, 14 que são interconectadas através de duas porções de parede moldada retilíneas 16, 18. Contudo, as porções retilíneas são meramente opcionais. De qualquer forma, o comprimento total das porções retilíneas é menor do que 25% do comprimento total do contorno do módulo 10.

5 A técnica de construção de paredes moldadas já é conhecida, e não é descrita aqui em detalhes.

Como explicado abaixo, esta modalidade não limita de forma alguma a presente invenção, sendo possível que o módulo possua qualquer outro formato, particularmente mas não exclusivamente um formato cilíndrico
10 possuindo uma base circular (ou geratriz circular).

Um módulo pode usualmente ter uma largura (ou um diâmetro) dentro da faixa de 10 metros (m) até 100 m. Em certos casos, sua largura ou seu diâmetro pode ser consideravelmente maior do que 100 m.

Como pode ser visto na Figura 2, o módulo individual forma uma
15 parede contínua curvilínea que possui um contorno fechado que tem uma forma substancialmente elíptica.

No exemplo mostrado na Figura 1, a altura H das paredes arqueadas 12, 14 é maior do que as alturas h1, h2 das porções de parede retilíneas 16, 18, de modo que o módulo 10 possua duas aberturas 20, 22 fornecidas na
20 parte superior do módulo formador de doca 10.

A altura total H das porções de parede retilíneas ficam preferivelmente na faixa de 5 m a 40 m, enquanto que a espessura usual da parede fica na faixa de 20 centímetros (cm) até 200 cm. Ela pode no entanto ser maior do que 200 cm.

25 Pode ser visto que cada uma das aberturas 20, 22 tem a forma de um corte.

Uma primeira modalidade da estrutura portuária 100 da invenção que é composta por um conjunto de quatro módulos 10, 10a, 10b e 10c de acordo com a invenção é mostrada na Figura 2.

30 Pode ser visto que o primeiro, o segundo e o terceiro módulos 10, 10a, 10b são idênticos, e que cada um deles é fornecido com duas aberturas,

cujas respectivas referências são 20 & 22, 20a & 22a, e 20b e 22b, enquanto que o quarto módulo 10c é fornecido com uma única abertura 20c apenas.

Como pode ser visto na Figura 2, os módulos estão dispostos lado a lado de modo que as porções de parede retilíneas de dois módulos adjacentes
5 estejam em contato um com o outro.

Pode ser visto então que as aberturas de dois módulos adjacentes substancialmente coincidem de modo a que se forme uma passagem entre dois módulos adjacentes.

A Figura 3 mostra a primeira modalidade de uma estrutura
10 portuária 100 integrada ao ambiente costeiro no qual é construída.

O método de construção de tal estrutura é descrito em detalhes abaixo.

O ambiente costeiro mostrado na Figura 3 compreende uma costa 24, uma orla 26 e uma faixa d'água 28 que, neste exemplo, é um oceano.

15 Pode ser visto que, nessa primeira modalidade, a estrutura portuária se estende entre a faixa d'água e a costa, e se comunica com a faixa d'água através da abertura 20 no primeiro módulo.

Como pode ser visto na Figura 3, o segundo, o terceiro e o quarto módulos 10a, 10g, 10c estão afundados dentro do solo, enquanto que o primeiro
20 módulo 10 está afundando dentro da faixa d'água 28.

Além disso, o segundo e o terceiro módulos 10a, 10b são construídos sobre a orla, enquanto que o quarto módulo é construído sobre a costa, a qual nunca fica embaixo d'água independentemente da maré.

Pode ser visto que a abertura 20 no primeiro módulo torna possível
25 fazer com que o volume interno da estrutura portuária 100 se comunique com a faixa d'água, desse modo em particular tornando possível encher a estrutura portuária 100 com água quando a estrutura portuária é colocada em seu lugar.

Além disso, e como pode ser visto na Figura 3, a referida abertura 20 possui uma borda inferior 30 imersa a uma profundidade suficiente para
30 permitir que barcos 32 entrem ou deixem a estrutura da invenção. Uma barragem pode ser utilizada para proteger e/ou reforçar a auto-estabilidade da estrutura.

Nesta modalidade, o quarto módulo forma uma doca para atracar barcos, e pode ser equipado com pontões (não mostrados).

Pode ser visto também que, por meio da invenção, os barcos 32 podem alcançar o quarto módulo passando através do primeiro, segundo e
5 terceiro módulos que, neste exemplo, formam um canal de acesso para acessar o quarto módulo 10c.

Em maré baixa, como mostrado na Figura 3, a estrutura da invenção ainda permite que os barcos adentrem o canal de acesso porque a
10 abertura 20 no primeiro módulo está sempre debaixo d'água, independentemente da maré.

Sem sair do escopo da invenção, é vantajosamente possível conectar dois módulos juntos através de uma trava, particularmente caso o terreno for muito inclinado.

A Figura 4 é uma vista de seção da estrutura portuária 100 em maré
15 baixa através de um plano vertical que se estende entre a faixa d'água 28 e a costa 24, enquanto que a Figura 5 mostra a mesma vista em maré alta.

Em ambas as figuras, as linhas tracejadas representam o nível do mar em cada lado da estrutura 100, enquanto que N1 e N2 representam o nível da água no quarto módulo nas marés baixa e alta respectivamente.

20 Como pode ser visto nas duas figuras, as paredes moldadas de cada um dos módulos 10, 10a, 10b e 10c são vantajosamente ancoradas no solo devido ao fato de que as porções de parede moldada 12, 14, 16 e 18 se estendem verticalmente até uma profundidade maior do que a profundidade do fundo da doca.

25 Além disso, pode ser entendido que, de acordo com a invenção, o número de módulos fornecido é o suficiente para que o módulo final (o primeiro módulo nesse exemplo) sempre tenha sua abertura 20 suficientemente funda dentro d'água para que barcos sejam capazes de entrar e deixar o canal independentemente da maré.

