



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

CARTA PATENTE Nº PI 1107472-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 1003146-4

(22) Data do Depósito: 11/03/2011

(43) Data da Publicação do Pedido: 02/01/2013

(51) Classificação Internacional: E04B 1/12; E04C 1/00.

(54) Título: SISTEMA MODULAR PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

(73) Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. CGC/CPF: 75095679000149. Endereço: Rua XV de Novembro, 695, Centro, Curitiba, PR, BRASIL(BR), 80020-310

(72) Inventor: ANDREA BERRIEL MERCADANTE STINGHEN; SETSUO IWAKIRI; EMERSON JOSÉ VIDIGAL.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 11/03/2011, observadas as condições legais

Expedida em: 01/10/2019

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

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



“SISTEMA MODULAR PARA CONSTRUÇÃO CIVIL”

Campo da Invenção

[001]. A presente invenção trata de um sistema de componentes modulados para construção de paredes estruturais e de vedação, pisos e coberturas.

Histórico da Invenção

[002]. A construção civil brasileira ainda tem muito a se desenvolver em relação à standardização – projeto, produção (industrialização) e utilização – de componentes construtivos passíveis de montagem a seco, para construções de execução mais rápida, mais econômicas do ponto de vista financeiro e ambiental, ou seja, reduzindo desperdícios de material, energia e tempo.

[003]. Neste panorama, fica clara a necessidade do desenvolvimento tecnológico com o objetivo de criar, desenvolver, produzir e oferecer alternativas para a construção civil. De acordo com MASCARÓ, Juan Luis. **O Custo das Decisões Arquitetônicas**. São Paulo: Edição Nobel, 1985, as paredes ou planos verticais, na composição de custos de uma edificação chegam a representar 45% do custo total da obra. Isto indica, que a utilização de painéis leves, construídos com madeira, ou com quaisquer materiais mais leves e que possam ser montado a seco (sem a utilização de argamassas) pode representar uma economia significativa na composição de custo de uma casa, assim, variando o preço final por m².

[004]. A arquitetura deverá ser cada vez mais, composta por peças e elementos industrializados, transportados prontos da fábrica até o canteiro de obras, que se transformará gradualmente num canteiro de montagem. Componentes como painéis de piso-parede-teto, pilares, vigas, divisórias e instalações fabricadas industrialmente, não pertencentes a um único sistema, mas a diversos sistemas abertos serão os novos materiais de construção. (BERRIEL, Andréa B. M. S.

Arquitetura de Madeira: Reflexões e diretrizes de projeto para a concepção de sistemas e elementos construtivos. Curitiba: Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – UFPR, Curitiba, 2009, p. 132).

[005]. O arquiteto contemporâneo busca acordos entre as técnicas de mercado para compor sistemas que minimizem o consumo de energia e seus impactos ambientais, o uso preciso de materiais leves junto a recursos passivos que aproveitem as características do terreno, a concepção de sistemas construtivos para montagem a seco que prevejam o possível desmonte dos componentes, a eliminação de acabamentos aderentes como vernizes ou pinturas, etc. Todos aqueles aspectos relativos à facilidade construtiva (...) são hoje os princípios de uma concepção de técnica sensível às questões ambientais. (BERRIEL, Andréa B. M. S. *Arquitetura de Madeira: Reflexões e diretrizes de projeto para a concepção de sistemas e elementos construtivos*. Curitiba: Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – UFPR, Curitiba, 2009, p. 133).

[006]. A madeira – de manejo sustentável ou de reflorestamento – surge como alternativa para o desenvolvimento de tecnologias mais adequadas à produção de componentes construtivos, visando a um modelo de produção que utilize recurso renovável. Além disso, a madeira por ser mais leve facilita o transporte e solicita menos as fundações, e permite a pré-fabricação dos componentes construtivos, o que reduz significativamente o tempo de execução da obra.

[007]. Outro aspecto de extrema importância é o estreito vínculo existente entre recursos energéticos, desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento da arquitetura. A madeira utiliza menos energia no processo de produção de elementos construtivos, se comparada com materiais tradicionalmente utilizados. Além disso, a madeira armazena carbono durante o seu desenvolvimento, o que equivale a dizer que a *madeira utilizada* em móveis e construções

servirá de receptáculo para o carbono armazenando-o por tempo indeterminado – porque toda árvore quando morre e se decompõe devolve todo o carbono armazenado de volta para a atmosfera. Desta maneira, o problema ambiental estabelece as bases de um correto projeto de arquitetura, assim denominado não apenas do ponto de vista do consumo de energia, mas também da tecnologia empregada e da linguagem que essa arquitetura assume.

[008]. Mas, apesar da inegável qualidade da arquitetura popular brasileira, as casas de tábuas e mata-juntas tão comuns no Paraná, não se pode retomar simplesmente estes sistemas que não atendem às exigências de conforto térmico, acústico e aos padrões estéticos e sócio-culturais da população na atualidade. É preciso desenvolver tecnologia que utilize as qualidades destes sistemas, mas que ao mesmo tempo resolvam os problemas supracitados. Estabelecendo a ligação entre investigação e aplicação é possível, através da reflexão e proposição de sistemas e elementos, cumprir uma outra tarefa da arquitetura que é enxergar e se apropriar das valiosas lições da arquitetura vernacular. Lições em que o **usuário** é figura central, suas necessidades, desejos e aspirações. Essas lições estão presentes na maneira de resolver problemas com poucos recursos, ou com recursos locais, de criar uma relação entre o novo e o que já existe na memória e no imaginário popular, e, portanto, pode ser compreendido e assimilado. As tábuas e mata-juntas são um ótimo exemplo de sistema linear eficiente, é um sistema aberto, as tabuas estão numa posição que permite que a água das chuvas escorra – sem acumular nas juntas e apodrecer a madeira. Soma-se a esta qualidade funcional, a qualidade plástica percebida no ritmo das superfícies verticais e uma qualidade tecnológica: a grande facilidade construtiva. São muitas qualidades e um defeito: não atende às necessidades de conforto térmico, porque as paredes são muito delgadas, compostas

apenas pelas tábuas (com espessura de 1") e pelas mata-juntas (1/2"), insuficientes para diminuir a velocidade de perdas e ganhos térmicos. Esse é o papel do arquiteto criador de novos sistemas: apropriar-se das qualidades da arquitetura popular e solucionar os problemas predominantemente técnicos – projeto, produção e execução – e estéticos.

[009]. E, para que os novos sistemas sejam realmente eficientes, é necessário que haja coordenação modular. A coordenação modular é uma técnica de coordenação dimensional, baseada no uso de um módulo básico, que objetiva estabelecer uma dependência recíproca entre produtos básicos e intermediários de série (elementos) e produtos finais (edifícios). O que equivale a dizer que a coordenação modular constitui uma disciplina dimensional que, com base num módulo, visa a obtenção de conjuntos de dimensões para os elementos da construção, de forma que estes possam ser empregados em obra sem modificação das dimensões de fabrico para efeito de montagem (BERRIEL, Andréa B. M. S. *Arquitetura de Madeira: Reflexões e diretrizes de projeto para a concepção de sistemas e elementos construtivos*. Curitiba: Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – UFPR, Curitiba, 2009, p. 172).

[010]. E, alerta-se ainda para o fato de que coordenação modular não é apenas uma técnica, esta entendida como um instrumento de projeto, rigorosamente disciplinado pelo uso de grelhas, mas, na verdade, trata-se de “uma metodologia sistemática de industrialização (GREVEN, Hélio Adão; BALDAUF, Alexandra Staudt Follmann. **Introdução à coordenação modular da construção: uma abordagem atualizada**. Porto Alegre: ANTAC (Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído), 2007. Coleção Habitare, 9, p. 34).

[011]. Segundo JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. **Cartilla de Construccion com Madera. Proyectos de Desarrollo**

Tecnológico en el Area de los Recursos Forestales Tropicales. 3. ed. Lima: PADT-REFORT, 1980, a coordenação modular caracteriza projetos e construções de edifícios racionalizados e produzidos segundo as bases de um sistema industrial. Tem especial importância para construções de madeira, pois sua aplicação melhora a eficiência e economia de produção, comercialização e transporte.

[012]. A primeira Norma Brasileira sobre Coordenação Modular foi publicada em 1950 sob o título **NB 25-R “Modulação das Construções”**, situando o Brasil entre os pioneiros na aplicação da Coordenação Modular (Noticiário da Coordenação Modular, Convênio BNH/CBC – Centro Brasileiro da Construção Bouwcentrum – Dep. Técnico. n. 1 dez. 1969). Segundo GREVEN, Hélio Adão; BALDAUF, Alexandra Staudt Follmann. Introdução à coordenação modular da construção: uma abordagem atualizada. Porto Alegre: ANTAC (Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído), 2007. Coleção Habitare, 9, o Brasil foi um dos primeiros países a aprovar uma norma de Coordenação Modular decimétrica (com módulo de 10 cm), em 1950, e, nos anos 70 e início dos 80, o Banco Nacional da Habitação (BNH) patrocinou diversos estudos que destacaram a implementação da Coordenação Modular na construção como ferramenta importante para a racionalização. A NBR 5731/82 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: Coordenação modular da construção. Rio de Janeiro, 1982, é a mais recente. Apesar de quase três dezenas de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) sobre coordenação modular, vigentes há mais de 30 anos, essas raramente são utilizadas pelo meio técnico, seja pelos projetistas, seja pela indústria.

[013]. Mais do que entender o módulo de 10 cm como uma panaceia capaz de resolver os problemas da arquitetura, tampouco como fator restritivo no projeto, temos que relacioná-lo a

grelhas de projeto de 90x90, 100x100, 110x110, 120x120 cm e até 130x130 cm (Figuras 23, 24 e 25), que são comprovadamente muito eficientes para a conformação dos espaços arquitetônicos, e, portanto, sistemas, peças-sistema, componentes e elementos construtivos que tiverem suas medidas (dimensões exatas e tolerâncias) relacionadas a estas grelhas, serão muito mais eficientes e econômicos (BERRIEL, Andréa B. M. S. *Arquitetura de Madeira: Reflexões e diretrizes de projeto para a concepção de sistemas e elementos construtivos*. Curitiba: Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – UFPR, Curitiba, 2009, p. 177).

[014]. Outra preocupação do trabalho é que os projetos de arquitetura considerem as questões relacionadas ao uso eficiente da energia desde o momento inicial da concepção arquitetônica. A eficiência energética é particularmente afetada pelas decisões de projeto e a envolvente (camada externa) dos edifícios tem que ganhar inteligência. As paredes de uma edificação tem que interagir com o ambiente, gerando diversas possibilidades de luz, ar e calor. Todo arquiteto, pesquisador da arquitetura de madeira, reconhece que as paredes são o grande gargalo, ou seja, a maior dificuldade nos projetos, e por essa razão, são o foco deste trabalho, cujo desdobramento contempla também os pisos e coberturas.

Objeto da investigação:

[015]. Criação de um sistema para construção de paredes estruturais e de vedação, paredes de vedação, pisos e coberturas através da associação de componentes pré-fabricados e passíveis de serem montados a seco, visando a um esquema de industrialização aberto.

[016]. Os componentes para construção de paredes estruturais e de vedação podem ser utilizados para construção de edificações de até dois pavimentos, sem o uso de pilares e vigas independentes. Os mesmos componentes podem ser utilizados apenas

para vedação em edificações construídas com outros materiais, associados a sistemas estruturais independentes de aço, concreto ou madeira.

[017]. Nesta invenção, os componentes construtivos propostos foram concebidos para serem produzidos industrialmente, são pequenos e por isso podem ser carregados por uma única pessoa e transportados em carros domésticos. Podem ser fabricados com diversos materiais, incluindo madeira de varias espécies e origens e trazem em si, sinteticamente, algumas das qualidades estéticas almeçadas em obras contemporâneas.

Estado da Arte

[018]. De acordo com BITENCOURT, Rosa Maria. **Concepção Arquitetônica da Habitação em Madeira**. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995, p.171, "o pesquisador brasileiro com formação voltada à concepção de edificações, ao iniciar seus estudos na área de madeira-construção, defronta-se com inúmeros obstáculos. O primeiro é o vazio existente em sua formação profissional a respeito do material madeira. Ao tentar superar esta deficiência, este perceberá que a literatura técnica nacional é farta nos trabalhos que enfocam as propriedades físicas e mecânicas da madeira, mas escassa naqueles que abordam a madeira e a construção, seja de elementos, seja de componentes construtivos."

[019]. Não apenas no caso de construções de madeira ou que contemplam a utilização deste insumo, mas, de uma maneira geral, são poucos os trabalhos que consideram a criação, design e desenvolvimento de produtos voltados à racionalização dos projetos arquitetônicos e da construção. Nos escassos trabalhos que contemplam a construção de paredes, pisos e coberturas montados a

seco, através da associação de componentes ou painéis podemos citar exemplos importantes encontrados em:

[020]. 1. Sistema Moduli, sistema construtivo desenvolvido na Finlândia entre 1968 e 1973, por Kristian Gullichsen em colaboração com Juhani Pallasmaa (GALFETI, Gustau Gili. Casa Refúgio/Private Retreats. Barcelona: Gustavo Gili, 1995, p. 30.

[021]. 2. Sistema para construção com painéis. (IPT/SHAM. Cartilha para Construção de Casas de Madeira. São Paulo: IPT, 1980).

[022]. 3. Unidade Experimental 001 e 002 – USP – São Carlos – 1998 (NAVARRO, Alessandra Martins. Sistema de vedação pré-fabricado em madeira de reflorestamento. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999).

[023]. 4. Projeto UFRGS – PUCPR – EMBRAPA Colombo – Curitiba – PR – Brasil (BERRIEL, Andréa B. M. S. Madeira e Morada: A Habitação de Madeira como Opção para o Século XXI. Curitiba: Dissertação (Mestrado) - PUC-PR em convênio com UFRGS, Curitiba, 2002).

