

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

(21) **PI0618167-8 A2**

(22) Data de Depósito: 10/05/2006
(43) Data da Publicação: 16/08/2011
(RPI 2119)



(51) *Int.Cl.:*
C04B 41/48 2006.01
B28B 11/04 2006.01

(54) Título: **PROCESSO E DISPOSITIVO PARA TRATAR E CONSOLIDAR BLOCOS E LAJES DE PEDRA**

(30) Prioridade Unionista: 03/11/2005 IT TO2005 A 000780

(73) Titular(es): Geo S. r. l

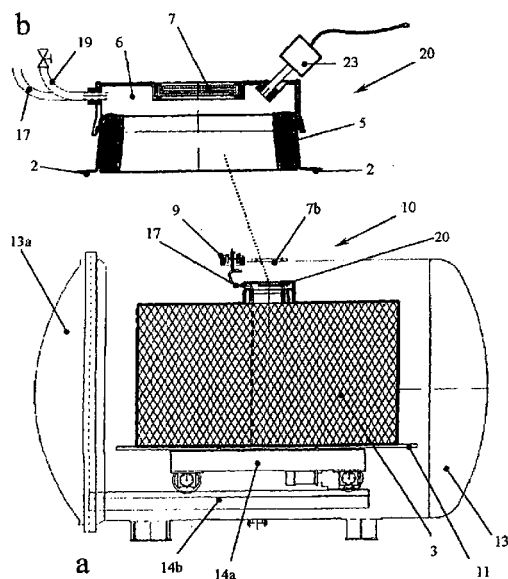
(72) Inventor(es): Giuseppe Marocco

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT IT2006000345 de 10/05/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/052319 de 10/05/2007

(57) **Resumo:** PROCESSO E DISPOSITIVO PARA TRATAR E CONSOLIDAR BLOCOS E LAJES DE PEDRA. A presente invenção refere-se a um sistema (1) para tratar e consolidar, com resinas endurecíveis, blocos de pedra monolíticos ou de múltiplas camadas (1) compostos de uma pluralidade de camadas de pedra, particularmente para reparar defeitos estruturais dos blocos ou para produzir vários tipos de painéis compostos nos quais a dita pedra natural é conectada a outras camadas de pedra ou folhas ou redes ou painéis formados de diferentes materiais para formar painéis compostos, o sistema compreendendo pelo menos de uma folha estanque ao líquido e ao gás (2) adaptada para formar um alojamento contendor (3) de um bloco (1); pelo menos uma camada permeável à resina disposta entre o bloco (1) e a folha (2) adaptada para criar uma distância entre o bloco (1) e a folha (2) através da qual a resina pode fluir; pelo menos uma tubulação de fechamento (20), compreendendo um corpo central (5) e uma cobertura (6), tal tubulação de fechamento (20) sendo equipada com um meio de conexão adaptado para conectar o interior do alojamento contendor (3) a pelo menos um duto de controle de pressão, pelo menos um duto (15) conectado a uma primeira bomba de vácuo (21), pelo menos um duto de inserção de ar (19) dentro do alojamento contendor (3) e um meio de passagem vedante de pelo menos um duto de suprimento de resina (1) suprido pelo meio de armazenamento, condicionamento e mistura de resina; e uma autoclave (13) equipada dentro da mesma com pelo menos uma plataforma de suporte (11) do bloco (1) envolto na camada permeável à resina e na folha (2). Além disso, é descrito um processo para tratar e consolidar blocos de pedra natural com resinas endurecíveis usando o sistema (10).





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO E DISPOSITIVO PARA TRATAR E CONSOLIDAR BLOCOS E LAJES DE PEDRA**".

5 A presente invenção se refere a um dispositivo e a um processo para tratar e consolidar blocos e lajes de pedra natural com resinas endurecíveis, particularmente, para reparar seus defeitos estruturais e para produzir vários tipos de painéis compostos nos quais a pedra natural é conectada a outras lajes de pedra ou folhas ou redes ou painéis formados de diferentes materiais para formar vários tipos de painéis compostos.

10 Pedras naturais, tais como mármore, granitos, ônixes e pedras em geral, além de seus valores decorativos e estéticos, apresentam um ótimo nível de características físicas e técnicas relacionadas à resistência à compressão, são materiais duráveis, são freqüentemente adaptadas para serem perfeitamente polidas, mas apresentam uma escassa resistência à tração e são freqüentemente estruturalmente imperfeitas.

15 Blocos de mármore, granito, ônix e outras pedras são extraídos de pedreiras com o uso de diferentes sistemas de extração cuja finalidade é, quando possível, a de formar blocos disponíveis com uma forma regular e esquadriada. Muitas pedras naturais, contudo, apresentam defeitos estruturais comuns, tais como rachas, fendas e fissuras, que, além de condicionar as atividades de extração em uma pedreira, encontram-se posteriormente presentes em blocos extraídos individuais e, portanto, em todos os produtos semi-acabados e acabados que serão obtidos dos blocos.

25 Nas etapas de trabalho que se seguem, os blocos com uma forma regular e esquadriada são normalmente serrados em lajes em armações de múltiplas lâminas, enquanto blocos grossos são cortados com máquinas de disco de diamante para diretamente se obter pequenos formatos modulares. Os defeitos do material afetam toda a atividade de transformação de matérias-primas em produto acabado e também condicionam negativamente as atividades a jusante da produção, a instalação de material e a manutenção do trabalho em condições de uso normal.

A consequência mais relevante de uma matéria-prima natural

que foi formada durante milhões de anos de modificações da crosta terrestre e, portanto, apresenta características estruturais não-constantes e incontroláveis é a de ela certamente não se adaptar a produções em série industriais. Nas atividades de transformação da pedra, de fato, a base para um processo industrial é desprovida de certeza de rendimentos e custos, de programabilidade de resultados, de repetibilidade de produções com padrões de qualidade homogênea. Os mesmos testes de produto tendem a ser subjetivos mais do que objetivos, e toda a atividade fica naturalmente confinada a modos artesanais, com a presença de um homem que segue o material sob diferentes etapas de trabalho. É óbvio que as estruturas de produção que precisam de vigilância direta e contínua de pessoal ficam necessariamente limitadas às dimensões de uma pequena companhia ou departamento que podem ser diretamente controladas.

As indústrias que produzem máquinas e maquinarias para trabalhar pedras se concentraram inicialmente em aperfeiçoar e acelerar as atividades principais do trabalho de pedra, tal como serradura de lajes com armações de múltiplas lâminas ou com máquinas de disco de diamante para artigos fabricados de pequenas dimensões e linhas para acabamento de polimento ou alisamento de superfície. Como um paradoxo, entretanto, o progresso contínuo feito ao chassi e às linhas de acabamento e a velocidade de trabalho sempre maior, em paralelo, indicaram cada vez mais problemas de estrutura de materiais que pioram os possíveis desempenhos. Aperfeiçoamentos e o aumento da velocidade de trabalho destas maquinarias progressivamente guiaram a indústria de transformação para privilegiar os materiais mais sãos, até que a mesma indústria que fabrica maquinaria de transformação entendesse a necessidade de favorecer técnicas de reforço e de consolidação de blocos e de criar linhas disponíveis para reparar lajes antes de cuidar de seu acabamento de superfície. Então, finalmente, a verificação estrutural de matérias-primas, que deve ter sido o objetivo prioritário na busca de soluções para todo o setor de pedra, foi introduzida dezenas de anos mais tarde, no sentido de dar prioridade à diretriz menos importante, os reparos de lajes imperfeitas. Qual a razão de serrar lajes não-coesas e lesi-

onadas, ou mesmo lajes não divididas em muitas extremidades cortadas a fim de então repará-las, se é possível solucionar o problema, ou parte do problema, a montante? A partir do ponto de vista dos fabricantes das máquinas e maquinarias para trabalhar pedras naturais, tal atividade, embora paradoxalmente ineficiente, permitiu, contudo, a construção e a venda de linhas altamente valiosas nas quais as lajes são individualmente carregadas, providas em sua parte traseira com uma rede e revestidas com resina em sua face visível com movimentos (também verticais) dentro de fornos de secagem e endurecimento de resina, isto é, linhas destinadas àquelas que já têm também linhas de acabamento de superfície de alto custo que precisaram ser supridas com altos volumes de produção.

Em seguindo sempre tal filosofia, o uso de linhas de revestimento de resina foi posteriormente introduzido também para fechar microporos de granito de superfície e também em lajes perfeitamente sãs que não apresentam necessidade alguma de uma rede de reforço traseira, apenas a fim de permitir um melhor polimento. Linhas de revestimento de resina dedicadas a ladrilhos e a pequenos formatos de mármore e granito obtidos de máquinas de corte de bloco foram também disponibilizadas, embora de maneira reduzida. Se o objetivo principal de permitir a serradura de qualquer bloco em lajes coerentes capazes de serem manipuladas tivesse sido seguido, um mercado relativamente pequeno para suprir maquinarias teria sido aberto, simultaneamente reduzindo a necessidade de disponibilização de linhas de reparo de laje e prejudicando o rico mercado de suas maquinarias afins. Por esta razão, o problema de consolidação de blocos foi completamente negligenciado pelas indústrias que fabricam máquinas e maquinarias, deixando a pesquisa por soluções àquelas que serram blocos.