30 Além disso, as passagens constituídas pela justaposição das aberturas 22 & 20a, 22a & 20b, e 22b e 20c têm suas dimensões projetadas de modo a que suas bordas inferiores respectivas estejam afundadas dentro d'água o

suficiente para que barcos possam passar através das referidas passagens em maré baixa.

Como pode ser visto na Figura 5, o primeiro módulo 10 fica embaixo d'água em maré alta. Por razões de segurança, é possível adicionar
5 faróis que indicam a posição da abertura 20.

Pode ser portanto entendido que a justaposição dos módulos faz com que seja possível vantajosamente ir e vir para a zona natural de águas profundas.

Em particular, a montagem dos módulos em conjunto torna
10 possível impedir que um canal de águas profundas desenvolva lodo (não sendo o lodo produzido por sedimentação) uma vez que terrenos que têm características mecânicas fracas não conseguem penetrar dentro dos módulos porque as aberturas são fornecidas nas partes superiores das paredes contínuas.

Pode ser entendido também que o comprimento, a largura, e a
15 profundidade do canal variam em função da inclinação da faixa litorânea, e podem ser adaptados para se adequarem a qualquer configuração fornecendo-se o número necessário de módulos para atingir a zona de profundidade natural desejada.

As Figuras 6 e 7 são plantas baixas da primeira modalidade da
20 invenção, mostrando em forma de diagrama um barco 32 entrando no canal respectivamente em maré baixa e em maré alta.

De acordo com a invenção, o canal é vantajosamente construído da seguinte maneira: forma-se uma barragem 34 se estendendo da costa 24 até uma região da superfície d'água 28 em que fica submersa independentemente da
25 maré.

A camada de barragem 34, ilustrada pela linha tracejada nas Figuras 6 e 7, se apresenta na forma de uma faixa de terra que se eleva até uma altura superior ao nível da planície d'água 28.

A barragem 34 é então nivelada ao longo de todo o seu
30 comprimento de modo a formar um planalto que se estende da costa 24 até a superfície de água 28.

Quando o solo apresenta uma inclinação muito íngreme, é também possível formar uma pluralidade de planaltos possuindo diferentes alturas, formando assim uma “escada”.

A parede poderia também ser feita a partir de uma barçaça.

5 A próxima etapa consiste na formação, tanto na barragem **34** como no solo da costa **24**, uma pluralidade de porções de parede diafragma de maneira a formar os quatro módulos justapostos mostrados na **Figura 2**.

Pode ser então entendido que a barragem serve vantajosamente como um molde para fazer as paredes diafragma, em particular na faixa litorânea
10 **26** e na superfície de água **28**.

Preferivelmente, porções de valas são escavadas até uma profundidade superior à altura da barragem **34**, isto é, a porção de vala é também escavada no solo natural situado sob a barragem de maneira a ancorar a parede diafragma dentro do solo natural.

15 Após o concreto das paredes diafragma secar, a terra situada no volume definido pela parede contínua, isto é, dentro dos módulos, é escavada, preferivelmente por uma fração da altura da parede a fim de que a parede contínua seja bloqueada entre a terra restante no fundo dos módulos e o solo situado na borda exterior dos módulos.

20 Preferivelmente, a barragem que fica situada por sobre o perímetro exterior dos módulos construídos na planície d’água é também escavada de modo que os módulos sejam circundados por água.

Ao projetar a estrutura, é também necessário considerar os movimentos de terra que ocorrem devido às marés (sedimentação, areamento).

25 Com referência às **Figuras 8 a 10**, é feita a seguir uma descrição de uma segunda modalidade da estrutura portuária de acordo com a invenção, possuindo uma doca de carenagem ou um dique seco.

Esta estrutura portuária **200** comporta um módulo **40** que possui a forma genérica de um cilindro de base circular enterrado, sendo o módulo
30 preferivelmente feito de paredes diafragma.

Em variantes, é também possível conceber que a base tenha uma forma elíptica, oval, ou substancialmente circular.

Em outras palavras, ao contrário dos módulos da primeira modalidade, o módulo da segunda modalidade é feito unicamente de uma parede diafragma curvilínea.

Uma vantagem desta configuração é descrita em detalhes abaixo.

5 O referido módulo **40**, que é apto a formar uma doca, é fornecido com uma abertura **42** formada na parte superior da parede diafragma e que permite que o módulo **40** se comunique com uma superfície d'água **44**, que, neste exemplo, é uma doca **46**.

10 No entanto, a superfície d'água pode ser um outro módulo de acordo com a invenção, ou uma estrutura da primeira modalidade da invenção, ou qualquer outra espécie de superfície d'água.

O módulo **40** é fornecido ainda com meios de fechamento **48** mostrados na **Figura 8**, projetados para fechar a abertura **42** de forma apertada contra vazamentos.

15 Os meios de fechamento **48** se apresentam na forma de um portão de duas portas. É também possível fornecer um portão deslizante que tenha um sistema de abertura vertical, ou qualquer outro tipo de portão apertado contra vazamentos.

20 A doca de carenagem **200** é também fornecida com uma jangada de doca flutuante **50** à qual embarcações podem se atracar.

Como pode ser visto na **Figura 8**, a uma jangada de doca flutuante **50** forma um arco circular que segue a periferia interna do módulo **40**, sendo a uma jangada de doca flutuante **50** fornecida com uma abertura **54** para permitir que os barcos entrem e saiam da doca de carenagem.

25 A jangada de doca flutuante **50** é também fornecida com uma pluralidade de píeres **56** para embarcações se estendendo ortogonalmente na direção do centro da doca, sendo que dois píeres sucessivos cooperam para definir um local onde se atracam as embarcações.

30 O dique seco **200** é também fornecido com meios de bombeamento **58** dispostos no fundo da doca **200** e permitindo que a referida doca seja esvaziada enquanto a abertura **42** é fechada pelos meios de fechamento apertados contra vazamento **48**, como mostra a **Figura 10**.

Os meios de bombeamento **58** compreendem um tubo **60** que se abre para o fundo da doca, sendo o tubo **60** conectado a uma bomba **62** e a um canal de descarga **64** que se abre para a superfície de água vizinha **44**.