[024]. 5. Projeto Stella – UFSC – Florianópolis – Santa Catarina – Brasil. SZÜCS, Carlos Alberto, 2003.

[025]. Os sistemas acima elencados constituem uma evolução dos sistemas entramados (como por exemplo, o *balloon frame* e a plataforma) de uso comum nos Estados Unidos e do sistema pilar viga bastante utilizada no Brasil, uma vez que decompõe os sistemas citados em componentes menores, mas mesmo assim, ainda utilizando peças longas, atreladas à altura do pé-direito.

[026]. Todos os sistemas acima citados propuseram componentes (painéis) grandes, com altura do piso ao teto e largura que determina acréscimos fixos aos projetos, como por exemplo, 70 cm + 70 cm +70 cm ou 100 cm + 100 cm + 100 cm e assim por diante.

[027]. O invento objeto deste pedido de patente difere-se dos anteriores (citados de 1 a 5), uma vez que propõe uma **relação sistêmica** entre componentes modulados que possibilita **arranjos variados, com acréscimos de 10 em 10 cm em longitude e altura** dos planos, não mais rigidamente impostos pelo tamanho dos componentes, como nos exemplos mostrados anteriormente. Além disso, uma **outra diferença fundamental a salientar é que utiliza apenas peças curtas** em sua fabricação, o que possibilita um melhor aproveitamento dos materiais empregados, diminui deformações das peças como torções e empenamentos e melhora o desempenho estrutural.

[028]. Podemos citar ainda os seguintes documentos de anterioridade (6 a 9):

Quadro 01 – Documentos de anterioridade			
	Código	Documento	Data de publicação
6	D1	BR0706447A	25/08/2009
7	D2	FR2638189A1	27/04/1990
8	D3	BR9900208A	18/07/2000
9	D4	GB1360876A	24/07/1974

[029]. 6. **BR0706447A** SISTEMA CONSTRUTIVO LEVE DE ALTO DESEMPENHO PARA VEDAÇÃO VERTICAL – Universidade Estadual de Londrina, sendo os inventores Berenice Martins Toralles Carbonari e Regilado de Matos Manzano. O documento de anterioridade **BR0706447A**, doravante denominado **D1**, pode ser considerado o que mais se aproxima do objeto da matéria do presente pedido quanto a prover um “sistema construtivo que se subdivide em ossatura de madeira de reflorestamento, utilizada como estrutura, e placas

cimentícias leves, utilizadas em camada dupla para vedação vertical, e compõe-se de dois subsistemas trabalhando em conjunto, a ossatura, executada com madeira, e placas cimentícias, produzidas em Concreto Celular Espumoso de Alto Desempenho (CCEAD)" (relatório fl. 1/15, linhas 04 - 11 reivindicações e figuras 1 - 10).

[030]. O presente pedido difere do **D1**, porque o documento de anterioridade não apresenta componentes em blocos ou painéis com relação sistêmica entre componentes modulados, possibilitando arranjos variados, com acréscimos de 10 em 10 cm em longitude e altura. Estas características técnicas apresentadas não podem ser obtidas a partir da combinação do documento **D1** com os documentos de anterioridade:

[031]. 7. **FR2638189A1** (módulos de estrutura de madeira, encerrando um isolamento, montados uns aos outros, a partir de um chassi referenciado em um catálogo de partes, e instruções de montagem, a fim de construir elementos estruturais, com formas paralelepípedicas ou triangulares, particularmente destinado a uma gama de construções para recreação, habitação e outros),

[032]. 8. **BR9900208A** (estrutura modular aplicada na montagem de divisórias, paredes e painéis em geral, composta basicamente por um conjunto de perfis tubulares preferencialmente metálicos e com desenho exclusivo, permitindo, de forma funcional e econômica, a montagem de ambientes setorizados, com total segurança, comodidade, produtividade e versatilidade em relação às opções construtivas de mercado, associadas a painéis, portas, vidros, persianas, entre outros componentes, sendo que, como um dos fatores principais da presente invenção, toda a montagem pode ser modificada em relação à sua altura e comprimento no próprio local, atendendo às variações de teto ou chão falsas, bastando para tanto, readaptar algumas medidas que não comprometem o andamento da

obra, pois ditos perfis, com configurações bastante simplificadas, dispensam as complicações de mão de obra e ferramentas) e

[033]. 9. **GB1360876A** (sistema pré-fabricado de madeira, construído pelo uso de painéis de madeira, compreendendo painéis de piso e painéis de parede, interligados por meio de um agente de ligação),

[034]. Encontrados em buscas realizadas pelo INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL.

[035]. Assim, o invento objeto deste pedido de patente é novidade por sua grande flexibilidade, uma vez que propõe uma relação sistêmica entre componentes modulados que possibilita arranjos variados, com acréscimos de 10 em 10 cm em longitude e altura dos planos, não mais rigidamente impostos pelo tamanho dos componentes, como nos exemplos mostrados anteriormente. Além disso, utiliza apenas peças curtas em sua fabricação.

Descrição Resumida da Invenção

[036]. Trata-se a presente invenção de quatro (04) componentes (que podem também ser chamados de painéis, ou blocos) passíveis de serem produzidos industrialmente, preferencialmente utilizando em sua composição peças de madeira maciça, mas, que também podem ser construídos com outros materiais – seguindo as dimensões modulares apresentadas na figura 1. Finalidade: construção de paredes estruturais e de vedação, ou apenas de vedação, pisos e coberturas. Vantagens: consegue-se fechar uma grande variedade de vãos (em largura ou longitude) e também possibilita uma grande variedade de pés-direitos (em altura), seguindo coordenação modular e adequando-se a grelhas usuais de projeto.

Citação das Figuras

[037]. As figuras em anexo servirão para proporcionar um melhor entendimento da configuração dos componentes construtivos (painéis ou blocos):

[038]. A Figura 1 ilustra em vista frontal (elevação) as medidas modulares (largura x altura) dos quatro componentes construtivos propostos: componente **1**= 5x5; componente **2**= 6x5; componente **3**=5x6 e componente **4**= 6x6. Sendo: **5**= (x.m) e **6**= [(x+k).m], teremos: componente 1={ (x.m).(x.m)}; componente 2= { [(x+k).m).(x.m)}; componente 3= { (x.m).[(x+k).m]} e componente 4= { [(x+k).m].[(x+k).m]}. Sendo “x”, “k” e “m” valores inteiros positivos e “m” preferencialmente igual a 10 cm (decímetro);

[039]. A Figura 2 ilustra em vista frontal (elevação frontal) um exemplo da aplicação da fórmula anterior. No caso, se “x” for igual a 5, “k” igual a 1 e “m” for igual a 10 cm teremos MEDIDAS MODULARES de 50 cm e 60 cm para 5m e 6m respectivamente;

[040]. A Figura 3 ilustra em perspectiva isométrica as medidas modulares (largura x altura x espessura) dos quatro componentes construtivos propostos: componente **1**= 5x5x7; componente **2**= 6x5x7; componente **3**=5x6x7 e componente **4**= 6x6x7. Sendo: **5**= (x.m) e **6**= [(x+k).m] e **7**=e, teremos: componente **1**= { (x.m).(x.m).e}; componente **2**= { [(x+k).m).(x.m).e}; componente **3**= { (x.m).[(x+k).m].e} e componente **4**= { [(x+k).m].[(x+k).m].e}. Sendo “x”, “k” e “m” valores inteiros positivos e “m” preferencialmente igual a 10 cm (decímetro) e sendo “e” = espessura variável, podendo ser menor, maior ou igual a “m”; Para atender às normas de coordenação modular brasileiras e, portanto facilitar a industrialização dos componentes “e” preferencialmente = m/4; m/2; 1m; 1,5m; 2m; 2,5m (...)nm;

[041]. A Figura 4 ilustra, em perspectiva isométrica um exemplo da aplicação da fórmula anterior. No caso, se “x” for igual a 5,

“k” igual a 1 e “m” for igual a 10 cm teremos **MEDIDAS MODULARES** de 50cm e 60cm para 5m e 6m respectivamente. A espessura da parede poderia ser igual a $m/4$; $m/2$; 1m; 1,5m; 2m; 2,5m (...)nm. No exemplo da figura 4, com “e” igual a 1,5m teremos uma parede com 15 cm de espessura;

[042]. A Figura 5 ilustra, em vista um exemplo da aplicação da fórmula mostrada na Figura 1. Sendo: **5**= (x.m) e **6**= [(x+k).m], teremos a possibilidade de estabelecer em projeto uma grande variedade de arranjos, com a utilização dos componentes construtivos propostos, sendo assim possível ter uma infinidade de vãos construídos em longitude (largura); o que também é possível em altura;

[043]. A Figura 6 ilustra, em vista um exemplo da aplicação da fórmula mostrada na nas Figuras 1 e 3. No caso, se “x” for igual a 5, “k” igual a 1 e “m” for igual a 10 cm teremos MEDIDAS MODULARES DOS COMPONENTES com larguras de 50cm e 60cm para 5m e 6m respectivamente e fechamento das seguintes longitudes: 10m = 100cm; 11m = 110cm; 12m = 120cm; 15m = 150cm; 16m = 160cm; 17m = 170cm; 18m = 180 cm; 20m = 200cm; 21m= 210cm e assim sucessivamente. Portanto, com a utilização dos componentes construtivos supracitados é possível fechar ou construir uma infinidade de vãos diferentes - em longitude (largura) como mostram as figuras 5 e 6, mas também em altura, constituindo pés-direitos variados. Esse princípio aditivo permite que haja variedade, diferentemente do que geralmente acontece em construções com painéis, em que se fica limitado à largura e altura do painel como definidores das larguras e alturas dos espaços. Esse é o grande diferencial deste produto;

[044]. A Figura 7 ilustra, que a partir da aplicação da fórmula mostrada na Figura 1, e repetindo-se “x” igual a 5, “k” igual a 1 e “m” igual a 10 cm e “k” igual a 1 teremos MEDIDAS MODULARES DOS COMPONENTES equivalentes a **8**= (nM)=5M=50cm e **9**= (nM)=5M=60cm

para 5 e 6 respectivamente. As medidas modulares (nM) ou vãos modulares são sempre maiores que a MEDIDA DE PROJETO DOS componentes, pois será necessário ainda considerar os ajustes e tolerâncias. A figura 08 demonstra as juntas modulares necessárias para o caso de painéis de madeira;

[045]. A Figura 8 ilustra, que, sendo: **8 = MEDIDA MODULAR = (nM) = (x . m)**; **8a** = Medida de projeto do componente = (mPcomp)=(x.m)-(2.am); **8b** = Módulo M = 10 cm; **8c** = junta modular (jm) e **8d** = ajuste modular (am), A MEDIDA MODULAR (nM) para valores em planta dos painéis **1** e **3** e para valores em elevação dos painéis **1** e **2** é equivalente à fórmula (x.m). Exemplificando-se com “x” igual a 5, “k” igual a 1 e “m” igual a 10 cm teremos MEDIDAS MODULARES DOS COMPONENTES equivalentes a 50cm para 5m. A **MEDIDA DE PROJETO DOS COMPONENTES**, neste caso é representada pela fórmula (mPcomp)=[(x.m)-(2.am)]. Sendo am o valor do ajuste modular, e sabendo-se que no caso de painéis de madeira faz-se necessário um ajuste de 0,15 cm de cada lado do componente, ou em cada interface entre painéis 0,30 cm, aplicando a fórmula com estes dados, teremos Medida do componente = 50,00 - 0,3 = 49,7cm;

[046]. A Figura 9 ilustra, que, sendo: **9 = MEDIDA MODULAR = (nM) = [(x+1).m]**; **9a** = Medida de projeto do componente = (mPcomp)=[(x+1).m]-(2.am); **9b** = Módulo M; **9c** = junta modular (jm) e **9d** = ajuste modular (am), A MEDIDA MODULAR (nM) para valores em planta dos painéis **2** e **4** e para valores em elevação dos painéis **3** e **4** é equivalente à fórmula **[(x+1).m]**. Exemplificando-se com “x” igual a 5, “k” igual a 1 e “m” igual a 10 cm teremos MEDIDAS MODULARES DOS COMPONENTES equivalentes a 60cm. A MEDIDA DE PROJETO DOS COMPONENTES, neste caso é representada pela fórmula **(mPcomp)=[[(x+1).m]-(2.am)]**. Sendo am o valor do ajuste modular, e sabendo-se que no caso de painéis de madeira faz-se necessário um

ajuste de 0,15 cm de cada lado do componente, ou em cada interface entre painéis 0,30 cm, aplicando a fórmula com estes dados, teremos Medida do componente = $60,00 - 0,3 = 59,7\text{cm}$;

[047]. A Figura 10 ilustra em a **ESTRUTURA DOS 4 COMPONENTES** em perspectiva isométrica. As medidas de projeto (espessura x largura x altura) das 4 (quatro) peças necessárias à execução da estrutura dos 4 tipos de painéis podem ser obtidas através da aplicação da seguinte fórmula: $P = e_{peça} \times e_{comp} \times a_{peça}$ (tamanho da peça = espessura peça x espessura do componente x altura da peça). No caso de estrutura de madeira: podemos considerar a espessura das peças com 3cm para o caso de madeiras com uma massa específica em torno de 0,60 a 0,80 g/cm³. A espessura do componente, vamos considerar "m" e para "x" e "m" atribuiremos mais uma vez os valores 5 e 10cm respectivamente, bem como "k" igual a 1. Desta maneira, obteremos as seguintes dimensões para as peças: **10**=3x10x43,7cm; **11**=3x10x49,7cm; **12**=3x10x53,7cm e **13**=3x10x59,7cm. Sendo **14** a posição dos parafusos de fixação. **A FURAÇÃO DAS PEÇAS** em perspectiva isométrica. Os furos indicados por **16** são de 0,14 cm constituem os orifícios para os parafusos 14 que fixarão um painel ao outro. Os furos indicados por **15** de 1" ou 1½" servem para passar os conduítes para a rede elétrica. Para painéis utilizados em paredes hidráulicas (banheiros e cozinhas) os furos deverão ser maiores, de acordo com o tamanho dos canos ou previstas prumadas dentro dos painéis, o que resulta em peças estruturais intermediárias;

[048]. A Figura 11 ilustra a **FURAÇÃO DOS 4 COMPONENTES** em planta. Os furos indicados por 16, na figura 10, são de 0,14 mm constituem os orifícios para os parafusos 14 que fixarão um painel ao outro. Os furos indicados por **15** de 1" ou 1½" servem para passar os conduítes para a rede elétrica. Para painéis utilizados em paredes hidráulicas (banheiros e cozinhas) os furos deverão ser maiores,

de acordo com o tamanho dos canos ou previstas prumadas dentro dos painéis, o que resulta em peças estruturais intermediárias.