Ao longo de tal direção, a primeira solução mais elementar amplamente difundida, foi, por anos, a colagem, em uma ou mais faces do bloco, de lajes de material de pedra ao longo de locais normais à imediata direção de serradura, de tal maneira a ligar fraturas que se projetam em uma ou mais faces do bloco com uma ponte de conexão, para impedir que a fratura do bloco seja aberta ou estendida para as lajes individuais. Outra técnica

sustenta o revestimento de uma ou mais faces do bloco com fibra de vidro e resinas endurecíveis aplicadas com escova ou borrifo. Outra técnica sustenta a construção de um bloco contendo uma caixa composta de tábuas de madeira, para então despejar na caixa e em torno do bloco algumas resinas endurecíveis, com a adição de areia grossa nos espaços vazios para reduzir o custo médio do material de enchimento. Mais recentemente, o revestimento completo de bloco foi executado com a inserção do bloco em um saco fechado de material plástico dentro do qual foi formado um certo nível de vácuo, antes da inserção de resinas endurecíveis líquidas em torno do bloco e então com a manutenção deste vácuo até o endurecimento da resina.

A finalidade de todas estas disposições é a formação de uma armação de contenção em torno das lajes imperfeitas obtidas da mesma. Esta contenção, contudo, nem sempre é bem sucedida com a conseqüente obtenção de lajes serradas parcialmente rompidas, divididas em cortes ou ângulos e partes faltantes. Cada sistema apresenta seus suportes e todo este sistema, obviamente, apresenta como suportes os fabricantes de linhas de reparo de laje. Alguns estudos foram executados para uma abordagem mais racional para o problema e algumas patentes foram depositadas para a configuração de processos de emenda de bloco adaptados para garantirem a penetração de resinas endurecíveis em todas as fraturas que se comunicam com o exterior do bloco. Todos estes processos usam vácuo e pressão diferencial com a atmosfera para forçosamente introduzir resina nos defeitos do bloco; alguns também usam pressões positivas para aperfeiçoar a penetração da resina.

A primeira patente conhecida, a Patente Italiana No. 1.027.222, foi depositada nos anos 70. De acordo com o que é descrito em tal patente, o bloco de material de pedra é enrolado em um vaso flexível, aberto em seu topo e imerso em um tanque no qual pode ser despejado um óleo. O tanque é provido com uma gaxeta perimétrica superior na qual uma cobertura equipada com bomba de vácuo pode ser vedantemente assentada. Depois de ter formado vácuo, a resina é despejada na face superior do bloco e seu nível pode ser alterado por meio da remoção ou da inserção de óleo em torno do

vaso flexível. Com o rompimento do vácuo, o ar inserido empurra a resina para as fraturas do bloco e para as descontinuidades estruturais. Depois do endurecimento da resina, o óleo pode ser retornado para um tanque externo e o bloco pode ser extraído e enviado para serradura. Os resultados do processo experimental foram bons, mas, a partir do ponto de vista de sua aplicação prática, seus limites são evidentes: o processo é sujo devido ao uso de grandes quantidades de óleo, a preparação do bloco é trabalhosa, e o processo quase não é lucrativo devido à necessidade de se deixar óleo no local até que a resina endureça.

Outras tentativas foram feitas com o uso de vasos metálicos resistentes ou trabalhos de perfiladura a serem montados em torno do bloco. A variabilidade extrema de tamanhos do bloco, a dificuldade de inserir próteses ou materiais despejados ou espumosos para compensar as diferenças macroscópicas entre o trabalho de perfiladura e o bloco contido, a necessidade de esquadriar o bloco, a necessidade de desmontar e remontar o trabalho de perfiladura e de substituir ou de limpar, com cada tratamento, as gaxetas em cada conexão entre as lajes horizontais e verticais, tornam o processo trabalhoso e impossível de ser industrializado.

A Patente E-A-0 962 430 soluciona o problema em fazendo com que o bloco suporte as pressões hidrostáticas da resina despejada no bloco e as pressões que ocorrem durante o processo, quando do rompimento do vácuo com a inserção de ar na autoclave. Um revestimento estanque ao líquido e ao gás é colado no bloco, adequadamente espaçado a partir do mesmo através de uma pluralidade de projeções que o conectam ao bloco e que permite que a resina flua livremente em torno do mesmo. Os limites do processo são a necessidade de faces de bloco planas sobre as quais a folha de contenção tem que ser colada, a dificuldade de garantir uma estanqueidade do alojamento entre a base e o perímetro e nas bordas, e os longos tempos que são necessários para que o agente de colagem usado conecte o alojamento ao bloco, de modo a assumir as características de estanqueidade necessárias para o processo.

A Patente WO-A-02/002480 descreve um processo mais fácil e

mais racional, uma vez que é desnecessário colar os espaçadores, que são formados como um tecido estanque à resina, enquanto o revestimento estanque à água que envolve o bloco em sua base e em suas quatro paredes é mantido em posição pelas estruturas resistentes presas a uma plataforma que é usada para sustentar e transportar o bloco. O problema, novamente, é garantir que o bloco tenha faces planas, neste caso, não porque elas são necessárias para colarem nas mesmas os espaçadores, mas porque o consumo de resina é tão grande quanto larga é abertura entre as interfaces entre o bloco e o vaso. A fim de limitar o consumo de resina ao máximo, a patente estabelece que a cobertura da face superior do bloco seja com uma chapa de material com uma espessura de alguns centímetros e cujo peso específico é maior do que aquele da resina, sendo construída ou revestida com um material plástico sobre o qual a resina não pode ser aderida.

A função da chapa é a de concentrar a resina apenas em um anel periférico, alguns centímetros de largura, possibilitando assim um melhor controle de nível sem desperdícios, mesmo que o bloco não esteja perfeitamente nivelado na face superior. Um bloco com uma superfície plana de 4 m^2 , que fica coberta no final da impregnação com um centímetro de resina líquido, desperdiçou, entretanto 40 quilogramas de uma resina de alto custo. Uma vez que uma parte da superfície do bloco não coberta com resina implica em falha de operação, sendo difícil garantir que a face plana superior seja nivelada com esta precisão, fica evidente a importância em poder verificar a distribuição de resina por meio da concentração da mesma no perímetro com espessuras iguais a 8-9 centímetros, mas em uma pequena parte da superfície, permitindo assim uma verificação mais fácil e mais segura do nível de resina e de consumos mais baixos.

Também, no tocante a lajes, foram feitas inúmeras tentativas de emenda.

A Patente EP-A-0 344 619 propõe a produção em autoclave sob vácuo de uma pluralidade de lajes reforçando-as ao mesmo tempo com um material de reforço e estruturalmente reparando-as em um único processo. Os limites do processo são as operações manuais exigidas para inserir lajes

reforçadas e separadas em cortes de separação entre lajes em um bloco parcialmente serrado e o problema de adequação de um vaso aos tamanhos de bloco sempre diferentes.

O processo descrito na Patente US-A-5 226 402 se refere à produção de vácuo de lajes reforçadas finas por meio da sobreposição, em uma

5 estrutura, de lajes já serradas em uma espessura que é duas vezes aquela que tem que ser obtida, aumentada pela espessura da lâmina da armação que será usada para dividir as lajes em duas partes, e da interposição de uma folha de separação e de uma folha de reforço dispostas em ambas as

10 faces da laje. Instrumentos de controle para a regularidade do passo e membros espaçadores permitem a montagem, no bloco, de lajes cuja distância entre os centros é igual àquela de lâmina da armação, o bloco montado sendo então fechado em um trabalho de perfiladura, uma parede do qual é a estrutura de suporte de laje, com gaxetas estanques ao vácuo entre os

15 vários componentes do trabalho de perfiladura. Após uma rotação de 90°, o trabalho de perfiladura é então inserido em uma autoclave para impregnação de vácuo. Depois de ter endurecido as resinas usadas para impregnação, o bloco é removido do trabalho de perfiladura e é serrado com uma armação de múltiplas lâminas com o plano da laje intermediário correspondendo à

20 posição da lâmina, obtendo de cada laje, depois do corte de separação perimetral, duas lajes reforçadas finas que são estruturalmente reparadas pela ligação das bordas da fratura com uma ponte de resina. Os limites do processo são as operações manuais difíceis e muito necessárias e, novamente, a difícil adaptação do trabalho de perfiladura ao tamanho do fardo de lajes.