5 Como pode ser visto nas **Figuras 8 a 10**, uma rampa **66** que se estende entre a parte superior do módulo **40** e o fundo da doca **200**, ao longo de todo o perímetro do módulo **40**, permite que veículos **63** acessem o fundo da doca **200**.

Quando a doca de carenagem **200** está esvaziada, pode ser entendido que a pressão que é exercida sobre a parede diafragma do módulo **40** é maior do que quando a doca está cheia.

10 Graças à forma cilíndrica da parede diafragma, o módulo **40**, mesmo quando está vazio, está apto a suportar as forças exercidas pelo solo. Este efeito é acentuado ainda mais quando a parede contínua do referido módulo **40** assume uma forma substancialmente circular.

15 Opcionalmente, a doca **200** de acordo com a invenção pode ser fornecida com uma prancha que forma uma tábua (não mostrada), tornando possível melhorar a sustentação da parede diafragma do módulo **40**.

Além disso, a jangada de doca flutuante **50** é apta a se movimentar verticalmente em função da profundidade de água contida na doca de carenagem **200**.

20 Com este propósito, é possível, por exemplo, equipar a jangada de doca flutuante **50** com bóias que permitem que ela permaneça acima do nível da água.

Meios de orientação (não mostrados), por ex., corredores montados sobre a face interna da parede diafragma, tornam possível guiar a jangada de doca flutuante **50** enquanto ela se movimenta verticalmente.

Adicionalmente, a jangada de doca flutuante **50** é preferivelmente fornecida também com meios para carregar as embarcações **52** atracadas à jangada de doca flutuante **50** quando a doca de carenagem estiver vazia.

30 Os referidos meios têm a forma de estrados montados sobre os píeres **56** e são aptos a carregar as embarcações situadas nos ancoradouros.

É providenciado para que, quando a doca **200** estiver vazia, a uma jangada de doca flutuante **50** seja mantida em uma certa altura acima do fundo da doca de maneira que o casco da embarcação **52** a ser carenado venha se alojar no berço correspondente.

5 Evidentemente, os referidos meios para carregar as embarcações poderiam ser utilizados em outros tipos de docas de carenagem que não façam parte da presente invenção.

A estrutura descrita com referência às **Figuras 8 a 10** pode servir também para proteger barcos contra riscos associados a ciclones ou a tempestades tropicais. Para este fim, é suficiente que se retire água da doca para
10 diminuir significativamente o nível de água na doca.

A **Figura 11** mostra uma planta de uma terceira modalidade da estrutura portuária de acordo com a presente invenção.

Esta estrutura portuária **300** é uma marina construída na costa **68** e
15 apta a se comunicar com uma superfície de água **70** através de um módulo **72** de acordo com a invenção que forma um canal de acesso para embarcações.

A periferia da estrutura portuária **300** compreende uma parede contínua **73** formada por doze porções de parede arqueadas **74** que são enterradas dentro do solo e que estão interconectadas por suas extremidades **76**.

20 O canal de acesso **72** e a estrutura portuária **300** se comunicam entre si através de uma abertura **80** fornecida na parede contínua.

Preferivelmente, as referidas porções de parede arqueadas são formadas por paredes de diafragma.

Como nas outras modalidades, o volume interno definido pelas
25 porções de parede arqueadas é escavado para formar uma doca.

Como mostrado, essas porções de parede arqueadas **74** têm seus lados côncavos **78** voltados em direção ao interior da estrutura **300** de maneira que cada uma das porções de parede arqueada **74** forme um arco permitindo que a estrutura **300** suporte a pressão exercida pelo solo situado fora da parede
30 diafragma **73**.

Além disso, a estrutura **300** possui vantajosamente dois eixos de simetria **S1, S2** que são ortogonais entre si.

Pode ser entendido então que duas porções de parede simétricas entre si estão sujeitas a forças que são opostas e da mesma magnitude, de maneira que as forças a que a estrutura está sujeita se equilibram.

Para melhorar a resistência às forças entre duas porções arqueadas
5 que sejam simétricas em torno do eixo **S1**, é possível providenciar para que as extremidades das duas porções referidas sejam conectadas através de vigas de reforço imersas no fundo da doca.

Como pode ser visto na **Figura 11**, a periferia interior da parede contínua **73** é provida com jangadas de doca flutuantes **82** e com píeres de
10 ancoragem e amarração **84** aos quais as embarcações podem se atracar.

Preferivelmente, os píeres **84** se estendem ortogonalmente em relação às jangadas **82**.

Além disso, é também possível fornecer jangadas de doca flutuantes adicionais **88** que sejam dispostas ortogonalmente em relação às
15 extremidades **76** das porções de parede arqueadas **74**.

Embora uma estrutura portuária feita de paredes de diafragma esteja sendo descrita, é também possível fazer tal estrutura portuária de pilhas moldadas ou de concreto reforçado sem sair do escopo da presente invenção. Fazer uma parede contínua pilhas moldadas e que preferivelmente se interceptem
20 tecnicamente é estritamente equivalente ao uso das paredes de diafragma convencionais.

O método de construção de acordo com a invenção é torna assim possível imaginar a construção de complexos portuários em novos locais que são acessíveis independentemente da extensão de suas marés, que são ecológicos em
25 relação à gestão de assoreamento, e que oferecem uma boa relação de custo benefício de construção.