[049]. A Figura 12 ilustra A FURAÇÃO DA PEÇA **10** em vista. Os furos indicados por **16** são preferencialmente de 0,14 mm e constituem os orifícios para os parafusos 14 que fixarão um painel ao outro. Os furos indicados por **15** são preferencialmente de 1" ou 1 1/2" e servem para passar os conduítes para a rede elétrica. Na primeira opção de furação os três furos estão posicionados linearmente. Na segunda opção de furação os três furos estão dispostos de maneira excêntrica em relação ao eixo longitudinal da peça, o que desvia as tensões da madeira e melhora o desempenho da peça. **17** é igual à medida de projeto $8a$ menos duas vezes a espessura da peça $17 = (8a - 2e)$; $17a = (8a/6 - e)$; e $17b = [(8a - 2e)/2]$. Exemplificando-se com "x" igual a 5, "k" igual a 1 e "m" igual a 10 cm e espessura da peça "e" igual a 3 cm, teremos, como já foi visto, medida de projeto $8a = 49,7\text{cm}$; $17 = 43,7\text{cm}$; $17a = 5\text{cm}$ e $17b = 21,85\text{ cm}$.

[050]. A Figura 13 ilustra A FURAÇÃO DA PEÇA **11** em vista. Os furos indicados por **16** são preferencialmente de 0,14 mm e constituem os orifícios para os parafusos 14 que fixarão um painel ao outro. Os furos indicados por **15** são preferencialmente de 1" ou 1 1/2" e servem para passar os conduítes para a rede elétrica. Na primeira opção de furação os três furos estão posicionados linearmente. Na segunda opção de furação os três furos estão dispostos de maneira excêntrica em relação ao eixo longitudinal da peça, o que desvia as tensões da madeira e melhora o desempenho da peça. **18** é igual à medida de projeto $8a$, $18 = (8a)$; $18a = (8a/6)$ e $18b = (8a/2)$. Exemplificando-se com "x" igual a 5, "k" igual a 1 e "m" igual a 10 cm e espessura da peça "e" igual a 3 cm, teremos, como já foi visto, medida de projeto $8a = 18 = 49,7\text{cm}$; $18a = 8\text{ cm}$ e $18b = 24,85\text{ cm}$.

[051]. A Figura 14 ilustra A FURAÇÃO DA PEÇA **12** em vista. Os furos indicados por **16** são preferencialmente de 0,14 mm e constituem os orifícios para os parafusos 14 que fixarão um painel ao outro. Os furos indicados por **15** são preferencialmente de 1" ou 1 1/2" e servem para passar os conduítes para a rede elétrica. Na primeira opção de furação os três furos estão posicionados linearmente. Na segunda opção de furação os três furos estão dispostos de maneira excêntrica em relação ao eixo longitudinal da peça, o que desvia as tensões da madeira e melhora o desempenho da peça. **19** é igual a medida de projeto $9a$ menos duas vezes a espessura da peça $19 = (9a - 2e)$. $19a = (9a/6 - e)$ e $19b = [(9a - 2e)/2]$. Exemplificando-se: com "x" igual a 5, "k" igual a 1 e "m" igual a 10 cm e espessura da peça "e" igual a 3 cm, teremos, como já foi visto, medida de projeto $9a = 59,7\text{cm}$; $19 = 53,7\text{cm}$, $19a = 5\text{cm}$ e $19b = 26,85\text{cm}$.

[052]. A Figura 15 ilustra A FURAÇÃO DA PEÇA **13** em vista. Os furos indicados por **16** são preferencialmente de 0,14 mm e constituem os orifícios para os parafusos 14 que fixarão um painel ao outro. Os furos indicados por **15** são preferencialmente de 1" ou 1 1/2" e servem para passar os conduítes para a rede elétrica. Na primeira opção de furação os três furos estão posicionados linearmente. Na segunda opção de furação os três furos estão dispostos de maneira excêntrica em relação ao eixo longitudinal da peça, o que desvia as tensões da madeira e melhora o desempenho da peça. **20** é igual a medida de projeto $9a$, ou seja, $20 = (9a)$. $20a = (9a/6)$ e $20b = [(9a - 2e)/2]$. Exemplificando-se: com "x" igual a 5, "k" igual a 1 e "m" igual a 10 cm e espessura da peça "e" igual a 3 cm, teremos, como já foi visto, medida de projeto $9a = 20 = 59,7\text{cm}$; $20a = 8\text{cm}$ e $20b = 29,85\text{cm}$.

[053]. A Figura 16 ilustra as dimensões dos dois únicos tamanhos de tábuas necessárias à construção dos **4 componentes**.

[054]. A Figura 17 ilustra o Projeto executivo do componente **1** no caso de sua construção com madeira. Planta, corte, elevação e detalhes representam as etapas de montagem do componente sendo: montagem da estrutura, pregação da primeira camada de tabuas e pregação da segunda camada de tabuas. A espessura das tabuas pode variar bastante em função da madeira escolhida, o que não altera o produto. O ângulo de 45° nas extremidades das tabuas serve como pingadeira e evita o acúmulo de água.

[055]. A Figura 18 ilustra o Projeto executivo do componente **2** no caso de sua construção com madeira. Planta, corte, elevação e detalhes representam as etapas de montagem do componente sendo: montagem da estrutura, pregação da primeira camada de tabuas e pregação da segunda camada de tabuas. A espessura das tabuas pode variar bastante em função da madeira escolhida, o que não altera o produto. O ângulo de 45° nas extremidades das tabuas serve como pingadeira e evita o acúmulo de água.

[056]. A Figura 19 ilustra o Projeto executivo do componente **3** no caso de sua construção com madeira. Planta, corte, elevação e detalhes representam as etapas de montagem do componente sendo: montagem da estrutura, pregação da primeira camada de tabuas e pregação da segunda camada de tabuas. A espessura das tabuas pode variar bastante em função da madeira escolhida, o que não altera o produto. O ângulo de 45° nas extremidades das tabuas serve como pingadeira e evita o acúmulo de água.

[057]. A Figura 20 ilustra o Projeto executivo do componente **4** no caso de sua construção com madeira. Planta, corte, elevação e detalhes representam as etapas de montagem do

componente sendo: montagem da estrutura, pregação da primeira camada de tabuas e pregação da segunda camada de tabuas. A espessura das tabuas pode variar bastante em função da madeira escolhida, o que não altera o produto. O ângulo de 45° nas extremidades das tabuas serve como pingadeira e evita o acúmulo de água.

[058]. A Figura 21 ilustra em vista os quatro componentes em arranjo, no caso da construção com madeira maciça.

[059]. A Figura 22 ilustra em vista uma variedade de arranjos possíveis utilizando os quatro componentes em arranjo, no caso da construção com madeira maciça.

[060]. A Figura 23 ilustra em planta a aplicação dos componentes 1 e 3 (no exemplo a aplicação com madeira e para construção de paredes) no caso de retículas ou grelhas de projeto homogêneas de 100cm.

[061]. A Figura 24 ilustra em planta a aplicação dos componentes 1, 2, 3 e 4 (no exemplo a aplicação com madeira e para construção de paredes) no caso de retículas ou grelhas de projeto homogêneas de 110cm.

[062]. A Figura 25 ilustra em planta a aplicação dos componentes 2 e 4 (no exemplo a aplicação com madeira e para construção de paredes) no caso de retículas ou grelhas de projeto homogêneas de 120cm.

[063]. A Figura 26 ilustra em perspectiva isométrica os quatro componentes no caso de construção com madeira maciça.

Descrição Detalhada da Invenção

OBJETIVO DA INVENÇÃO:

[064]. A invenção tem o objetivo de oferecer alternativa para a construção de paredes estruturais ou de vedação, pisos e coberturas mais leves, de montagem mais rápida e a seco e que

utilizam preferencialmente a madeira que é matéria-prima renovável em sua composição. A aplicação da invenção foi executada em madeira com os seguintes valores: 50 x 50 x (espessura variável de 10 a 20 cm); 50 x 60 x (espessura variável de 10 a 20 cm) e 60 x 60 (espessura variável de 10 a 20 cm). Para a fabricação dos componentes em madeira, são utilizadas peças de madeira maciça e pregos (ou pinos / pinadeira). No caso da Madeira, devem-se fabricar os componentes com – 1,5 mm de cada lado, ou seja, n-3mm x n-3mm para garantir que eles ocupem o vão dimensional. A união entre os componentes é feita através de parafusos, arruelas e porcas de aço.

[065]. Objetivos específicos: 1-) produzir paredes mais leves, que solicitam menos das fundações comparativamente com as paredes usualmente utilizadas no Brasil compostas por estrutura de concreto e vedação de tijolos cerâmicos, 2-) por ser matéria-prima renovável, as paredes de madeira são adequadas a planos de desenvolvimento sustentável, 3-) a obra é seca e rápida, 4-) a solução traz inovações estéticas; 5-) os componentes são pré-fabricados; 6-) com os tamanhos dos componentes propostos é possível fechar um número ilimitado de vãos diferentes em longitude e altura (inovação tecnológica – facilidade construtiva).

VANTAGENS E MELHORAMENTOS EM RELAÇÃO ÀS TÉCNICAS JÁ EXISTENTES:

[066]. 1-) Os painéis, por serem pequenos podem ser transportados por veículos menores e carregados por apenas uma pessoa;

[067]. 2-) Os painéis aproveitam em sua fabricação peças de menor seção, ou seja, aproveitam madeiras provenientes de plantios mais jovens ou resíduos de madeiras utilizadas para a produção de outros componentes já existentes no mercado, por exemplo, as

madeiras tropicais utilizadas para a fabricação de pisos, decks e demais elementos construtivos;

[068]. 3-) Outra vantagem deste sistema é o fato de, com apenas quatro tamanhos de painéis, ser possível fechar, tanto em longitude, quanto em altura, uma infinidade de vãos diferentes em arquitetura. Esse princípio aditivo permite que haja variedade, diferentemente do que geralmente acontece em construções com painéis, em que se fica limitado à largura e altura do painel como definidores das larguras e alturas dos espaços. Esse é o grande diferencial deste produto.

[069]. 4-) O sistema permite que os arquitetos trabalhem com grelhas de projeto variadas, por exemplo: grelhas homogêneas: 1,00 x 1,00m; 1,10 x 1,10m; 1,20 x 1,20m; e grelhas tartan: 1,00 x 1,10m; 1,00 x 1,20m e assim por diante (Figuras 23, 24 e 25).

[070]. 5-) Por se tratar de um esquema de pré-fabricação aberto, os componentes são passíveis de ser utilizados concomitantemente com outros componentes já existentes no mercado.

[071]. 6-) os componentes adéquam-se à coordenação modular decimétrica, o que facilita a sua interação com outros materiais da construção civil.

[072]. Este sistema pode ser também aplicado na construção de pisos e coberturas.

Exemplo 1:

[073]. O sistema permite conceber um projeto dentro de uma grade cartesiana tridimensional: $\{(x.y.z.)$ para todos os valores inteiros positivos}.

[074]. Consideremos a possibilidade de trabalhar com três módulos gerais em arquitetura: um módulo geral M1 (100 cm), um módulo geral M2 (110) e um módulo geral M3 (120 cm). As divisões

equivalentes para refinamentos dimensionais são portanto (M1)/2 (50 cm + 50 cm), (M2)/2 (50 cm + 60 cm) e (M3)/2 (60 cm + 60 cm).