25 Na patente WO-A-02/060836, também a emenda do núcleo das lajes, com o enchimento de todas as fraturas que cruzam a laje ou que se projetam apenas de uma face, pode ser executado em uma autoclave em múltiplas lajes justapostas para formar um bloco de múltiplas camadas, estas camadas sendo mutuamente separadas por uma folha sobre a qual a

30 resina não pode aderir e com redes entrelajes estanques a resina. Contrário às linhas de reparo e de reforço de laje que são hoje em dia vastamente usadas, que foi mencionado acima, que tratam lajes individualmente com uma

passagem seqüencial em muitas estações de trabalho, o processo é executado simultaneamente em uma única direção em uma pluralidade de lajes justapostas. A fim de limitar a comparação ao reparo e ao reforço de lajes imperfeitas, isto é, a prática que foi usada nos últimos 15 - 20 anos, uma vez que os fabricantes de máquinas de trabalhar pedras encontraram e promoveram um mercado mais amplo e produziram e venderam centenas de linhas sempre mais articuladas e mais rápidas a fim de tornar usáveis lajes de materiais defeituosos, a comparação do resultado da emenda executada de acordo com este processo patenteado é objetivamente em favor deste último. O processo, de fato, executa a emenda dos núcleos em toda a espessura da laje, enquanto o tratamento em linha é limitado a reforçar a laje em sua face traseira com uma rede de vidro e a esteticamente revestir resina em sua face visível, para ser acabada na superfície com operações de alisamento ou polimento. Fraturas permanecem abertas na espessura da laje e são apenas fechadas e não visíveis perto das superfícies com um filme de resina fino. Na prática, a laje foi e permanece uma laje rompida, tratada de tal maneira que ninguém veja que ela está rompida. Ela pode ser comercializada, mas já durante o transporte e ainda mais nas seguintes operações de corte para obter os formatos desejados, ela irá criar problemas de separação de partes. Apenas a rede traseira que as mantém juntas irá ajudar na execução de um seguinte reparo por meio da colagem das partes.

A invenção acima adicionalmente permite a produção de materiais compostos, compostos de dois ou mais componentes integrados para formarem materiais apresentando características que excedem àquelas que derivam da soma das características e desempenhos de componentes individuais. As produções de materiais compostos à base de pedra são ainda atualmente executadas com sistemas artesanais, com altos custos que os limitam a nichos de mercados, enquanto, a partir do ponto técnico de vista, sua qualidade nem sempre é aceitável, tendem a mostrar distorções planas incontroláveis e não dão garantias de resistência no tempo. O resultado técnico do processo recentemente patenteado é bom, mas o processo de produção é complexo e exige um ferramental de alto custo e pode ser aperfei-

çoado e simplificado, simultaneamente reduzindo custos por unidade produzida. O processo, contudo, apresenta a vantagem econômica e tecnicamente importante de excluir o uso de trabalhos de perfiladura estanques ao líquido e ao gás, separando a contenção do bloco em sua base e ao longo de suas paredes verticais com uma folha estanque ao líquido e ao gás das estruturas que podem ser adaptadas para diferentes tamanhos de bloco e destinadas a resistirem à pressão hidrostática da resina inserida. O processo adicionalmente realiza uma redução drástica de substâncias voláteis dispersas no ambiente comparada com aquelas produzidas pelas linhas atualmente usadas para individualmente reforçar e reparar as lajes.

O objetivo da presente invenção é, portanto, o de solucionar os problemas da técnica anterior com a provisão de um sistema para tratamento e consolidação de blocos e lajes de pedra com resinas endurecíveis que seja de uso fácil e econômico, que empregue os mesmos investimentos e maquinarias para várias aplicações, e que leve em consideração a industrialização, o ambiente e os custos.

Ademais, um objetivo da presente invenção é o de prover um processo que fácil e economicamente permita o tratamento e a consolidação de blocos e lajes de pedra com consumos de resina reduzidos e perfeitamente controláveis.

Outro objetivo da presente invenção é o de prover um sistema e um processo que permitam a consolidação de blocos de pedra natural com uma estrutura defeituosa e lajes de pedra natural defeituosas justapostas a fim de formar um bloco de múltiplas camadas, com a chance de acrescentar, a tais lajes ou às lajes finas e de peso leve, redes de outras folhas ou lajes de outros materiais para produzir materiais compostos e que o faz sem necessidade de conter o bloco em trabalhos de perfiladura rígidos ou de envolvê-lo apenas em sua base e em seu perímetro com folhas de contenção, tomando cuidado para limitar tanto quanto possível o consumo de resina também na face de bloco superior, sem a necessidade de nivelar sua face superior, e permitindo emendar também blocos relativamente disformes, sem a necessidade de ter cuidado de os esquadriar.

Os objetivos e as vantagens da invenção apresentados acima, bem como outros, que irão resultar da seguinte descrição, são obtidos com um sistema para tratar e consolidar blocos e lajes de pedra, conforme descrito na reivindicação 1.

5 Além disso, os objetivos e as vantagens da invenção apresentados acima, bem como outros, são obtidos com um processo de tratamento e consolidação de blocos e lajes de pedra, conforme descrito na reivindicação 27. Concretizações preferidas e variações não triviais da presente invenção são o assunto das reivindicações.

10 A presente invenção será melhor descrita por algumas concretizações preferidas da mesma, providas como um exemplo não limitativo, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

- a Figura 1 mostra uma vista em perspectiva de um bloco monolítico ou um bloco composto de lajes sobrepostas em uma etapa do processo de acordo com a presente invenção;

- a Figura 2a mostra uma vista frontal do sistema em uma etapa do processo de acordo com a presente invenção;

- a Figura 2b mostra uma vista em seção de um detalhe do sistema na Figura 2a;

20 - a Figura 3a mostra uma vista lateral do sistema da Figura 2a;

- a Figura 3b mostra uma vista em seção de um detalhe do sistema da Figura 3a; e

- a Figura 4 mostra uma vista frontal de um elemento do sistema de acordo com a presente invenção.

25 Conforme anteriormente mencionado, a presente invenção pode ser vantajosamente aplicada para impregnar e consolidar tanto um bloco monolítico de pedra natural como também um bloco composto de uma pluralidade de lajes que são variavelmente organizadas de acordo com o produto que tem que ser obtido; conseqüentemente, tais exemplos diferentes serão
30 designados abaixo, para concisão, pelo termo "bloco".

Conforme se tornará prontamente evidente a partir da seguinte descrição, o sistema e o processo, de acordo com a presente invenção,

permitem obter, com uma preparação de bloco diferente, mas com o mesmo processo:

- blocos de pedreira emendados em todas as suas fraturas que se projetam para fora do bloco;
- 5 - lajes de materiais estruturalmente defeituosas cuja espessura é de dois ou mais centímetros, emendadas em toda sua espessura, com ou sem rede de reforço traseira;
- lajes de pedra natural finas reforçadas em sua parte traseira com uma rede de vidro ou carbono ou outras fibras ou redes e folha de aço perfurado para aumentar a resistência à flexão da laje, a laje podendo ser formada de material de pedra que é são, ou mesmo originalmente defeituoso, mas emendada no bloco, qualquer bloco emendado de material de pedra podendo ser serrado em lajes cuja espessura é de 10 mm ou mesmo de 7 ou 5 mm, quando o peso reduzido for uma característica exigida pela aplicação;
- 15 - lajes compostas com espessura tradicional ou fina que têm peso leve, nas quais as pedras são conectadas a painéis alveolares estruturais, a vidraças, a vidraças de segurança dispostas em camadas e a outros painéis que não são de pedra, com reparo simultâneo de defeitos que estão presentes nas lajes de pedra;
- 20 - blocos compostos de múltiplas camadas nos quais lajes de material de pedra são ligadas às lajes de outros ou muitos outros materiais de pedra e não de pedra sem interpor entre as lajes uma folha de separação que forma um bloco que pode, depois disso, ser serrado em lajes ao longo de um plano que é normal ao plano de montagem da laje.
- 25

Com referência às Figuras, pode ser notado que o sistema 10, de acordo com a presente invenção, compreende:

- pelo menos uma folha estanque ao líquido e ao gás 2 destinada a formar um alojamento contendor 3 de um bloco 1, a folha 2 tendo preferivelmente que ser adicionalmente também flexível e deformável;
- 30 - pelo menos uma camada permeável à resina disposta entre o bloco 1 a folha 2 adaptada para criar uma distância entre o bloco 1 e a folha

2 e através da qual a resina pode facilmente fluir, tal camada podendo ser realizada como muitas camadas sobrepostas formadas de rede de fibra de vidro ou outro material. Alternativamente, tal camada permeável pode ser realizada com uma folha ranhurada permeável à resina 4, como aquela mostrada na Figura 4, formada de material não adesivo e equipada com uma rede 4a de canais de intercomunicação no lado a ser encostado no bloco 1 e adaptada para aceitar a resina com uma queda de pressão muito pequena em qualquer parte do bloco 1 no qual ela é colocada, a forma e o desenho da rede 4a podendo ser obviamente mudados à vontade, uma vez que os canais não podem ser comprimidos e achatados contra o bloco 1 e que a seção de trabalho de tais canais para formar a passagem da resina é mantida adequada para garantir um fluxo livre da própria resina. Além disso, o sistema 10 pode compreender uma ou mais camadas de rede de vidro ou de reforço (não mostrada) a ser colocada entre a folha ranhurada 4 e o bloco 1 nos quatro lados normais ao seguinte plano de serradura conhecidos a fim de garantir, às lajes que serão obtidas a partir do bloco 1, uma armação de reforço perimetral. Possivelmente, no caso de tratamento de um bloco de múltiplas camadas 1 para obter um bloco composto final, é possível prover o uso de camadas espaçadores sobre as quais a resina não pode aderir para ser interposta entre as camadas de pedra individuais do bloco 1;