Tais jangadas de doca flutuantes se adaptam para acomodar uma grande faixa de maré por meio da auto-estabilidade da forma da estrutura portuária.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de construção de uma estrutura portuária apta a se comunicar com um corpo d'água, **caracterizado por** consistir na construção, em um pedaço de solo, de ao menos uma parede contínua curvilínea que possua um contorno fechado e que compreenda ao menos uma porção de parede arqueada cujos lados côncavos se voltam para o interior da estrutura de maneira a apresentar um efeito de arco em relação ao exterior da estrutura; na escavação de ao menos uma fração do volume definido pela parede contínua; e no fornecimento de ao menos uma abertura na parede contínua, a referida abertura tornando possível fazer com que o referido volume se comunique com o corpo d'água.
2. Método de construção de uma estrutura portuária de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** solo em que a parede é feita ser o fundo de um corpo d'água.
3. Método de construção de uma estrutura portuária de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo** volume definido pela parede contínua ser escavado por uma fração da altura da parede.
4. Método de construção de uma estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pela** parede contínua ser uma parede diafragma.
5. Método de construção de uma estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pela** parede contínua ser composta por uma pluralidade de pilhas moldadas.
6. Método de construção de uma estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado pela** parede contínua ser feita de concreto reforçado.
7. Método de construção de uma estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pela** abertura possuir a forma de um corte formado em uma parte superior da parede contínua.
8. Método de construção de uma estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado por** consistir ainda na remoção de barragem que se estende a partir da costa em direção ao corpo

d'água, e por consistir em construir a referida parede contínua ao menos em parte na barragem.

5 9. Método de construção de uma estrutura portuária de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pela** abertura ser fornecida na fração de parede contínua feita na barragem, e pela barragem ser escavada, ao menos no nível da abertura, de uma maneira tal que o volume se comunique com o corpo d'água.

10 10. Estrutura portuária **caracterizada por** ser obtida pela implementação do método de construção definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9.

15 11. Estrutura portuária compreendendo ao menos uma parede contínua curvilínea que possua um contorno fechado e que seja apta a formar uma doca, sendo a referida parede fornecida com ao menos uma abertura que se comunica com o corpo d'água para permitir que uma embarcação passe através, sendo a estrutura portuária **caracterizada pela** parede contínua compreender ao menos uma porção de parede arqueada cujo lado côncavo se volta para o interior da estrutura de maneira a apresentar um efeito de arco em relação ao exterior da estrutura.

20 12. Estrutura portuária de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada pela** parede contínua ser uma parede diafragma.

 13. Estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 12, **caracterizada pela** parede contínua ser composta por uma pluralidade de pilhas moldadas.

25 14. Estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 13, **caracterizada pela** parede contínua ser feita de concreto reforçado.

 15. Estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 14, **caracterizada pela** parede contínua ser de forma cilíndrica.

30 16. Estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 15, **caracterizada pela** parede contínua ter a forma de um cilindro com uma base circular.

17. Estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 16, **caracterizada pela** parede contínua compreender uma pluralidade de porções de parede arqueadas conectadas entre si por de suas extremidades, sendo que as referidas porções de parede arqueadas têm seus lados

5 côncavos voltados para o interior da estrutura de maneira a apresentar efeitos de arco em relação ao exterior da estrutura.

18. Estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 17, **caracterizada pela** parede contínua formadora de doca ser fornecida com meios de fechamento adequados para fechar a parede de forma

10 apertada contra vazamentos provenientes do corpo d'água.

19. Estrutura portuária de acordo com a reivindicação 18, **caracterizada por** compreender ainda meios de bombeamento projetados para esvaziar a doca da água que a doca é própria para conter.

20. Estrutura portuária de acordo com a reivindicação 18 ou 19, **caracterizada por** compreender ainda uma rampa que se estende ao longo da

15 periferia interna da doca a partir da parte superior desta até a parte inferior desta.

21. Estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 18 a 20, **caracterizada por** compreender ainda ao menos uma jangada de doca flutuante apta a se deslocar verticalmente em função da

20 profundidade de água contida na doca.

22. Estrutura portuária de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 21, **caracterizada por** compreender uma pluralidade de paredes contínuas que possuam contornos fechados e que sejam aptas a formar docas, sendo que as referidas paredes contínuas formam docas que se comunicam

25 entre si através de suas aberturas.

23. Estrutura portuária de acordo com a reivindicação 22, **caracterizada pela** pluralidade de paredes contínuas formar um canal de acesso através do qual um barco pode acessar a faixa d'água ao viajar sucessivamente através das aberturas fornecidas nas respectivas paredes contínuas.

24. Estrutura portuária de acordo com a reivindicação 22 ou 23, **caracterizada por** uma das paredes contínuas possuir uma porção imersa em uma faixa d'água.