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA MODULAR PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, COMPOSTO POR PAINÉIS DE DIMENSÕES PADRONIZADAS caracterizado por apresentar componentes em blocos ou painéis modulados através de **relações sistêmicas** entre eles, que possibilitam **arranjos variados**, com acréscimos de 10 em 10 cm em longitude e altura para a construção de paredes estruturais, paredes de vedação, paredes divisórias, pisos e coberturas com a utilização de 1 a 4 componentes construtivos (1, 2, 3, 4)

2. SISTEMA MODULAR PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, COMPOSTO POR PAINÉIS DE DIMENSÕES PADRONIZADAS caracterizado por apresentar componentes em blocos ou painéis modulados através de **relações sistêmicas** entre eles, que possibilitam **arranjos variados**, com acréscimos de 10 em 10 cm em longitude e altura para a construção de paredes estruturais, paredes de vedação, paredes divisórias, pisos e coberturas com a utilização de 1 a 4 componentes construtivos (1, 2, 3, 4) ,sendo assim descrito o primeiro componente (1) é formado por dois lados de igual dimensão (5) expresso pela fórmula "x.m", sendo "x" e "m" valores inteiros positivos e "m" *preferencialmente* igual a 10 cm, sendo "e" = espessura variável (7), podendo ser menor, maior ou igual a "m" e "e" *preferencialmente* = m/4, m/2, 1.m, 1,5.m, 2,0.m, 2,5.m (...)n.m

3. SISTEMA MODULAR PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, COMPOSTO POR PAINÉIS DE DIMENSÕES PADRONIZADAS caracterizado por apresentar componentes em blocos ou painéis modulados através de **relações sistêmicas** entre eles, que possibilitam **arranjos variados**, com acréscimos de 10 em 10 cm em longitude e altura para a construção de paredes estruturais, paredes de vedação, paredes divisórias, pisos e coberturas com a utilização de 1 a 4 componentes

construtivos (1, 2, 3, 4), sendo assim descrito o segundo componente (2) é formado por dois lados de diferentes dimensões, um menor (5); expresso pela fórmula "x.m" e um maior (6); expresso pela fórmula "(x+k).m" , sendo "x", "k" e "m" valores inteiros positivos e "m" preferencialmente igual a 10 cm e sendo "e" = espessura variável (7), podendo ser menor, maior ou igual a "m" e "e" preferencialmente = m/4, m/2, 1.m, 1,5.m, 2,0.m, 2,5.m (...)n.m

4. SISTEMA MODULAR PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, COMPOSTO POR PAINÉIS DE DIMENSÕES PADRONIZADAS caracterizado por apresentar componentes em blocos ou painéis modulados através de **relações sistêmicas** entre eles, que possibilitam **arranjos variados**, com acréscimos de 10 em 10 cm em longitude e altura para a construção de paredes estruturais, paredes de vedação, paredes divisórias, pisos e coberturas com a utilização de 1 a 4 componentes construtivos (1, 2, 3, 4), sendo assim descrito o terceiro componente (3) é formado por dois lados de diferentes dimensões, um maior (6); expresso pela fórmula "(x+k).m" e um menor (5); expresso pela fórmula "x.m", sendo "x", "k" e "m" valores inteiros positivos e "m" preferencialmente igual a 10 cm e sendo "e" = espessura variável (7), podendo ser menor, maior ou igual a "m" e "e" preferencialmente = m/4, m/2, 1.m, 1,5.m, 2,0.m, 2,5.m (...)n.m

5. SISTEMA MODULAR PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, COMPOSTO POR PAINÉIS DE DIMENSÕES PADRONIZADAS caracterizado por apresentar componentes em blocos ou painéis modulados através de **relações sistêmicas** entre eles, que possibilitam **arranjos variados**, com acréscimos de 10 em 10 cm em longitude e altura para a construção de paredes estruturais, paredes de vedação, paredes divisórias, pisos e coberturas com a utilização de 1 a 4 componentes construtivos (1, 2, 3, 4), sendo assim descrito o quarto componente (4) formado por dois lados de igual dimensão (6); expresso pela fórmula

"(x+k).m" , sendo "x", "k" e "m" valores inteiros positivos e "m" preferencialmente igual a 10 cm e sendo "e" = espessura variável (7), podendo ser menor, maior ou igual a "m" e "e" preferencialmente = m/4, m/2, 1.m, 1,5.m, 2,0.m, 2,5.m (...)n.m

6. SISTEMA MODULAR PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4 e 5, caracterizado por possibilitar a construção de paredes, de uma infinidade de alturas (5,6) ($h = (x.m)$; $[(x+k).m]$; $(x.m)+(x.m)$; $\{[(x+k).m]+[(x+k).m]\}$ etc)

7. sistema modular para construção civil de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4 e 5, caracterizado por possibilitar a construção de pisos e coberturas, para uma infinidade de vãos/longitudes (5,6) ($L = (x.m)$; $[(x+k).m]$; $(x.m)+(x.m)$; $\{[(x+k).m]+[(x+k).m]\}$ etc)

8. SISTEMA MODULAR PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores caracterizado pelo fato de poder ser construído por arranjos livres, em qualquer direção, com qualquer quantidade dos componentes construtivos (1, 2, 3, 4)

9. SISTEMA MODULAR PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, de acordo com todas as reivindicações anteriores, caracterizado por ser preferencialmente construído de madeira maciça, cujos componentes podem também ser construídos com qualquer material ou associação entre materiais compreendendo madeiras ou bambu maciços, engenheiradas (laminados, OSB, Compensados, MML), materiais a base de polímeros, materiais a base de metais, pedras, materiais compostos por qualquer associação entre os anteriores.