- pelo menos uma tubulação de fechamento 20, preferivelmente apoiada sobre o bloco 1 e em comunicação com este através da camada permeável à resina e/ou através de um orifício obtido na folha ranhurada 4, compreendendo um corpo central 5 e uma cobertura 6, a tubulação de fechamento 20 sendo adaptada para prender fora dela ou dentro dela as bordas da folha 2 para definir, através de parte do volume interno do corpo central 5, um tanque de resina e para realizar o alojamento contentor estanque ao líquido e ao gás 3, quando da criação de um vácuo dentro do alojamento contentor 3. Em particular, conforme mostrado nas Figuras 2b e 3b, a borda superior da folha 2 é envolta fora do corpo central 5, preferivelmente realizada como um tubo com diâmetro médio e uma altura de alguns décimos de centímetros, e dobrada, depois de possivelmente cortada sua parte exce-

dente, na direção do interior na espessura do corpo central 5 a fim de colocar sobre o mesmo a cobertura 6 que se destina a bloqueá-lo e a garantir a estanqueidade ao líquido e ao gás. O corpo central 5 é preferivelmente obtido de um material sobre o qual a resina usada não pode ser aderida, podendo ter uma forma ligeiramente cônica com seu diâmetro inferior que é maior a fim de facilmente desprende-lo da resina endurecida restante dentro dele no final do processo. A tubulação de fechamento 20, composta do corpo central 5 e da cobertura 6, é adicionalmente equipada com um meio de conexão adaptado para conectar o interior do alojamento contentor 3 com pelo menos um duto de controle de pressão (não mostrado), pelo menos um duto 15 conectado a uma primeira bomba de vácuo 21 para criar um vácuo dentro do alojamento contentor 3, e pelo menos um duto de inserção de ar 19 dentro do alojamento contentor 3 para romper o vácuo. A tubulação de fechamento 20 é adicionalmente equipada com um meio para vedantemente passar pelo menos um tubo de suprimento de resina 17 suprido pelo meio de armazenamento, condicionamento e mistura de resina (não mostrado). A cobertura 6 pode ser adicionalmente equipada em seu lado superior com um primeiro observatório visual 7a através do qual é possível visualmente seguir o processo dentro da tubulação de fechamento 20; além disso, é possível 20 prover a tubulação de fechamento 20 com um primeiro meio de iluminação 23 dentro dele, formado, por exemplo, com fibras ópticas. Alternativa ou adicionalmente ao primeiro observatório visual 7a e ao meio de iluminação 23, a tubulação de fechamento 20 poderá ser equipada com pelo menos um sensor de nível 8 do nível de resina 25 que coopera com o meio de armazenamento, condicionamento e mistura de resina para acionar seu suprimento, 25 quando ele cair abaixo de um certo nível de segurança dentro da tubulação de fechamento 20. Os sensores de nível 8 podem ser dois ou também três para garantir uma intervenção mesmo no caso de um sensor com defeito. Se os sensores de nível 8 forem usados com um controle e um suprimento automático de resina, eles serão colocados em um nível de segurança que é 30 superior em alguns centímetros à parte mais superior do bloco 1, de modo que a resina o cubra por completo. Se um for operado manualmente e à vis-

ta, devido ao primeiro observatório visual 7a e ao meio de iluminação 23, o nível de resina direito 25 será definido por muitas espessuras, por exemplo, dois centímetros, apoiadas dentro do corpo central 5 e sobrepostas em tal número que o nível 25 da resina de segurança possa ser facilmente localizado por uma ou duas espessuras não cobertas pela resina;

- uma autoclave 13, adaptada para ser despressurizada e para resistir a pressões positivas, é equipada dentro dela com uma plataforma de suporte 11 do bloco 1 envolto pela camada permeável à resina e pela folha 2, tal plataforma de suporte 11 podendo ser possivelmente equipada com um trole 14a, neste caso, de um tipo motorizado, adaptado para deslizar ao longo de trilhos 14b para permitir um transporte mais fácil do bloco 1 dentro da autoclave 13. Com particular referência à Figura 1, é possível observar que as lajes monolíticas 1a ou compostas ou sobrepostas 1b do bloco 1, possivelmente com folhas espaçadoras colocadas entre elas, envoltas pela folha ranhurada 4 e dispostas na plataforma de suporte 11, em cuja base é disposta a folha 2, uma vez colocado em torno das faces do bloco vertical 1 e conectado em sua borda superior com a tubulação de fechamento 20, possivelmente através da ajuda de gaxetas elásticas, realiza o alojamento contentor 3 isolado do ambiente externo da autoclave 3. A autoclave 13 pode também ser equipada com um segundo observatório visual 7b, por exemplo, colocado no abaulamento superior e centralmente, a fim de corresponder ao primeiro observatório 7a e de permitir visualmente seguir o processo dentro da tubulação de fechamento 20, possivelmente com o auxílio de iluminação provida pelo segundo meio de iluminação (não mostrado), realizada, por exemplo, como pelo menos uma lâmpada externa. Para conectar o meio de conexão da tubulação de fechamento 20 com seus dutos afins, uma vez que a plataforma 11 sobre a qual está apoiado o bloco 1 é transferida dentro da autoclave 13, a autoclave 13 pode ser equipada com pelo menos um flange de serviço móvel 9 ou diretamente através de aberturas vedantes (não) mostradas obtidas no corpo da autoclave 13. Com particular referência à Figura 2a, o bloco 1 é mostrado com uma vista frontal colocada dentro da autoclave 13, mostrada com uma de suas portas 13a aber-

tas, e com o duto de suprimento de resina 17 passando através do flange de serviço móvel 9 e através do meio de passagem vedante da tubulação de fechamento 20 e inserido dentro do alojamento contentor 3 preferivelmente na base do bloco 1, e o duto 15 conectado à primeira bomba de vácuo 21
5 através de uma abertura vedada obtida no corpo da autoclave 13. A Figura 3a em vez disso, mostra uma vista lateral da autoclave 13 na Figura 2a com a porta 13a fechada.

A presente invenção adicionalmente se refere a um processo para tratar e consolidar blocos e lajes de pedra natural com resinas endure-
10 cíveis, preferivelmente realizadas através de um sistema 10, conforme descrito anteriormente. Em particular, o processo de acordo com a presente invenção permite, com a inserção forçada de resinas endurecíveis dentro dos defeitos estruturais de um bloco 1 com o uso de vácuo e pressões e posi-
15 vas, tanto consolidar blocos de pedreira, nos quais as fraturas internas se comunicam com uma das seis faces do próprio bloco, como reparar as fraturas, fissuras e descontinuidades estruturais que podem ser encontradas nas lajes justapostas para formar um bloco composto de múltiplas camadas, com
20 interespaços entre elas estendidos ao longo de ambas interfaces e equivalentes às fraturas estendidas de um bloco de pedreira, possivelmente interpondo, entre camadas individuais, folhas espaçadoras às quais a resina não pode ser aderida, e a chance adicional de conectar tais lajes de pedra natural a folhas e redes de reforço ou a lajes planas de outra pedra natural ou outros materiais, mesmo materiais compostos, ou também mutuamente coo-
25 perar e mutuamente isolá-las, compondo assim um bloco monolítico de múltiplas camadas, que poderá ser então dividido em lajes no plano normal às lajes anteriormente usadas para compô-lo. Além disso, o processo de acordo com a presente invenção permite a produção de materiais compostos de peso leve compostos de lajes com material fino e redes de reforço ou outros materiais de pedra ou outros materiais de suporte incluindo painéis estrutu-
30 rais, mutuamente ligando-os sem folhas espaçadoras interpostas em um bloco a ser serrado normalmente com relação ao plano de montagem das lajes de materiais de pedra do mesmo tipo ou de tipos diferentes como um

ornamento.