30

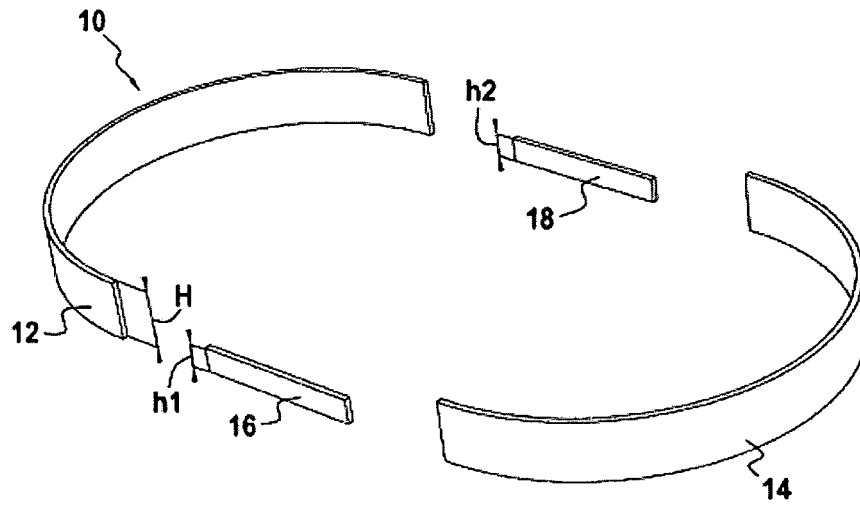


FIG.1

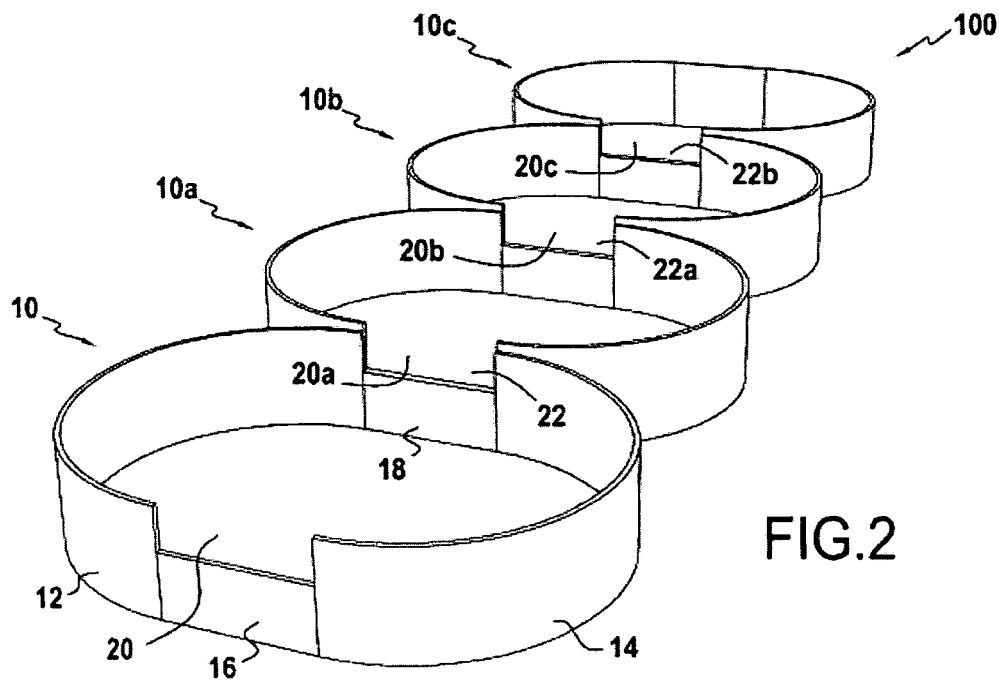
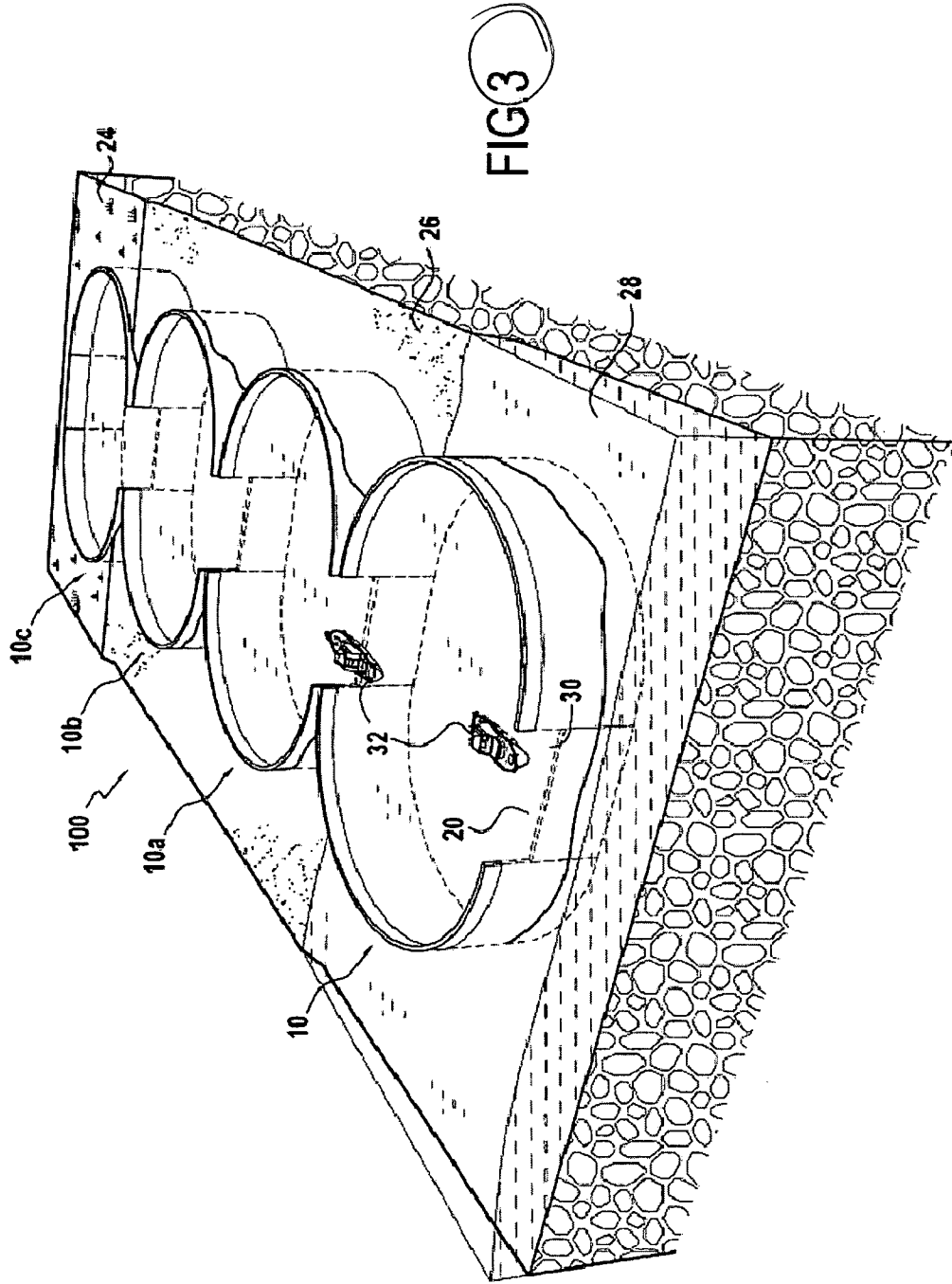