Figura 1

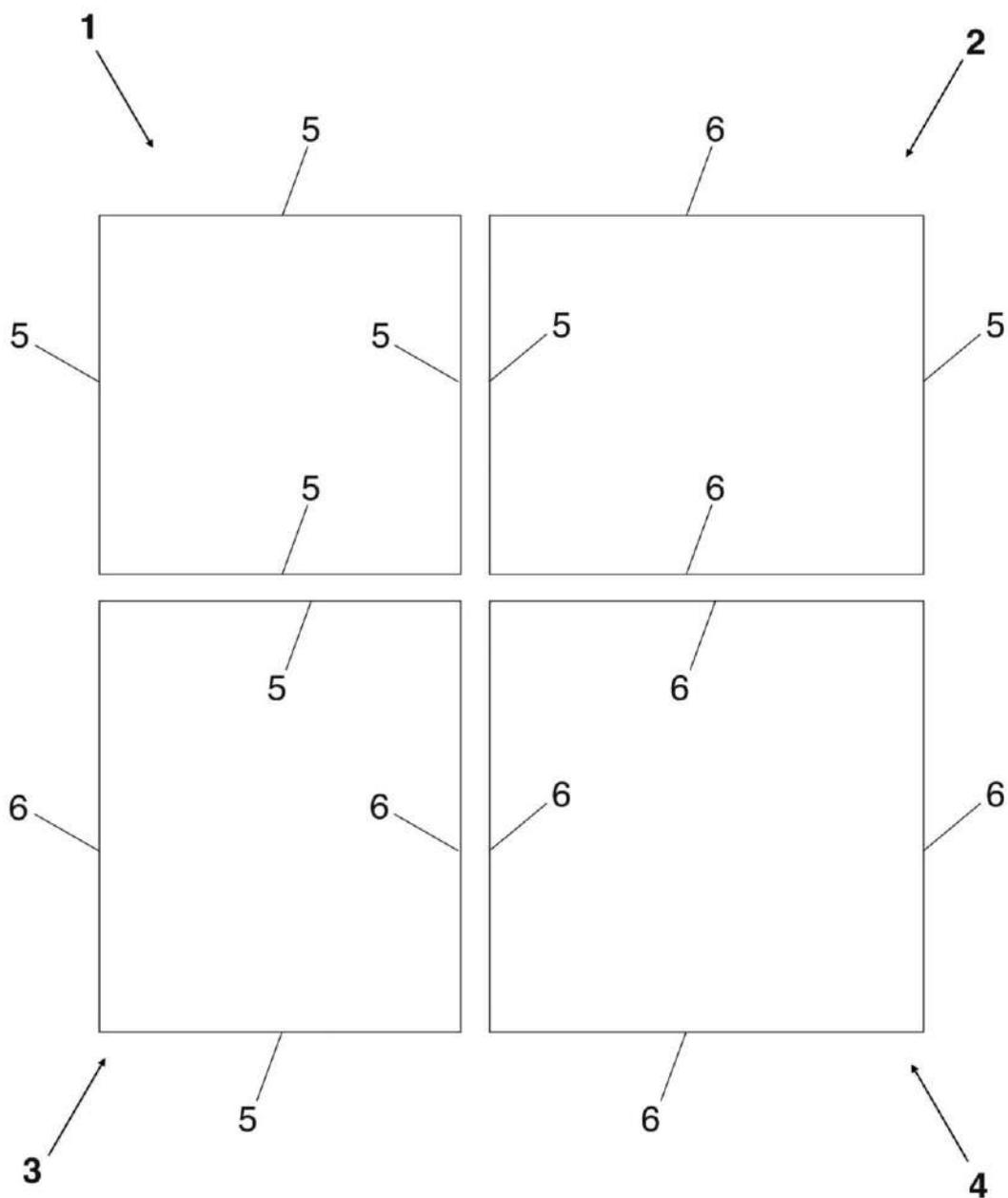


Figura 2

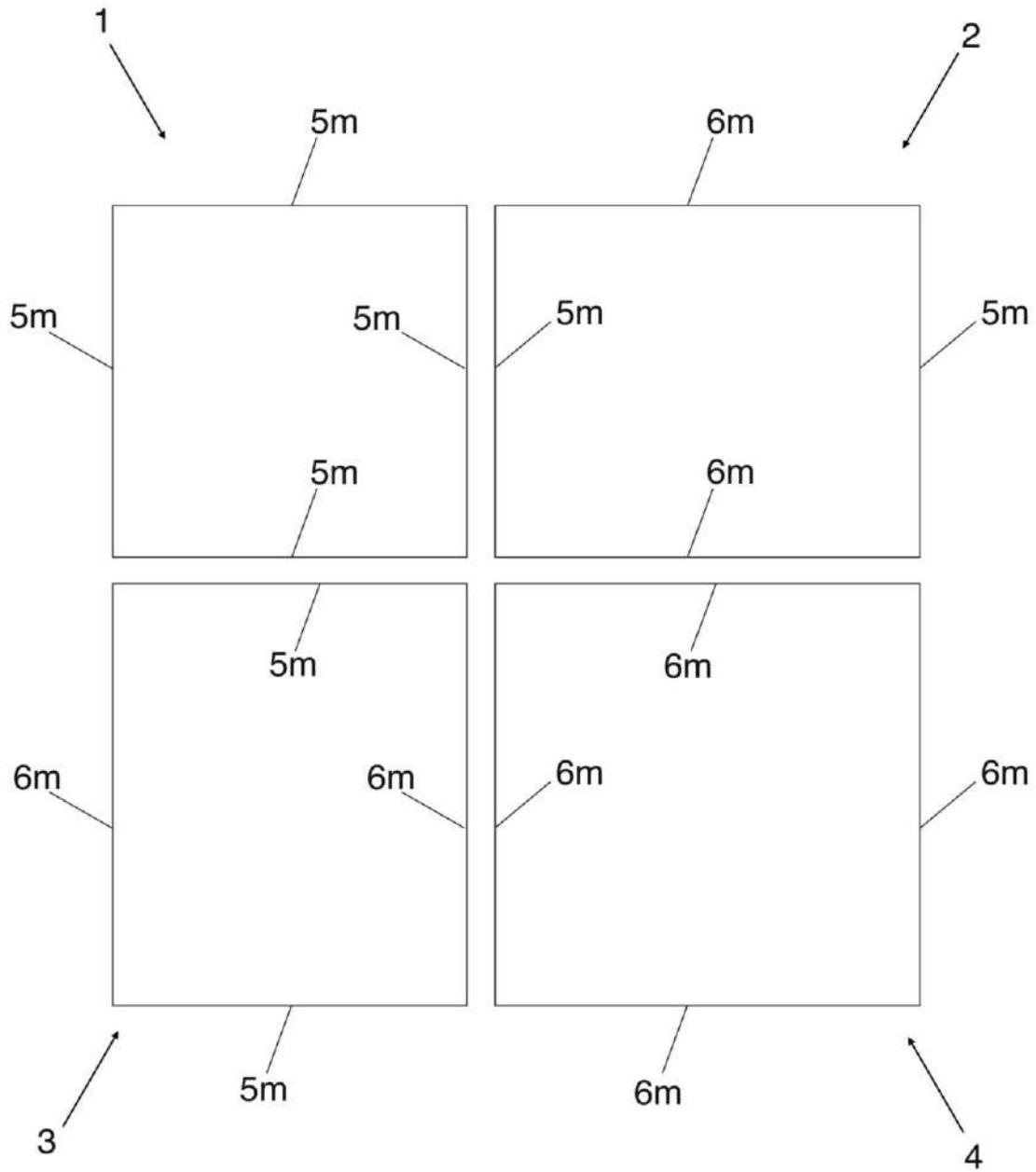


Figura 3

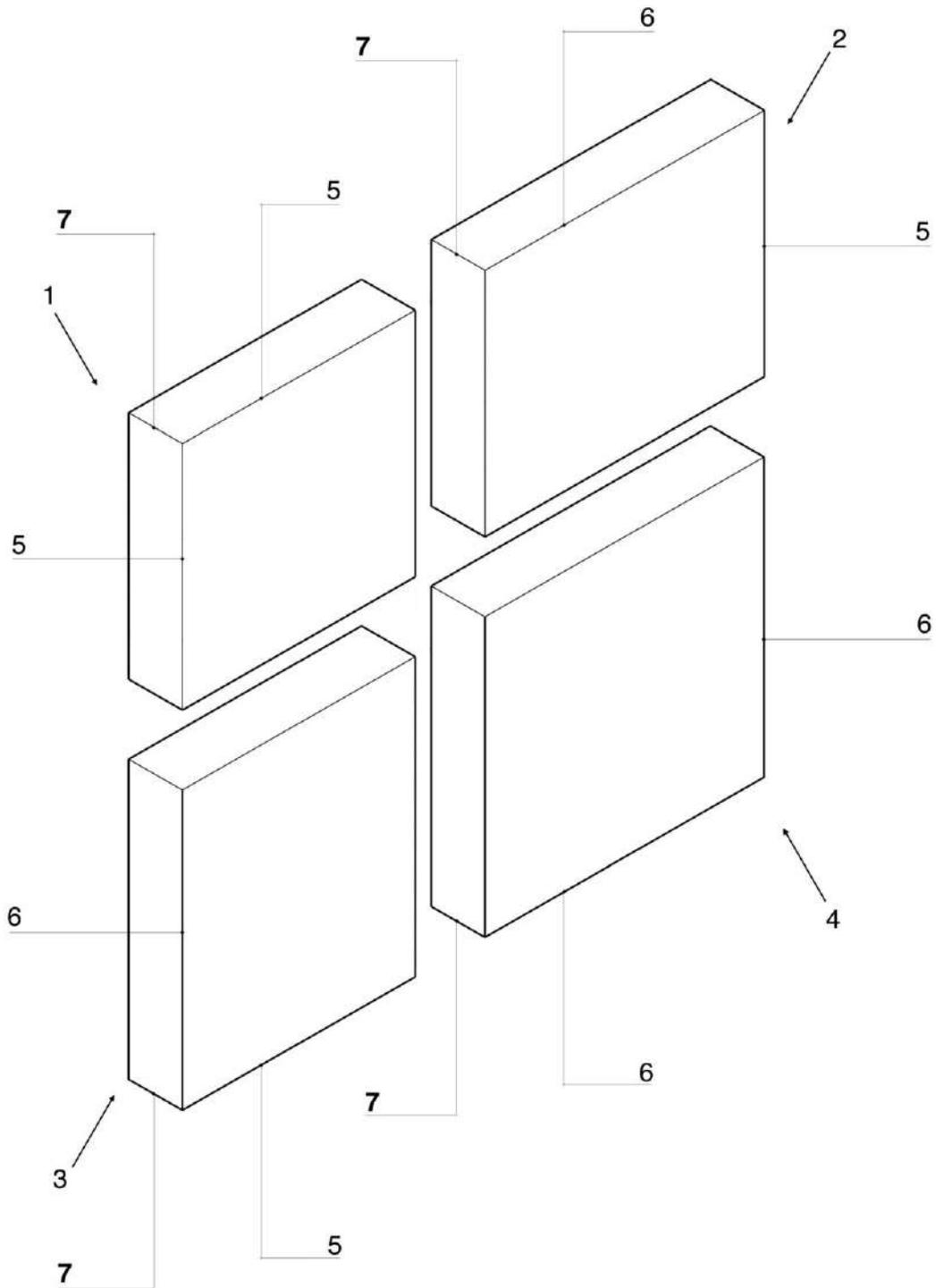


Figura 4

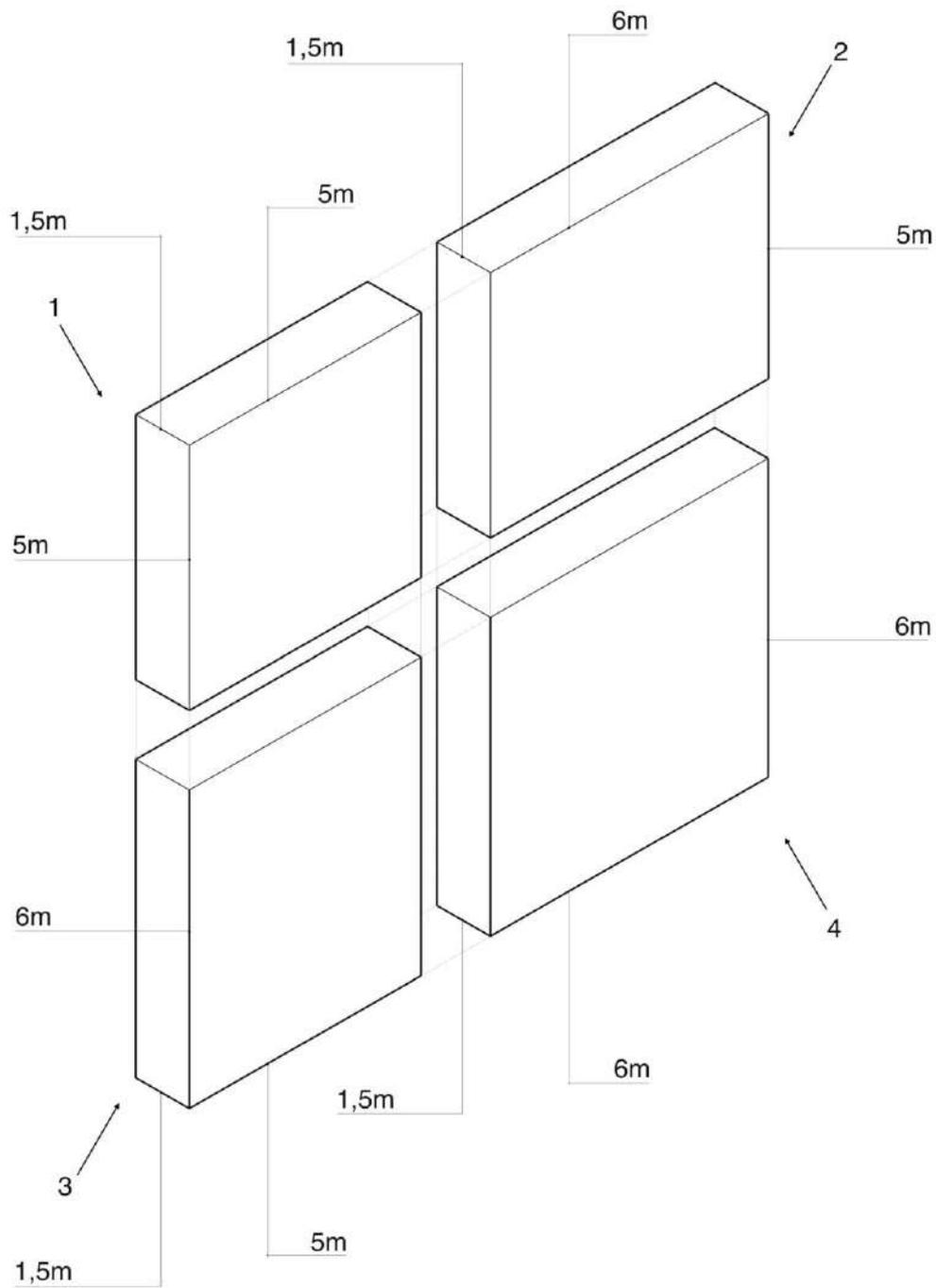


Figura 5

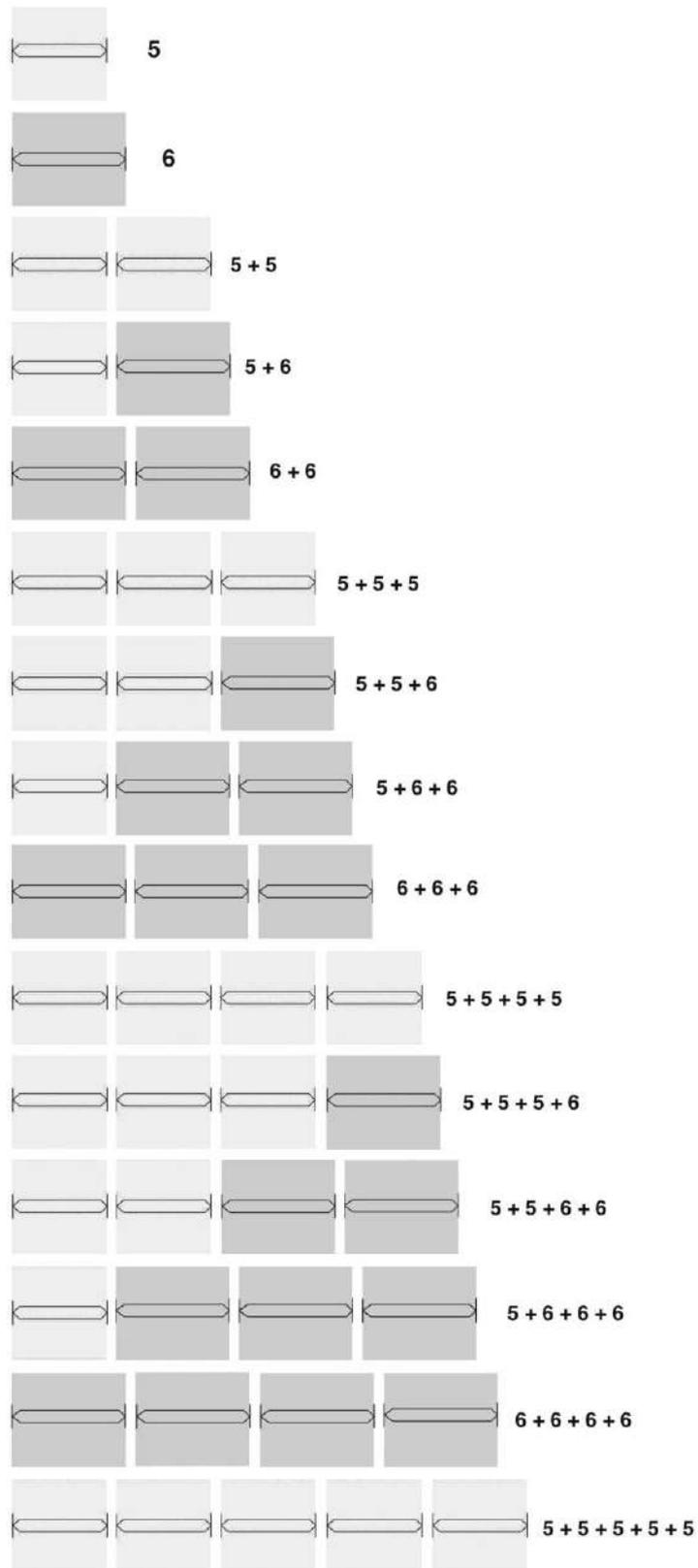


Figura 6

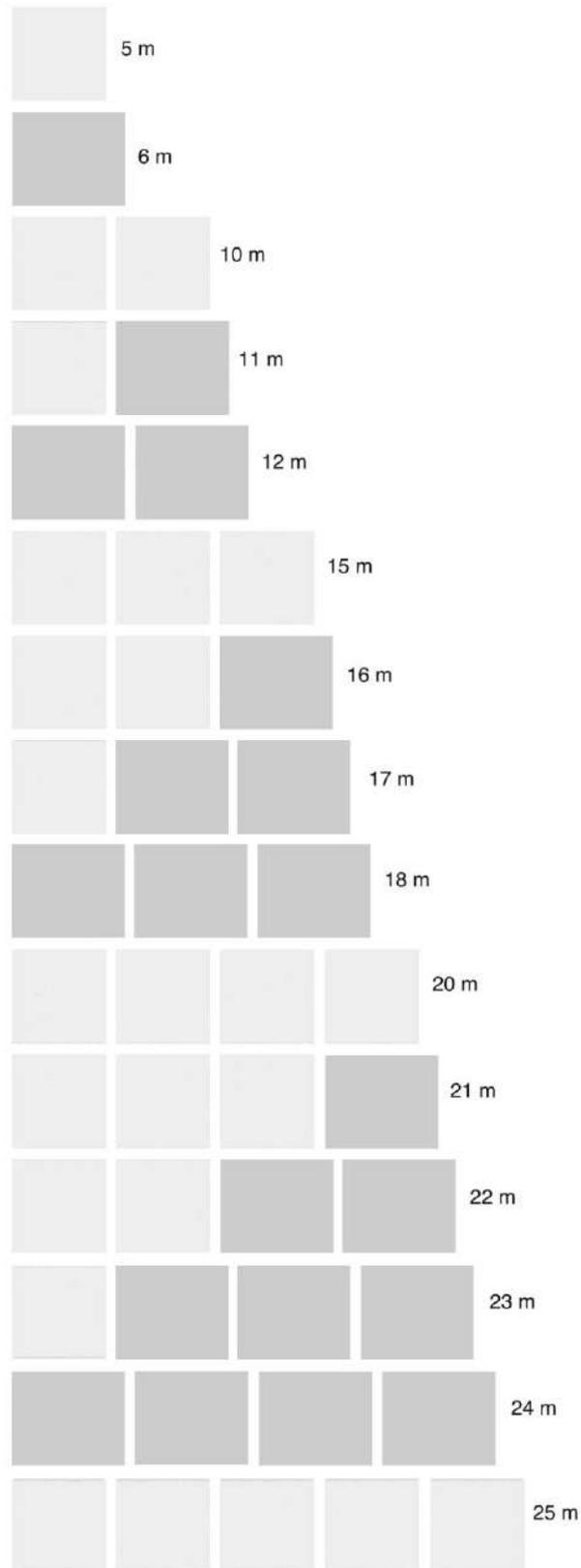


Figura 7