Em particular, o processo de acordo com a presente invenção compreende as etapas de:

5 a) Aquecer o bloco 1 até uma temperatura de pré-aquecimento para ter uma massa térmica disponível que permita perfeitamente secar o bloco 1 quando ele estiver sob vácuo na autoclave 13, impedindo assim a formação de gelo nas fraturas nas quais a água está presente; em particular, o bloco 1 pode ser aquecido até que ele alcance uma temperatura de pré-aquecimento dentro dele igual a cerca de 15-20°C. No caso de tratamento
10 de um bloco de múltiplas camadas 1, pode ser providenciado que as lajes que compõem o bloco 1 sejam aquecidas antes da montagem das mesmas no bloco em uma temperatura de pré-aquecimento, preferivelmente em 50-60°C, de modo que a temperatura que é perdida quando da montagem do bloco seja da mesma ordem da magnitude dentro do bloco sob sua impregnação. Tal aquecimento pode ser obtido com qualquer meio conhecido e adaptado para esta função, por exemplo, com uma longa permanência em um forno de ar quente que circula em torno do bloco para um bloco monolítico, ou em um forno de túnel para lajes. O aquecimento pode ser elétrico, com queimadores de gás natural ou GPL ou outros.

20 b) Colocar, na plataforma de suporte 11, a folha estanque ao líquido e ao gás 2 destinada a formar o alojamento contentor 3.

c) Colocar o bloco 1 na folha 2, possivelmente com a interposição de uma camada espaçadora permeável à resina cujas dimensões são iguais à base do bloco 1 ou às medidas da laje do bloco de múltiplas camadas 1; no caso do bloco de múltiplas camadas 1, o resto da primeira laje na
25 folha 2 ou da camada espaçadora procede à montagem do bloco 1, possivelmente alternando lajes de pedra a outros materiais e/ou folhas espaçadoras de acordo com produto que tem que ser obtido.

30 d) Dispor a camada permeável à resina em torno das quatro faces verticais do bloco 1 e acima do bloco 1.

e) Colocar, ao longo de uma face do bloco 1, o duto de suprimento de resina 17, com sua saída preferivelmente colocada próximo à base

do bloco 1.

f) Levantar a folha estanque ao líquido e ao gás 2 em torno das faces verticais do bloco 1 e envolver sua borda superior na tubulação de fechamento 20 para realizar o alojamento contentor 3; em particular, envolver a borda superior da folha fora do corpo central 5, destinada a operar como um tanque de resina e dobrá-la novamente para dentro, depois de possivelmente ter cortado sua parte excedente, na espessura do bloco central e colocar a cobertura 6 na mesma. Tal cobertura 6 será então pressionada contra a borda do corpo central 5 quando da criação de vácuo no alojamento contentor 3, pressionando assim a extremidade pregueada da borda superior da folha 2 inserida na tubulação de fechamento 20 e isolando então os conteúdos do alojamento contentor 3 do ambiente de autoclave 13.

g) Pegar a plataforma de suporte 11, na qual é apoiado o bloco 1, dentro da autoclave 13 e conectar fora da autoclave 13 os vários dutos que saem da tubulação de fechamento 20 através do flange de serviço móvel 9 ou das aberturas vedadas obtidas no corpo da autoclave 13.

h) Passar o duto de suprimento de resina 17 através do meio de passagem vedante da tubulação de fechamento 20 e conectá-lo ao meio de armazenamento, condicionamento e mistura de resina.

i) Criar vácuo no alojamento contentor 3, através da primeira bomba de vácuo 21 e do duto 15, com a folha estanque ao líquido e ao gás 2 que é esquadriada contra o bloco 1. Nesta etapa, a porta da autoclave 13 pode ser mantida aberta permitindo verificar a sucção progressiva do alojamento contentor 3, se o bloco 1 tiver uma forma regular e nenhuma irregularidade específica que poderiam danificar a folha estanque ao líquido e ao gás 2 empurrada contra o bloco. Alternativamente, também pode ser criado vácuo na autoclave 13, verificando o diferencial de pressão em valores reduzidos com uma progressão mais suave da sucção do alojamento contentor 3 no bloco 1; quando da criação de vácuo dentro do alojamento contentor 3, a tensão de vapor reduzida gerada pela pressão, que progressivamente diminui, permitirá a completa secagem do material. Para tais finalidades, em se alcançando o vácuo, deve-se esperar pelo tempo necessário para uma com-

pleta exaustão da água que está presente no bloco. Com o bloco seco, o nível de vácuo tenderá a zero, mas a entrada da resina dentro do alojamento que contém o bloco 1 poderá ser corretamente executada em valores de pressão residuais na ordem de 10/15 milibars.

5 j) Depois de ter alcançado a pressão desejada dentro do alojamento contentor 3, injetar resina em estado fluido proveniente do meio de armazenamento, condicionamento e mistura de resina dentro do alojamento contentor 3 por meio do duto de suprimento de resina 17. Pode ser providenciado que a resina possa ser adequadamente colorida para tornar os
10 reparos do bloco 1 compatíveis com a cor do material tratado.

 k) Quando a resina inserida no bloco, para tanto auxiliada pela ausência de ar, tiver livremente enchido todos os espaços ociosos e se projetado no corpo central 5 alcançando o nível de segurança estabelecido pela posição do sensor de nível ou pela cobertura das espessuras anteriormente
15 determinadas, romper o vácuo dentro do alojamento contentor 3 e iniciar a impregnação do bloco 1 inserindo ar na tubulação de fechamento 20 através do duto de inserção de ar 19 acima do nível de resina 25, o ar exercendo seu empuxo através da injeção forçada de resina em todas as descontinuidades estruturais e canais de injeção abertos do bloco 1 abaixo, enquanto a
20 resina é suprida toda vez que ela cai abaixo do nível estabelecido.

 l) Verificar o diferencial de pressão, assinalado pelos instrumentos de controle de pressão conhecidos na autoclave 13 e no alojamento 3 através do duto de controle de pressão, e ajustar através de válvulas manualmente controladas ou válvulas acionadas por meios de controle automáticos conhecidos adequados para que a pressão seja mantida mais baixa
25 dentro do alojamento contentor 3 com relação ao ambiente interno da autoclave 13, independentemente do fato de sua porta 13a estar aberta ou fechada, por pelo menos 100 milibars sobre a pressão hidrostática exercida pela resina injetada e definida pela altura do bloco 1 e pelo nível de resina no
30 corpo central 5, tal diferencial de pressão tendo que ser mantido durante todo o processo.

 m) Para estas finalidades, quando o rompimento de vácuo fez

com que o interior do alojamento atingisse um valor de pressão ainda compatível com a contenção do empuxo exercido pela pressão hidrostática da resina inserida, é necessário fechar a porta da autoclave 13, se tiver sido deixada anteriormente aberta, e pressurizá-la por meio de pelo menos um compressor de ar 27 para manter o diferencial de pressão entre o interior e o exterior do alojamento 3. Se o processo começar com uma autoclave 13 já fechada, as pressões serão ajustadas no alojamento contentor 3 e na autoclave 13 a fim de manter o diferencial suficiente para conter o empuxo hidrostático, com a pressão interna com relação ao alojamento contentor 3 sempre mais baixa do que a pressão externa.

n) Completar o rompimento de vácuo no alojamento até que um valor atmosférico com o diferencial seja mantido por uma sobrepressão na autoclave produzida pelo compressor 27.

o) Continuar aumentando a pressão no alojamento contentor 3 e na autoclave 13 até a pressão máxima que pode ser alcançada com segurança e que pode ser igual a 6 bars ou mais, sempre verificando e mantendo dentro do alojamento contentor 3 uma pressão mais baixa do que da autoclave 13 para aumentar o empuxo da resina e para também inseri-la em fraturas e descontinuidades estruturais menos relevantes.

p) Depois de ter alcançado um nível máximo de pressão e de tê-la deixado operar com um empuxo máximo no nível da resina 25 para completar a impregnação, diminuir progressivamente e em paralelo a pressão na autoclave 13 e no alojamento 3 até que o interior do alojamento 3 seja retornado à pressão atmosférica, mantendo o diferencial de pressão até que a resina endureça ou pelo menos até que ela seja externamente gelificada a fim de impedir o vazamento da resina.

q) Desconectar os vários dutos.

r) Extrair o bloco 1 da autoclave 13. O endurecimento da resina pode ser completado fora da autoclave a fim de então proceder para liberar os conteúdos do alojamento do processo. A fim de mais rapidamente liberar a autoclave 13 para tratar um bloco seguinte, pode ser alternativamente provida a inserção de ar quente na autoclave 13 para acelerar a solidificação da

resina pelo menos em seu nível de gelificação. A solução preferida para rapidamente liberar a autoclave é de qualquer maneira criando novamente vácuo no alojamento contendor 3 depois de ter descarregada a pressão em mantendo o diferencial, para então retornar a autoclave 13 na pressão atmosférica, abrir a porta da autoclave e conectar o alojamento 3 a uma segunda bomba de vácuo independente (não mostrada) e fazer com que o bloco 1 saia da autoclave 13 em mantendo tal segunda bomba ativa até que a resina seja endurecida. O endurecimento pode ser acelerado pela inserção do bloco em um forno de ar circulante.

10 s) Com o endurecimento da resina tendo sido completado, liberar o bloco 1 da folha 2 e da camada permeável à resina que o envolvem, bem como de qualquer outra estrutura de suporte usada durante o processo. O bloco monolítico 1 está pronto para ser serrado sem problemas em folhas finas. Para o bloco de múltiplas camadas 1, a armação de perímetro formada de resina endurecida que conecta as lajes tem que ser removida, para então separá-las do bloco com o auxílio de uma chapa com copos de sucção para, em seguida, proceder com o acabamento da superfície.