FIG.2

2



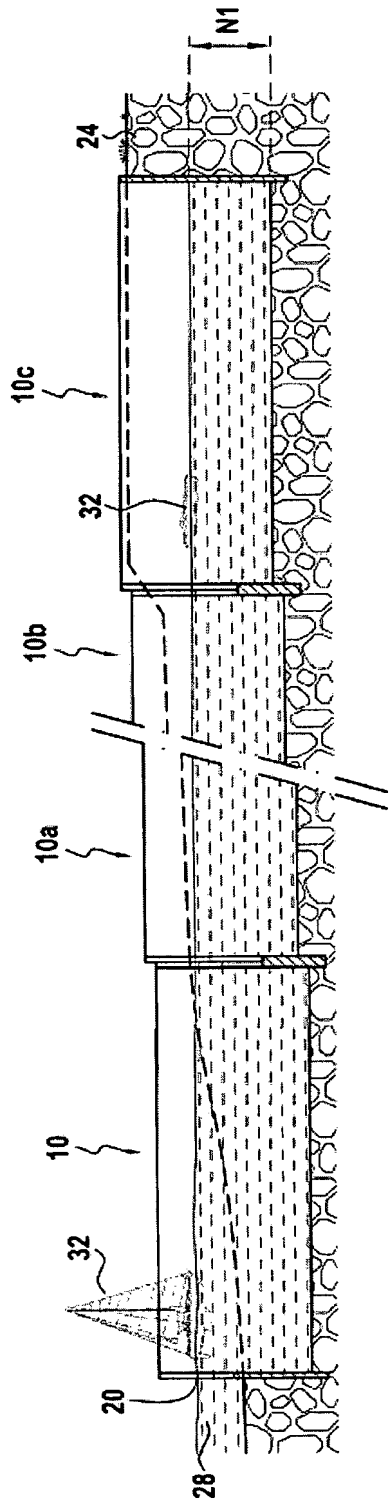


FIG.4

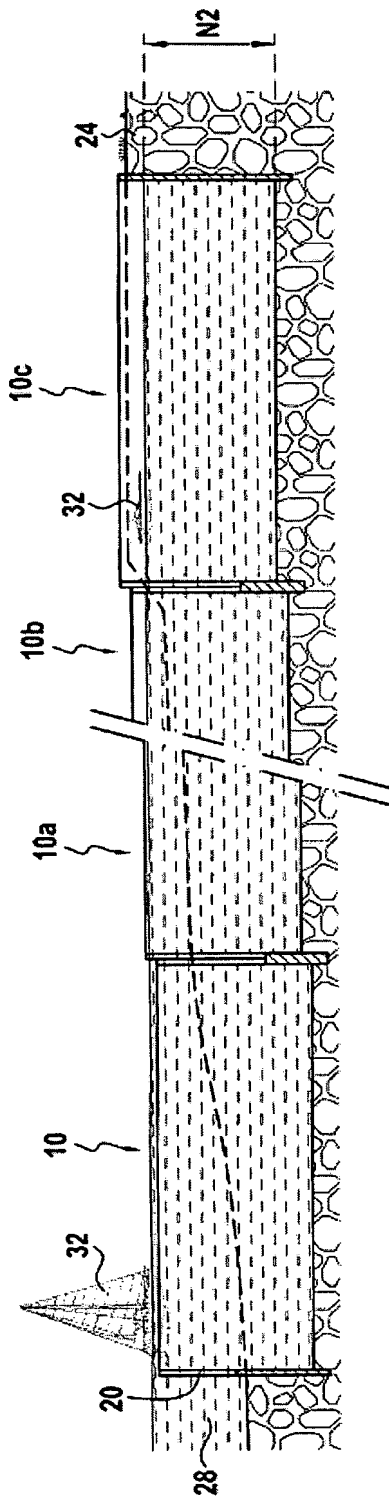


FIG.5

FIG.7

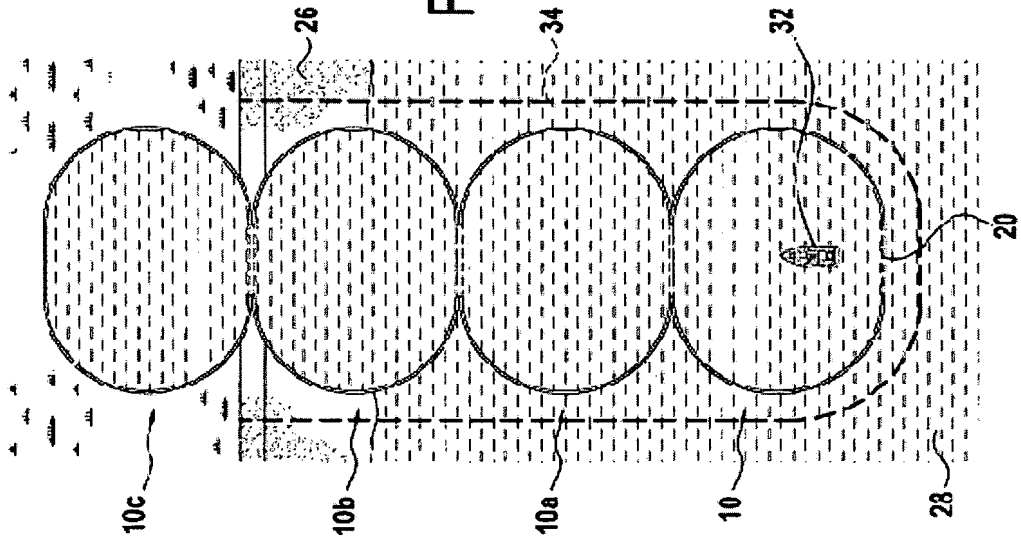
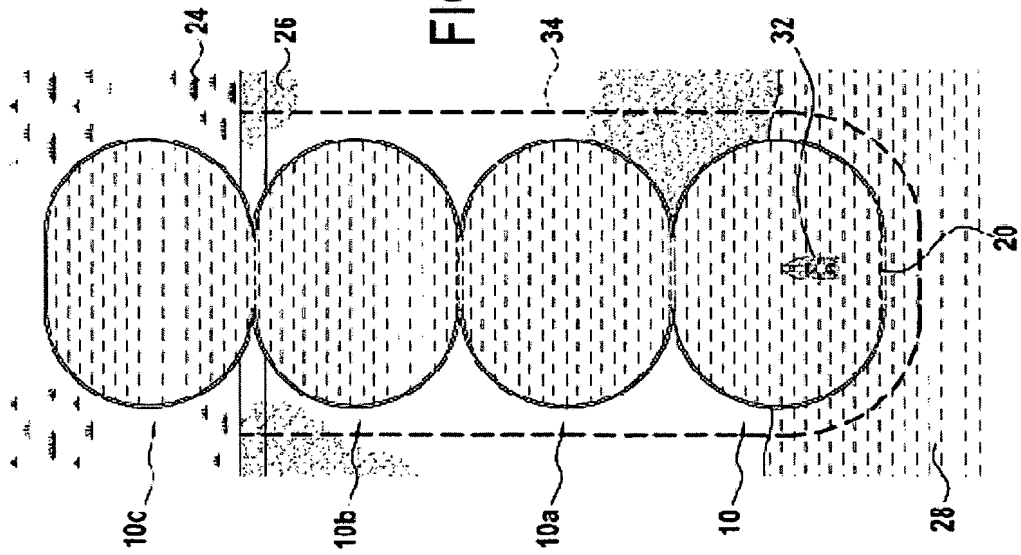