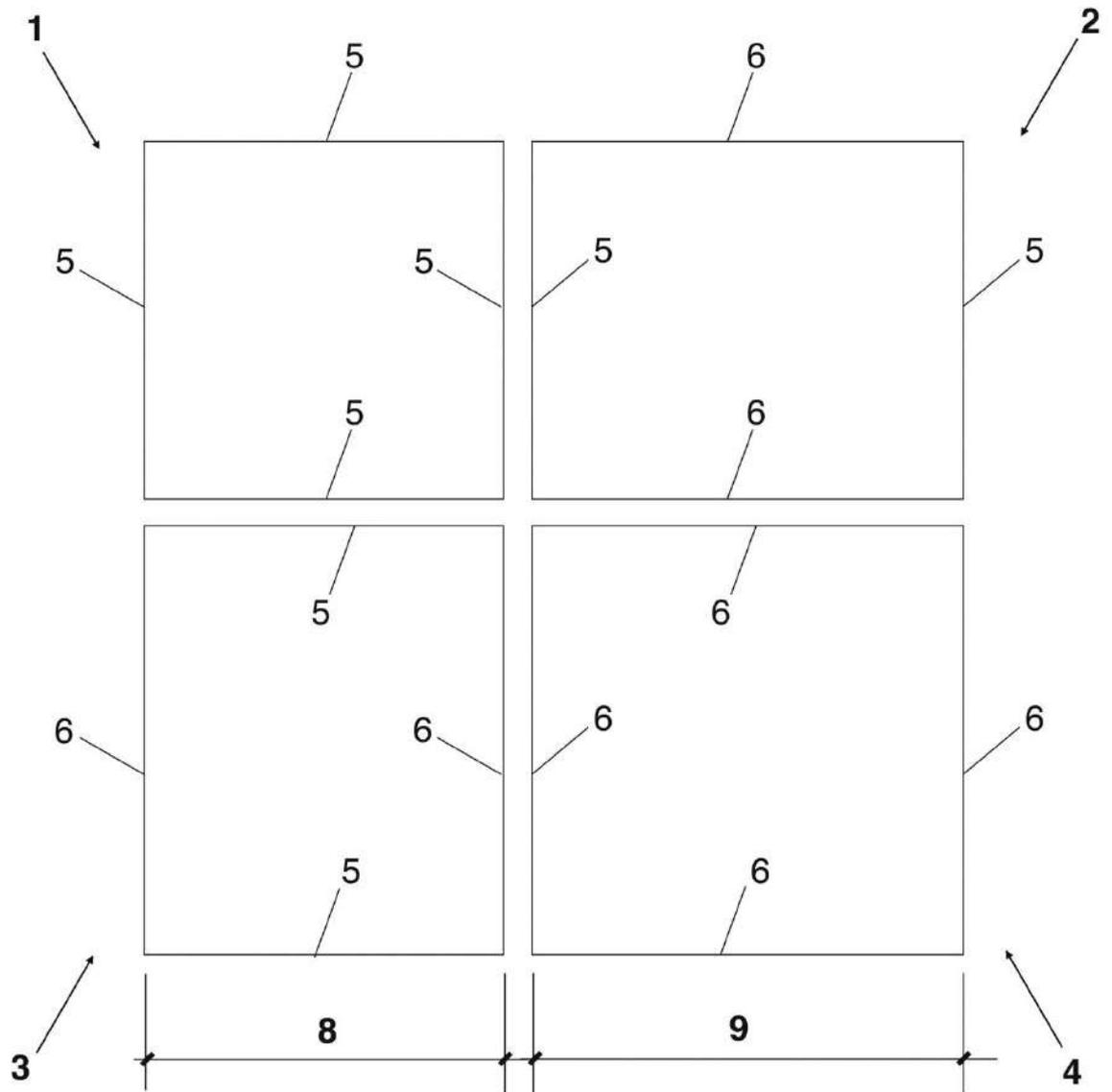


Figura 8

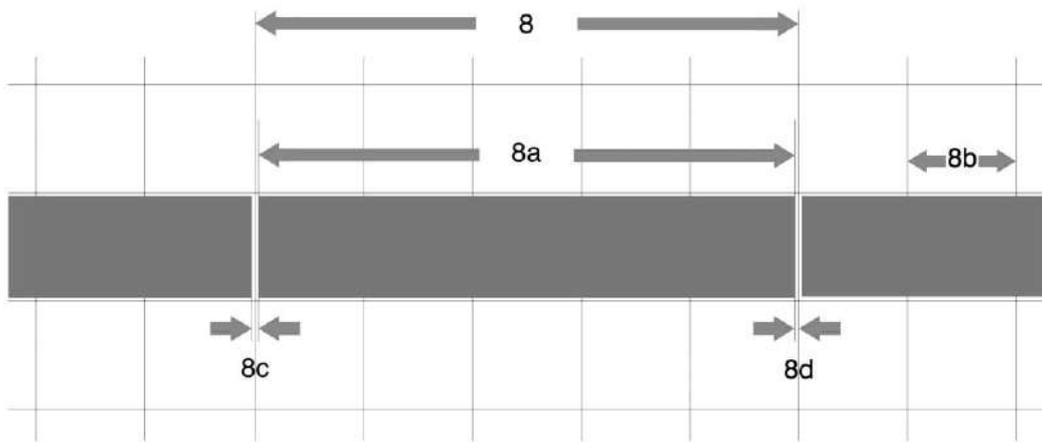


Figura 9

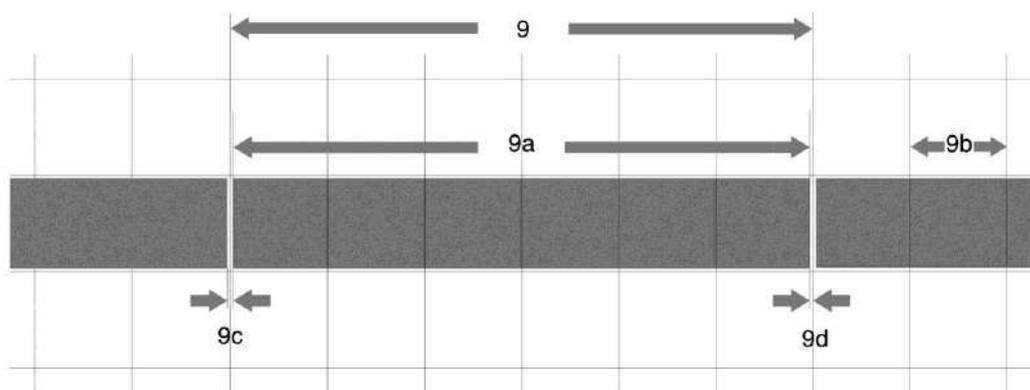


Figura 10

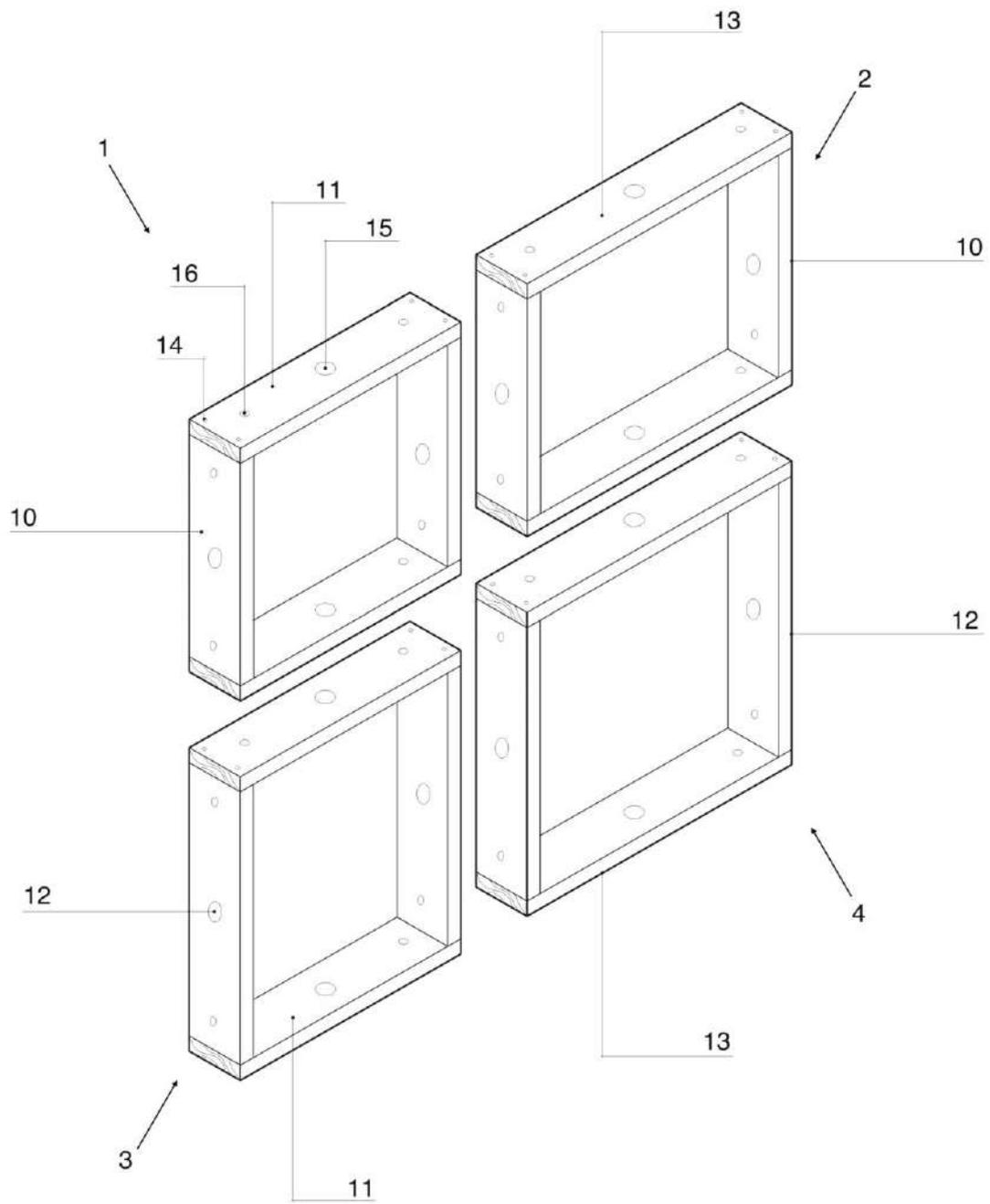


Figura 11

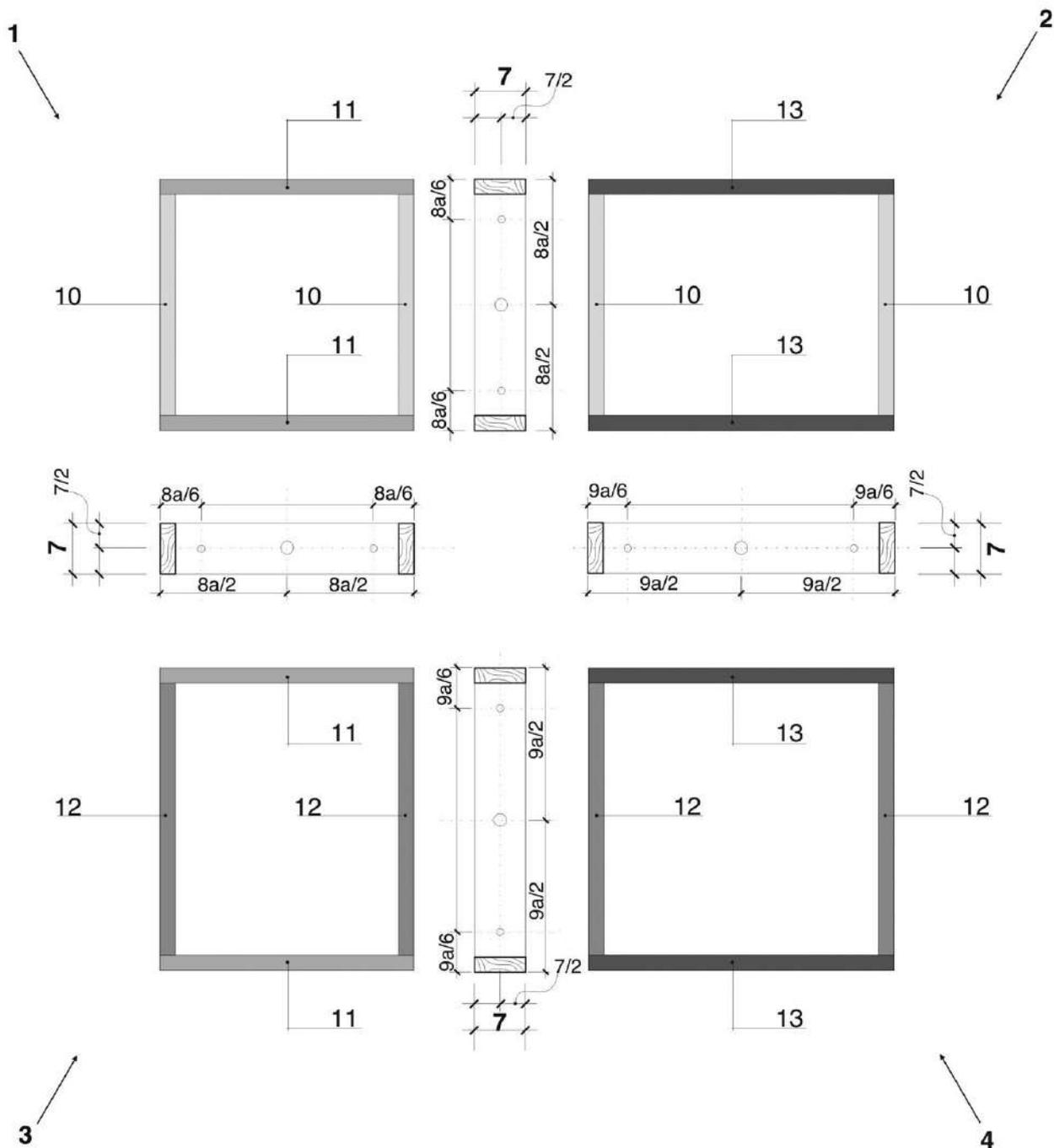


Figura 12

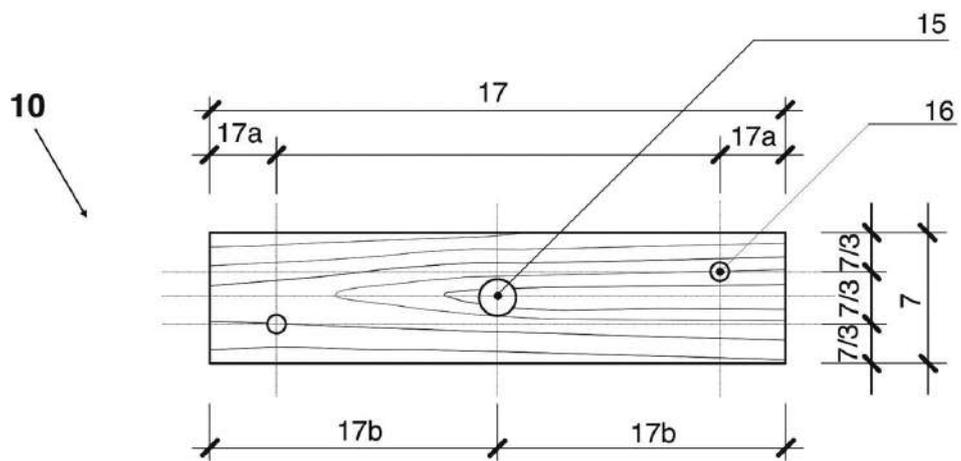
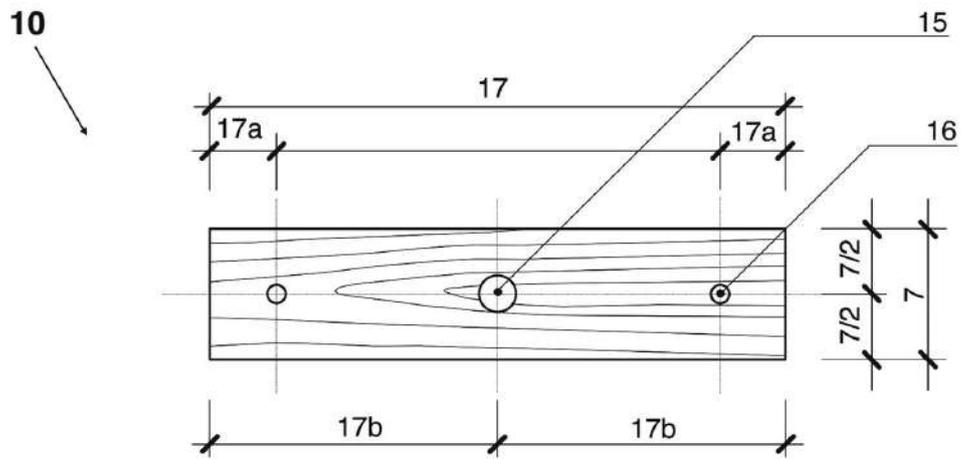