15 Com relação à técnica anterior, o sistema 10 e o processo de acordo com a presente invenção apresentam as seguintes características inovadoras:

- o tanque de resina definido pelo volume interno do corpo central 5 é colocado acima do bloco 1 fechando a folha estanque ao líquido e ao gás 2 que totalmente envolve o bloco 1;
- através de tal tanque, é possível sempre manter o nível de resina 25 mais alto do que a parte superior mais protuberante da face superior do bloco 1, de modo que a resina o envolva por completo. Por isso, não é mais necessário que a resina envolva por completo o bloco 1. Por isso, não é mais necessário nivelar a face superior e abundantemente despejar resina por cima do bloco 1 para impedir que uma fratura descoberta que se projeta do bloco 1 absorva o ar quando do rompimento do vácuo ou sob sobrepressão, fazendo assim com que a impregnação falhe. Quando o bloco 1 não 30 apresentar uma face que é plana o suficiente para apoiar a tubulação de fe-

- chamento 20 sobre o mesmo, ou quando houver uma projeção do bloco 1 a montante que excede a capacidade da tubulação 20 de compensá-la por meio da elevação do nível de segurança de resina 25, poderá ser providenciado o uso de pelo menos um espaçador de sustentação (não mostrado) da tubulação de fechamento 20 adaptado para formar, na face do bloco superior 1, um plano de sustentação da tubulação 20, de modo que ele seja colocado no nível mais conveniente. Meramente como um exemplo, o espaçador de sustentação pode ser formado de gipsita ou de concreto ou de poliuretano espumoso;
- 10 - o alojamento contentor 3 que contém o bloco 1 e a autoclave 13 define dois ambientes diferentes e separados que podem ser comunicados para manter, em cada etapa do processo, uma pressão no alojamento 3 que é mais baixa do que a pressão da autoclave 13 a fim de neutralizar a pressão hidrostática das resinas inseridas no alojamento 3 e de pressionar a
- 15 folha impermeável 2 contra o bloco em cada ponto incluindo a face de bloco superior, removendo as estruturas de contenção da técnica anterior, enquanto o consumo de resina é reduzido ao essencial.

Além disso, o processo acima descrito de acordo com a presente invenção é simples e rápido e pode ser repetido muitas vezes durante as

20 horas de trabalho. Os componentes e os materiais de consumo são econômicos. O processo é seguro para os operadores e o ambiente e não produz dejetos nocivos. Resinas líquidas são transportadas por meio de bombas de tanques para meios térmicos de condicionamento e mistura em um circuito fechado até dentro do alojamento contendo o bloco, sem gases sendo dis-

25 persos no ambiente. Os operadores que usam o sistema 10 e implementam o processo de acordo com a presente invenção nunca ficam em contato físico com as resinas. A presente invenção descreve, portanto, um sistema e um processo de tratamento único e universal que permitem reparar todos os defeitos de estrutura do bloco em comunicação com o exterior e emendar o

30 núcleo das lajes, dando acesso a um processo de produção válido para produzir materiais compostos nos quais a pedra é formada integral com outros materiais.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema (10) para tratar e consolidar, com resinas endurecíveis, blocos de pedra monolíticos ou de múltiplas camadas (1) compostos de uma pluralidade de camadas de pedra, particularmente para reparar defeitos estruturais dos ditos blocos ou para produzir vários tipos de painéis compostos nos quais a dita pedra natural é estruturalmente emendada e conectada a outras camadas de pedra ou folhas ou redes ou painéis formados de diferentes materiais para formar painéis compostos, caracterizado pelo fato de compreender:
- 10 - pelo menos uma folha estanque ao líquido e ao gás (2) adaptada para formar um alojamento contentor (3) de um bloco (1);
 - pelo menos uma camada permeável à resina disposta entre o dito bloco (1) e a dita folha (2) adaptada para criar uma distância entre o dito bloco (1) e a dita folha (2) através da qual a dita resina pode fluir;
 - 15 - pelo menos uma tubulação de fechamento (20) compreendendo um corpo central (5) e uma cobertura (6), a dita tubulação de fechamento (20) sendo equipada com um meio de conexão adaptado para conectar o interior do dito alojamento contentor (3) com pelo menos um duto de controle de pressão, pelo menos um duto (15) conectado a uma primeira bomba de
 - 20 vácuo (21), pelo menos um duto de inserção de ar (19) dentro do dito alojamento contentor (3) e um meio de passagem vedante de pelo menos um duto de suprimento de resina (17) suprido pelo meio de armazenamento, condicionamento e mistura de resina; e
 - uma autoclave (13) equipada dentro da mesma com pelo menos uma plataforma de suporte (11) do dito bloco (1) envolto na dita camada permeável à resina e na dita folha (2).
2. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita folha (2) ser flexível e deformável.
3. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a camada permeável ser composta de uma pluralidade de camadas sobrepostas de rede de fibra de vidro.
- 30 4. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de a dita camada permeável ser uma folha ranhurada (4) permeável à dita resina formada de material não adesivo e equipada com uma rede (4a) de canais intercomunicantes em um lado para ficar apoiada no dito bloco (1) e adaptada para levar a dita resina para cada parte do dito bloco (1).

5 5. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos uma camada de rede de vidro ou de reforço adaptada a ser colocada entre a dita folha ranhurada (4) e o dito bloco (1) para criar uma armação de reforço perimetral.

10 6. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender uma pluralidade de camadas espaçadores às quais a dita resina não pode ser aderida para ficar interposta entre as ditas camadas de pedra individuais do dito bloco de múltiplas camadas (1).

15 7. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita tubulação de fechamento (2) ser adaptada para prender dentro dela bordas superiores da dita folha (2) para definir, através de parte do volume interno do dito corpo central (5), um tanque para a dita resina e para realizar o dito alojamento contentor (3) estanque ao líquido e ao gás.

20 8. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de a dita borda superior da dita folha (2) ser envolta fora do dito corpo central (5) e dobrada novamente para dentro em uma espessura do dito corpo central (5) para colocar a dita cobertura (6) sobre o mesmo.

 9. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o dito corpo central (5) ser formado de um material sobre o qual a dita resina não pode ser aderida.

25 10. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o dito corpo central (5) apresentar uma forma cônica.

 11. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita cobertura (6) ser equipada em seu lado superior com um primeiro observatório visual (7a).

30 12. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita tubulação de fechamento (20) ser equipada com um primeiro meio de iluminação (23) do dito interior do dito alojamento contentor

(3).

13. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o dito meio de iluminação (23) ser fibras óticas.

14. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita tubulação de fechamento (20) ser equipada com pelo menos um sensor de nível (8) de um nível (25) da dita resina cooperando com o dito meio de armazenamento, condicionamento e mistura de resina.

15. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita tubulação de fechamento (20) ser equipada com uma pluralidade de espessuras sobrepostas para verificar o dito nível (25) da dita resina.

16. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita plataforma de suporte (11) ser equipada com um trole (14a) adaptada para deslizar ao longo de trilhos (14b) dentro da dita autoclave (13).

17. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o dito trole (14a) ser motorizado.

18. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita autoclave (13) ser equipada com um segundo observatório visual (7b) correspondendo ao dito primeiro observatório (7a).

19. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita autoclave ser equipada com pelo menos um flange de serviço móvel (9) para conectar os ditos dutos.

20. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita autoclave (13) ser equipada com aberturas vedadas para passar os ditos dutos.

21. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita resina ser colorida.

22. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do volume interno do dito corpo central (5) definir um tanque para a dita resina colocada acima do dito bloco (1) fechando a dita folha (2) que totalmente envolve o dito bloco (1).

23. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de, através do dito tanque, ser possível manter o dito nível (25) da dita resina mais alto do que uma parte superior mais protuberante de uma face superior do dito bloco (1) de modo que a dita resina o envolva por completo.

24. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de o dito alojamento contentor (3) que contém o dito bloco (1) e a dita autoclave (13) definir dois ambientes diferentes e separados que podem ser comunicados para manter a pressão dentro do dito alojamento contentor (3) mais baixa do que a pressão na dita autoclave (13) para neutralizar uma pressão hidrostática da dita resina inserida no dito alojamento contentor (3) e para pressionar a dita folha (2) contra o dito bloco (1) em cada ponto do mesmo.

25. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita tubulação de fechamento (20) ser colocada acima de uma face superior do dito bloco (1).

26. Sistema (10), de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos um espaçador de sustentação da dita tubulação de fechamento (20) adaptado para formar, na dita face superior do dito bloco (1), um plano de sustentação da dita tubulação de fechamento (20) em uma altura mais alta do que pelo menos uma projeção da dita face superior.