FIG.6



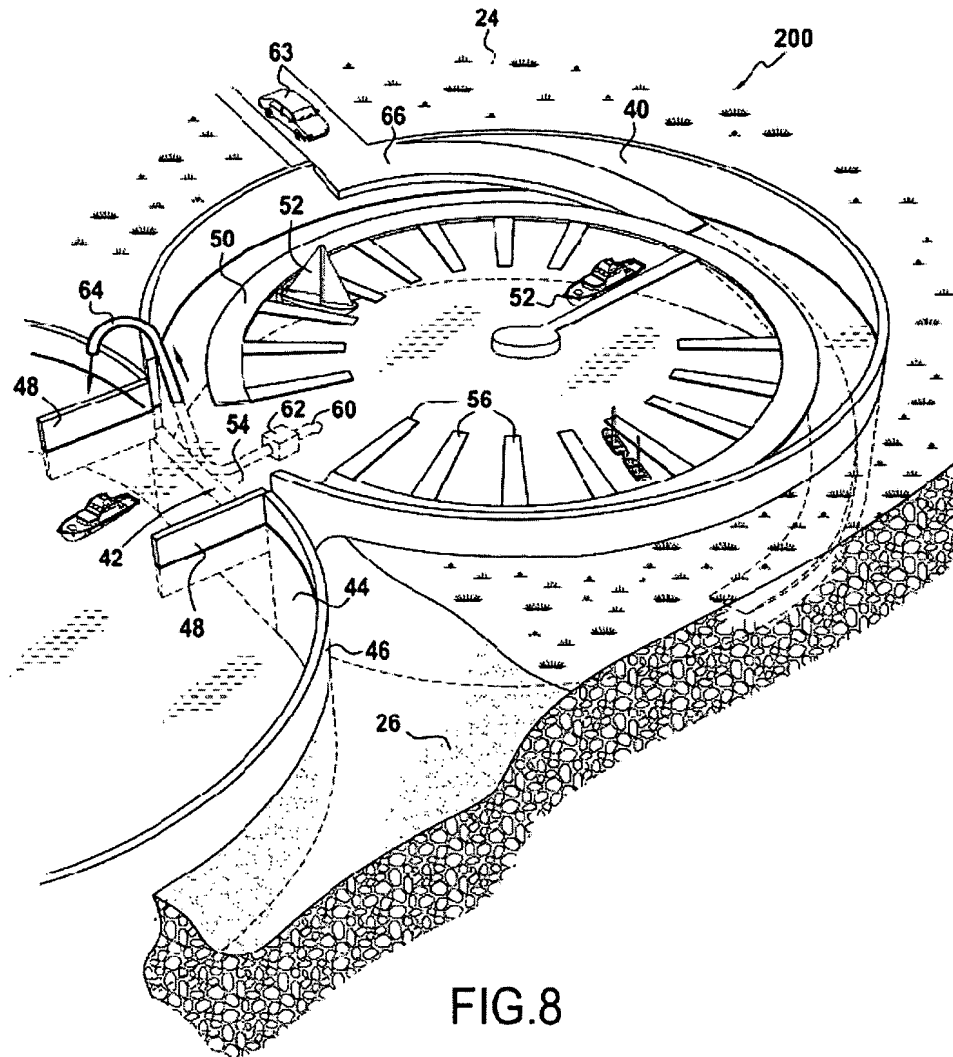


FIG.8

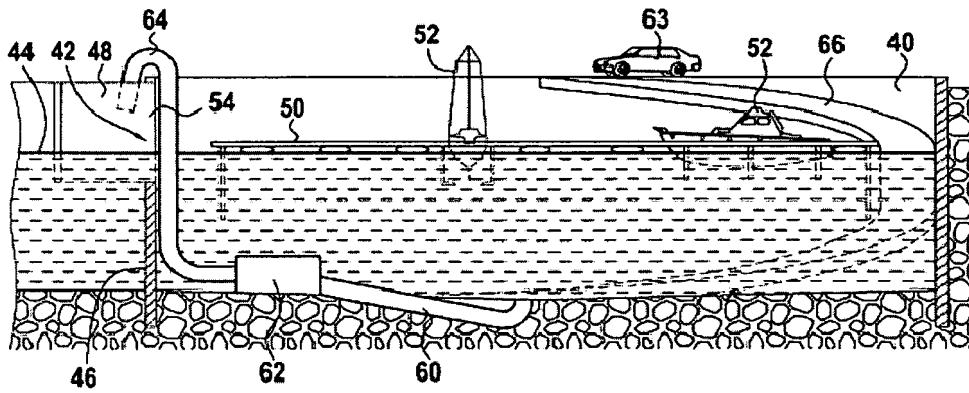


FIG.9

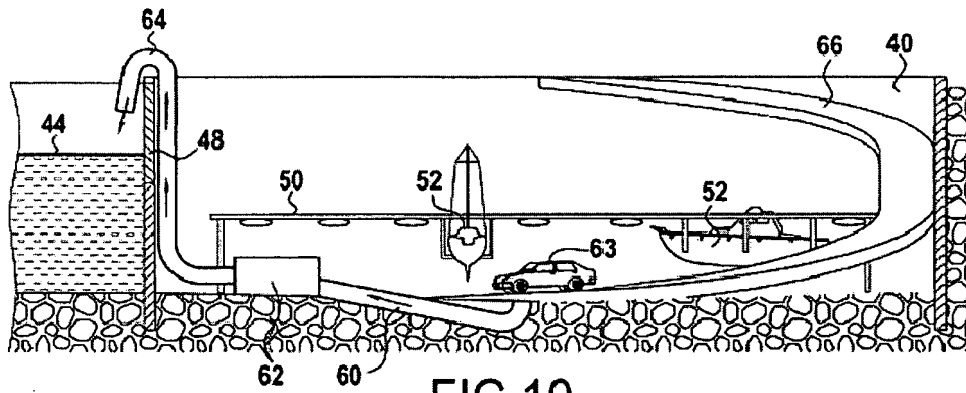


FIG.10

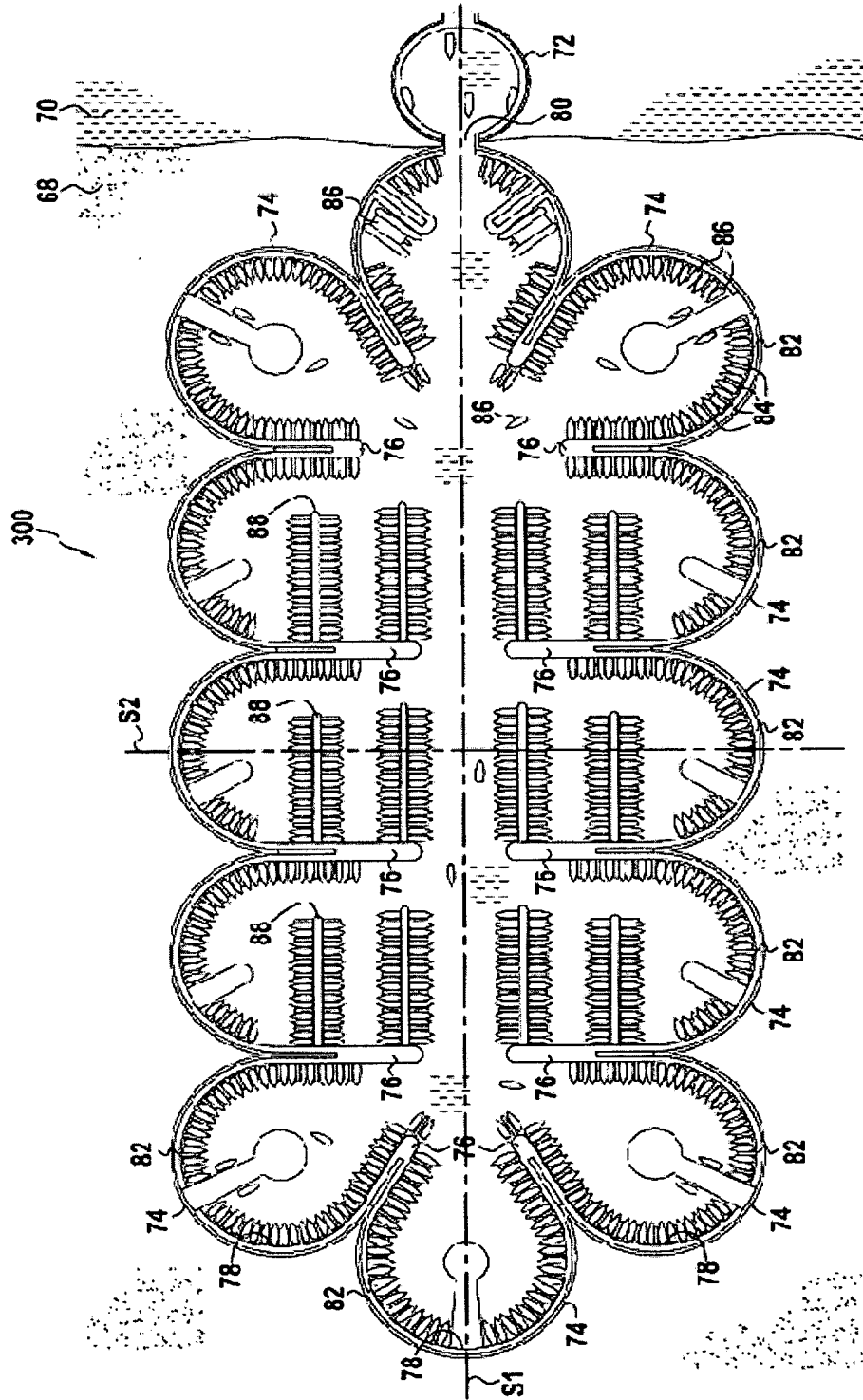


FIG.11

RESUMO

Pedido de Patente de Invenção para **"ESTRUTURA PORTUÁRIA E MÉTODO DE CONSTRUÇÃO DE TAL ESTRUTURA"**.

A invenção se refere a um método de construção de uma estrutura portuária apta a se comunicar com um corpo d'água. A invenção é caracterizada pelo método consistir na construção, em um pedaço de solo, de ao menos uma parede contínua curvilínea que possua um contorno fechado; na escavação do volume definido pela parede contínua; e no fornecimento de ao menos uma abertura na parede contínua; sendo que a referida abertura torna possível fazer com que o referido volume se comunique com o corpo d'água.