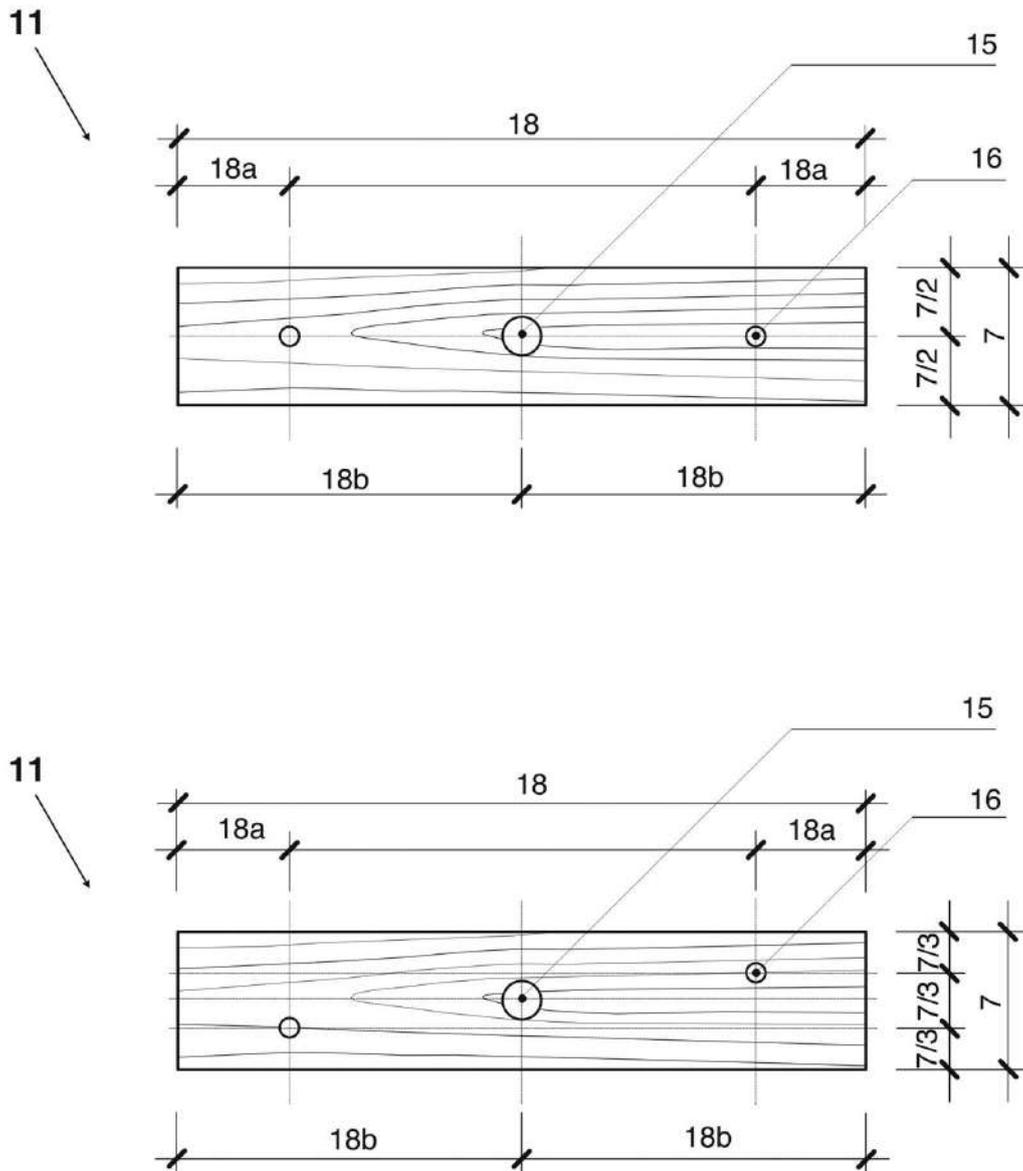
Figura 13

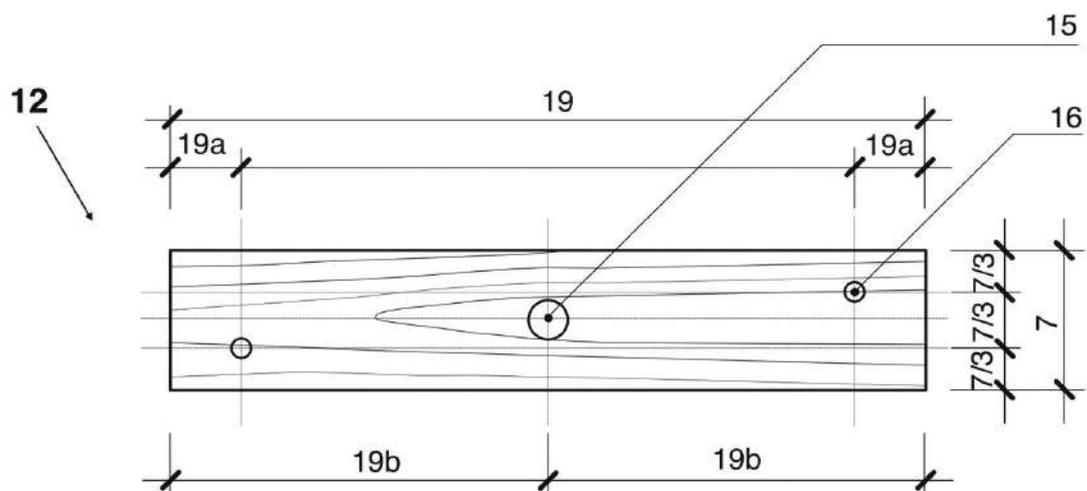
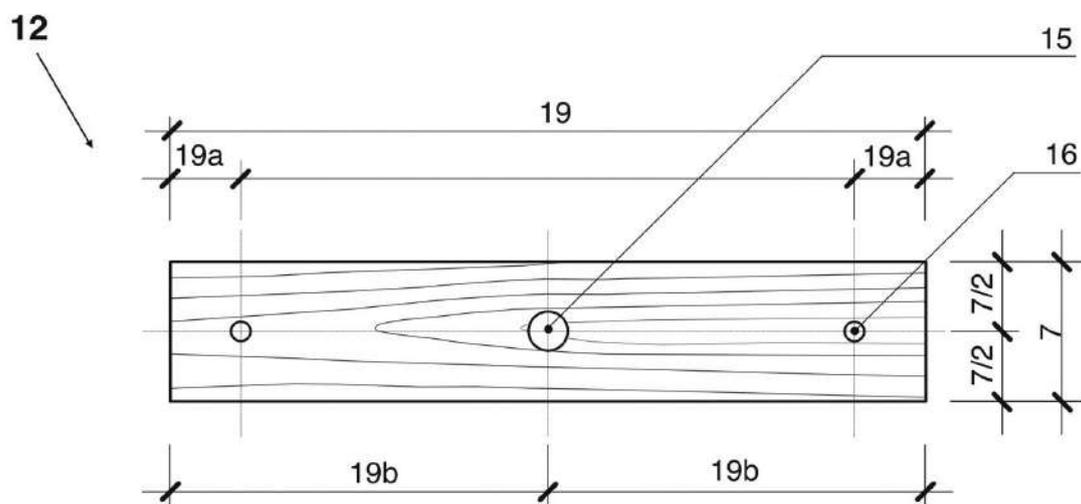
Figura 14