27. Processo para tratar e consolidar blocos e lajes de pedra natural com resinas endurecíveis usando um sistema (10) de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

a) Aquecer o dito bloco monolítico (1) ou as ditas lajes de pedra até uma temperatura de pré-aquecimento.

b) Colocar, na dita plataforma de suporte (11), a dita folha estanque ao líquido e ao gás (2) em cuja dita camada de material tem que ser colocada uma dita resina.

c) Colocar o dito bloco (1) ou montar as ditas lajes de pedra que

compõem o dito bloco (1) na dita folha (2).

d) Dispor a dita camada permeável à resina em torno de quatro faces verticais do dito bloco (1) e acima do dito bloco (1).

5 e) Colocar o dito tubo de suprimento de resina (17) ao longo de uma face do dito bloco (1).

f) Levantar a dita folha estanque ao líquido e ao gás (2) em torno das ditas faces verticais do dito bloco (1) e envolver a dita borda superior na dita tubulação de fechamento (20) para formar o dito alojamento contentor (3).

10 g) Pegar a dita plataforma de suporte (11) dentro da dita autoclave (13) e conectar os ditos tubos através do dito flange de serviço móvel 9 ou das ditas aberturas vedadas.

15 h) Passar o dito tubo de suprimento de resina (17) através do dito meio de passagem vedante da dita tubulação de fechamento (20) e conectar o dito duto (17) ao dito meio de armazenamento, condicionamento e mistura de resina.

i) Criar vácuo no dito alojamento contentor (3) através da dita primeira bomba de vácuo (21) e do dito duto (15).

20 j) Injetar a dita resina em um estado fluido proveniente do dito meio de armazenamento, condicionamento e mistura de resina dentro do dito alojamento contentor (3) através do dito duto de suprimento de resina (170).

25 k) Romper o dito vácuo dentro do dito alojamento contentor (3) e iniciar a impregnação do dito bloco (1) por meio da inserção de ar na dita tubulação de fechamento (20) através do dito duto de inserção de ar (19) acima do dito nível (25) da dita resina.

30 l) Verificar um diferencial de pressão na dita autoclave (13) e no dito alojamento contentor (13) através do dito duto de controle de pressão, e operar por meio de válvulas manualmente controladas ou válvulas acionadas por meios de controle automáticos para manter a pressão dentro do dito alojamento contentor (3) mais baixa do que a pressão dentro da dita autoclave (13).

m) Pressurizar a dita autoclave (13) através de pelo menos um compressor de ar (27).

n) Criar uma sobrepressão na dita autoclave (13).

5 o) Aumentar uma pressão no dito alojamento contentor (3) e na dita autoclave (13) mantendo a pressão dentro do dito alojamento contentor (3) mais baixa do que a pressão dentro da dita autoclave (13).

10 p) Depois de ter alcançado um nível de pressão máximo e ter deixado a pressão operar com um empuxo máximo sobre o dito nível de resina (25) para completar a impregnação, diminuir progressivamente e em paralelo a pressão na dita autoclave (13) e no dito alojamento contentor (3) retornando o dito alojamento contentor (3) para a pressão atmosférica e mantendo o dito diferencial de pressão até que a dita resina endureça ou pelo menos até que ela fique gelificada.

q) Desconectar os ditos dutos.

15 r) Extrair o dito bloco (1) da dita autoclave (13).

s) Liberar o dito bloco (1) da dita folha (2) e da dita camada permeável à resina, onde ele não é composto de folhas de rede de vidro.

20 28. Processo, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de a dita temperatura de pré-aquecimento ser de cerca de 15-20°C dentro do dito bloco monolítico (1).

29. Processo, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de a dita temperatura de pré-aquecimento ser de cerca de 50-60°C nas ditas lajes antes da montagem das mesmas para formar o dito bloco de múltiplas camadas (1).

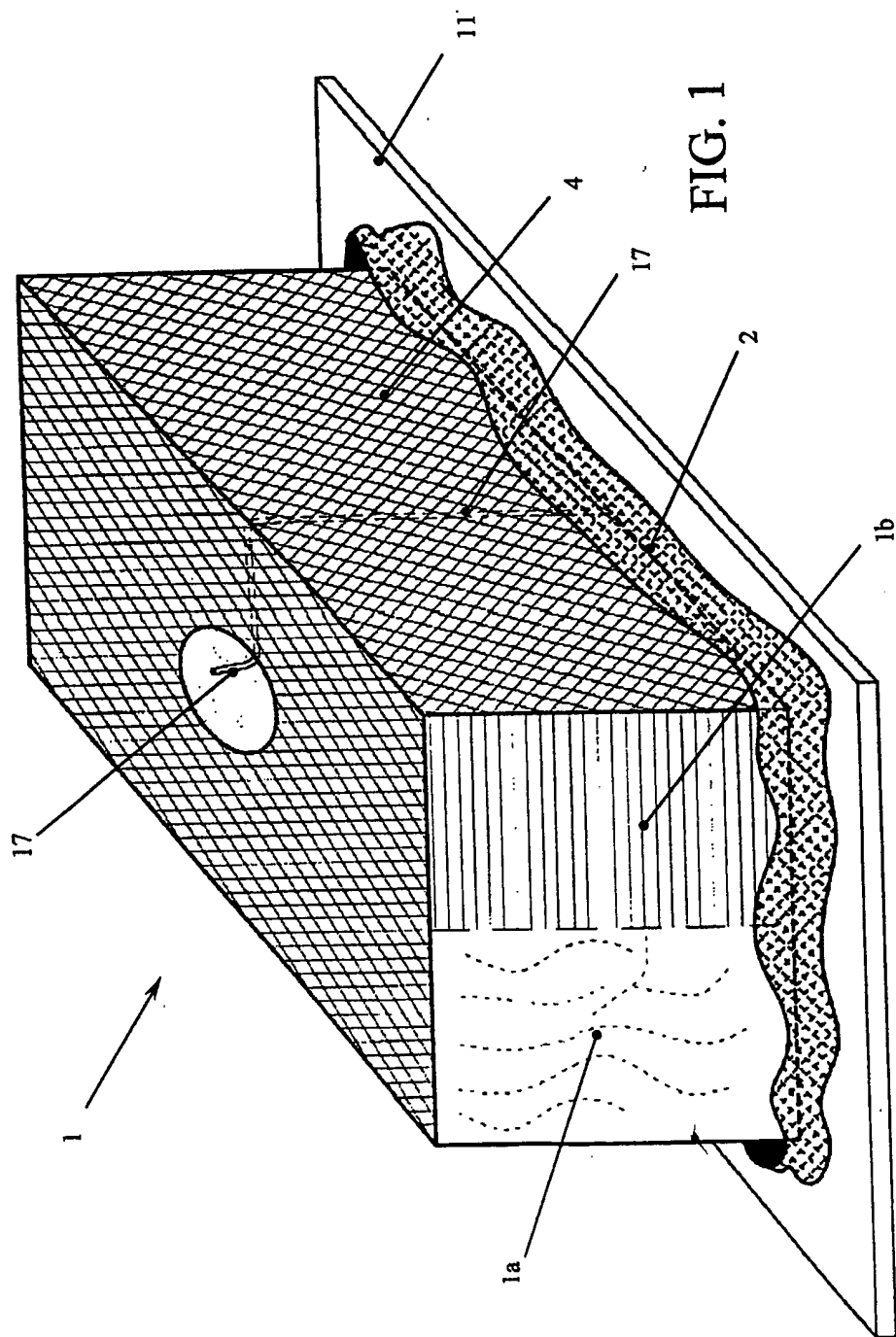
25 30. Processo, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de a dita sobrepressão poder assumir valores para os quais a dita autoclave (13) foi designada.

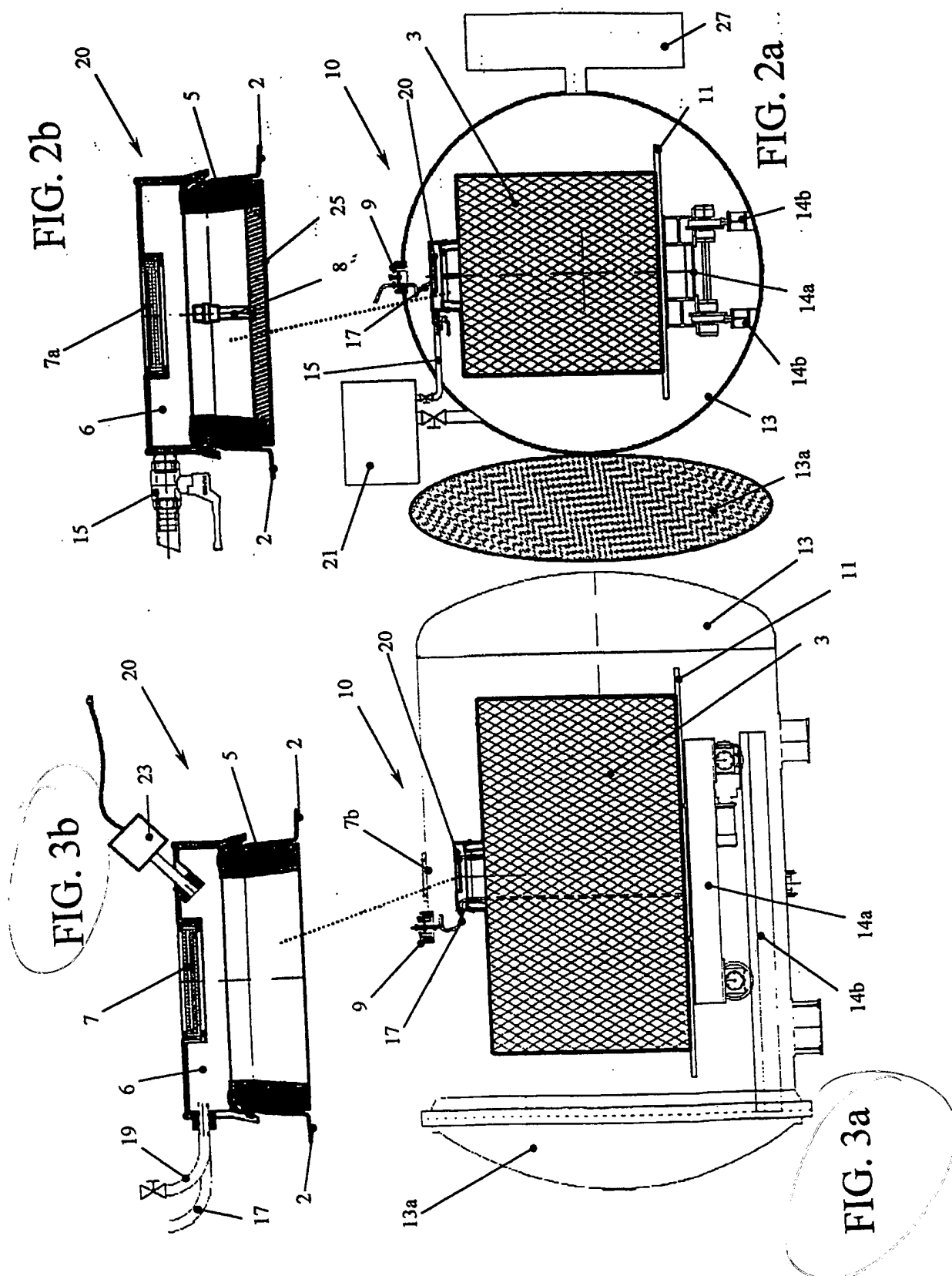
30 31. Processo, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de o dito diferencial de pressão ser igual a pelo menos 100 milibars além de uma pressão hidrostática exercida pela dita resina injetada.

32. Processo, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de compreender, durante ou depois da dita etapa p), a etapa de

inserir ar quente na dita autoclave (13) para acelerar a solidificação da dita resina.

33. Processo, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de compreender, depois da dita etapa p), a etapa de criar vácuo no
- 5 dito alojamento contentor (3), e de então conectar o dito alojamento contentor (3) a uma segunda bomba de vácuo independente e extrair o dito bloco (1) da dita autoclave (13) mantendo a dita segunda bomba de vácuo ativa até que a dita resina endureça.





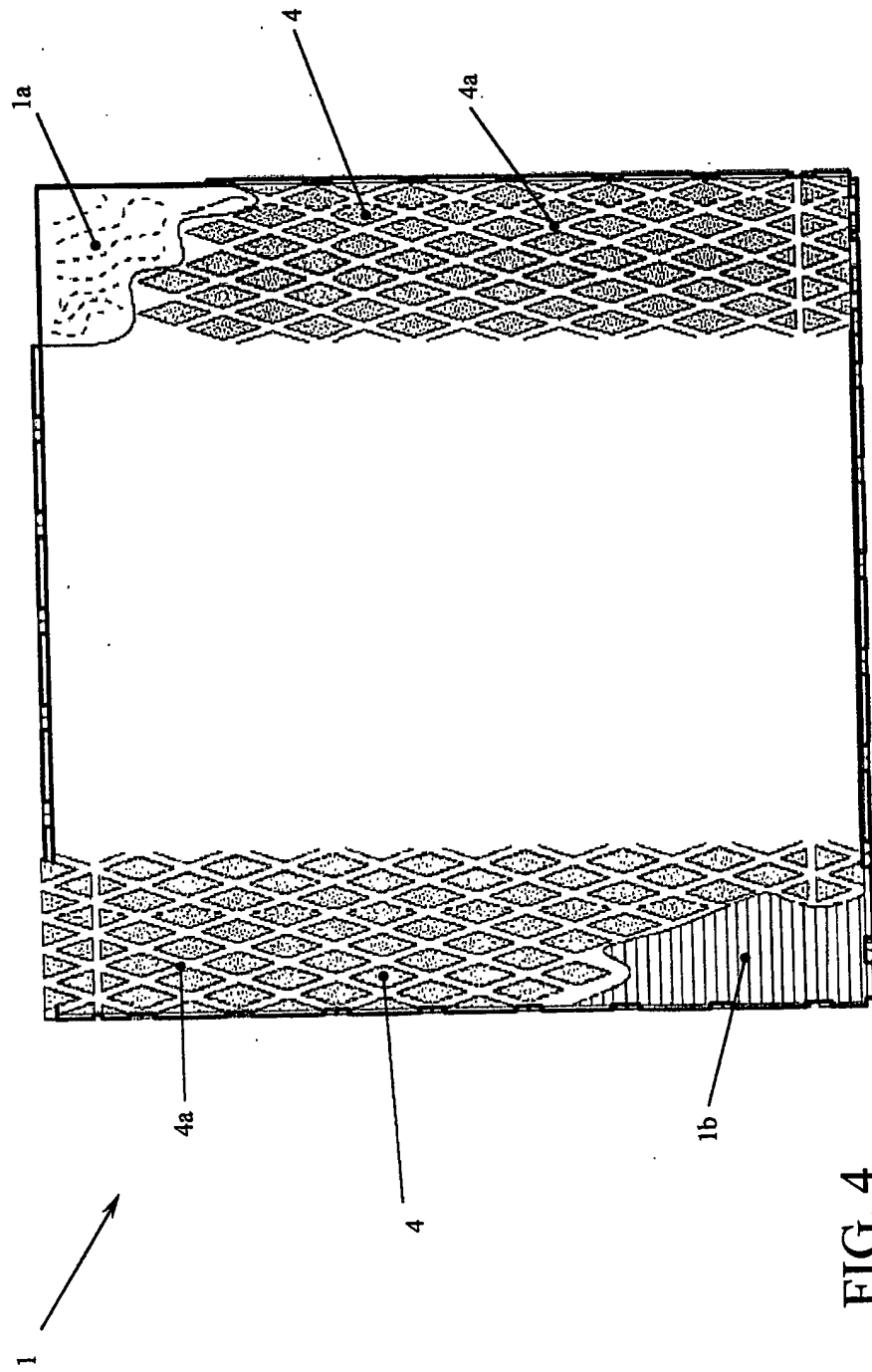


FIG. 4

RESUMO

Patente de Invenção: "PROCESSO E DISPOSITIVO PARA TRATAR E CONSOLIDAR BLOCOS E LAJES DE PEDRA".

A presente invenção refere-se a um sistema (1) para tratar e consolidar, com resinas endurecíveis, blocos de pedra monolíticos ou de múltiplas camadas (1) compostos de uma pluralidade de camadas de pedra, particularmente para reparar defeitos estruturais dos blocos ou para produzir vários tipos de painéis compostos nos quais a dita pedra natural é conectada a outras camadas de pedra ou folhas ou redes ou painéis formados de diferentes materiais para formar painéis compostos, o sistema compreendendo pelo menos de uma folha estanque ao líquido e ao gás (2) adaptada para formar um alojamento contentor (3) de um bloco (1); pelo menos uma camada permeável à resina disposta entre o bloco (1) e a folha (2) adaptada para criar uma distância entre o bloco (1) e a folha (2) através da qual a resina pode fluir; pelo menos uma tubulação de fechamento (20), compreendendo um corpo central (5) e uma cobertura (6), tal tubulação de fechamento (20) sendo equipada com um meio de conexão adaptado para conectar o interior do alojamento contentor (3) a pelo menos um duto de controle de pressão, pelo menos um duto (15) conectado a uma primeira bomba de vácuo (21), pelo menos um duto de inserção de ar (19) dentro do alojamento contentor (3) e um meio de passagem vedante de pelo menos um duto de suprimento de resina (1) suprido pelo meio de armazenamento, condicionamento e mistura de resina; e uma autoclave (13) equipada dentro da mesma com pelo menos uma plataforma de suporte (11) do bloco (1) envolto na camada permeável à resina e na folha (2). Além disso, é descrito um processo para tratar e consolidar blocos de pedra natural com resinas endurecíveis usando o sistema (10).