Figura 15

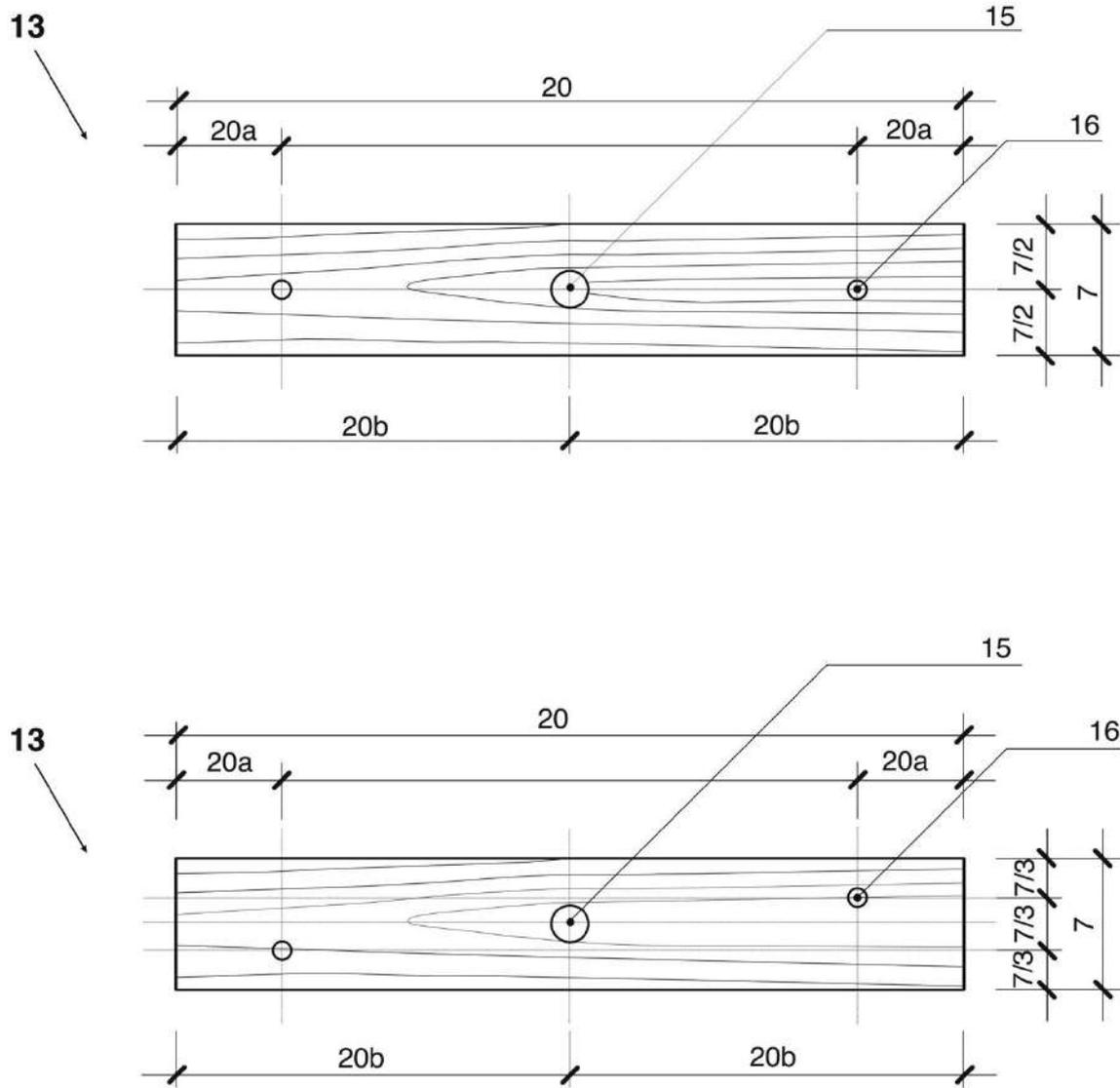


Figura 16

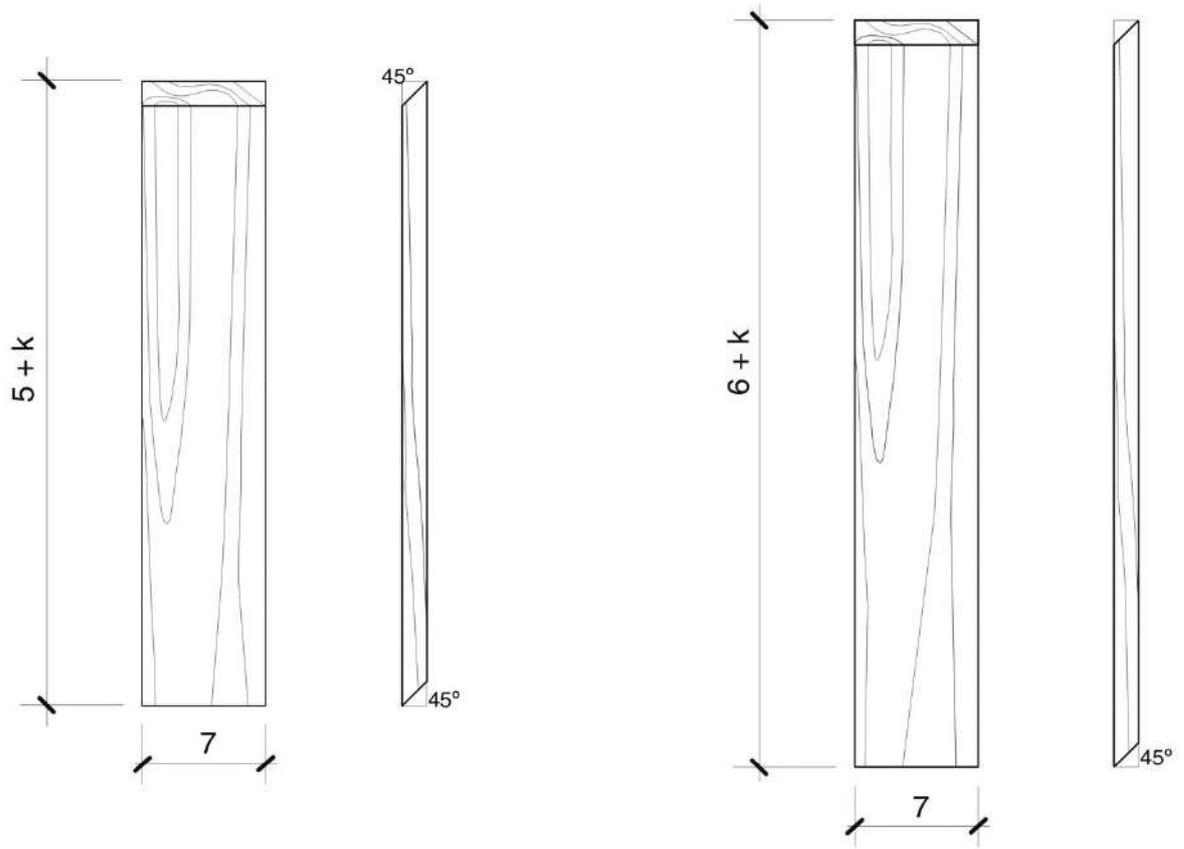


Figura 17

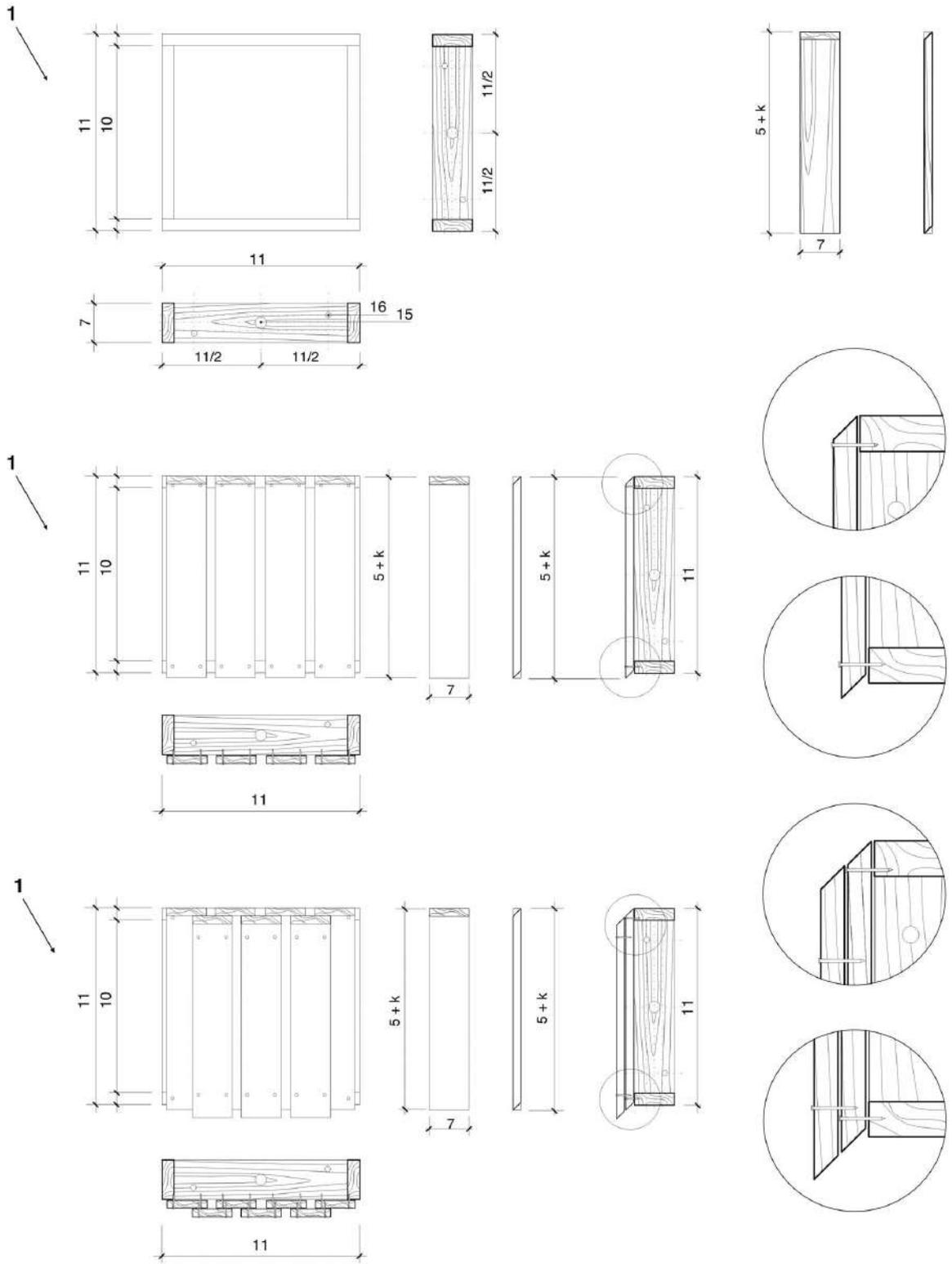


Figura 18

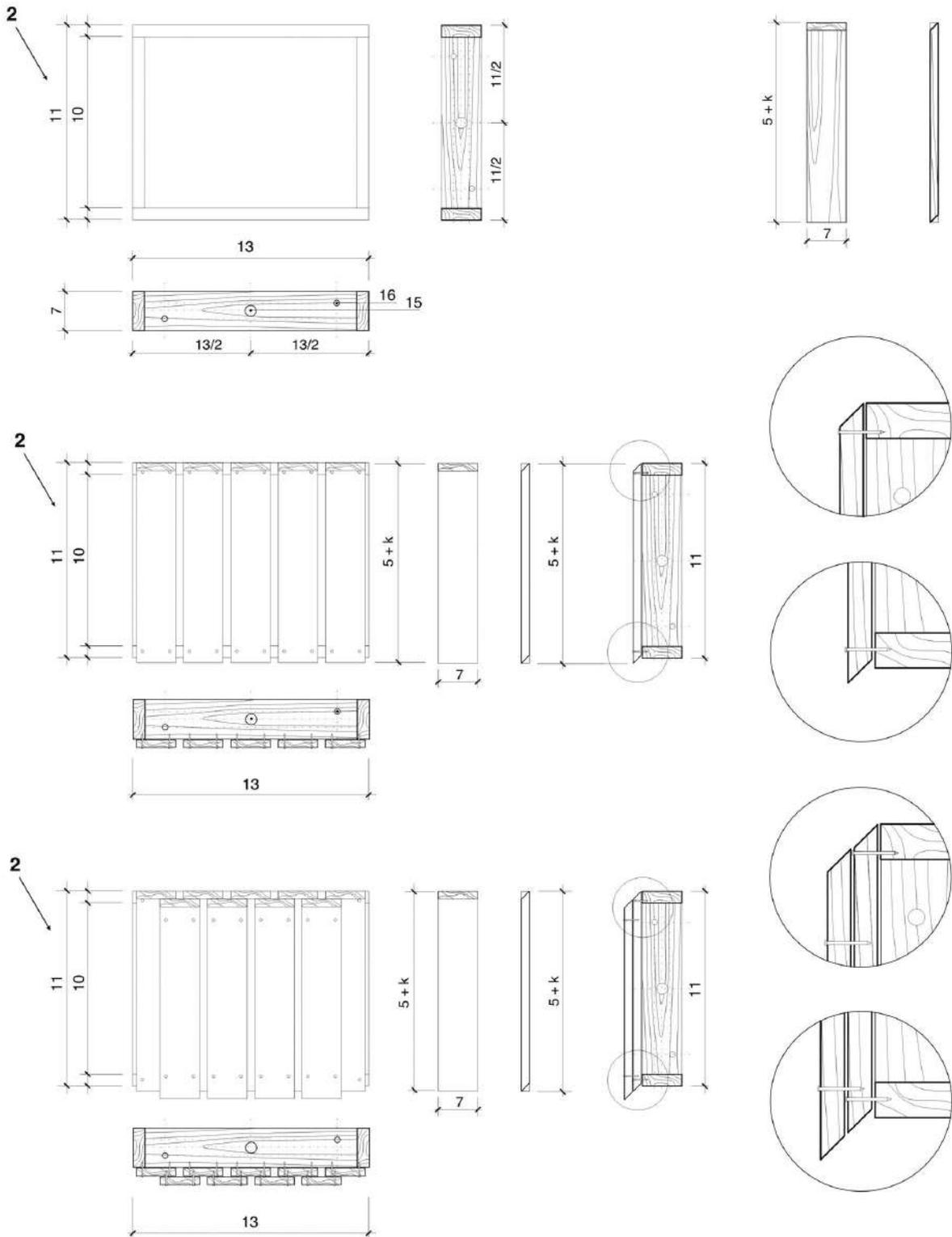


Figura 19

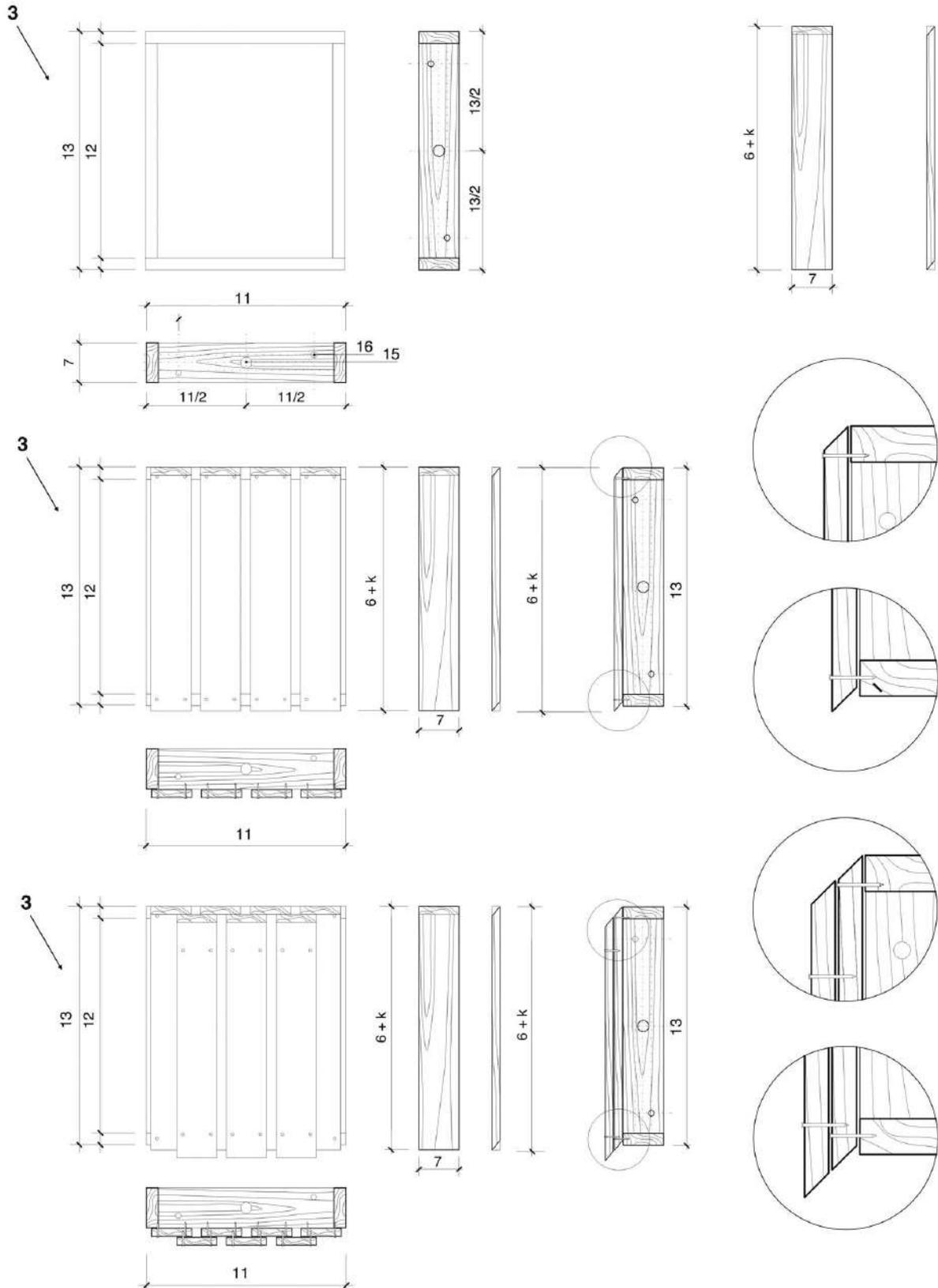


Figura 20

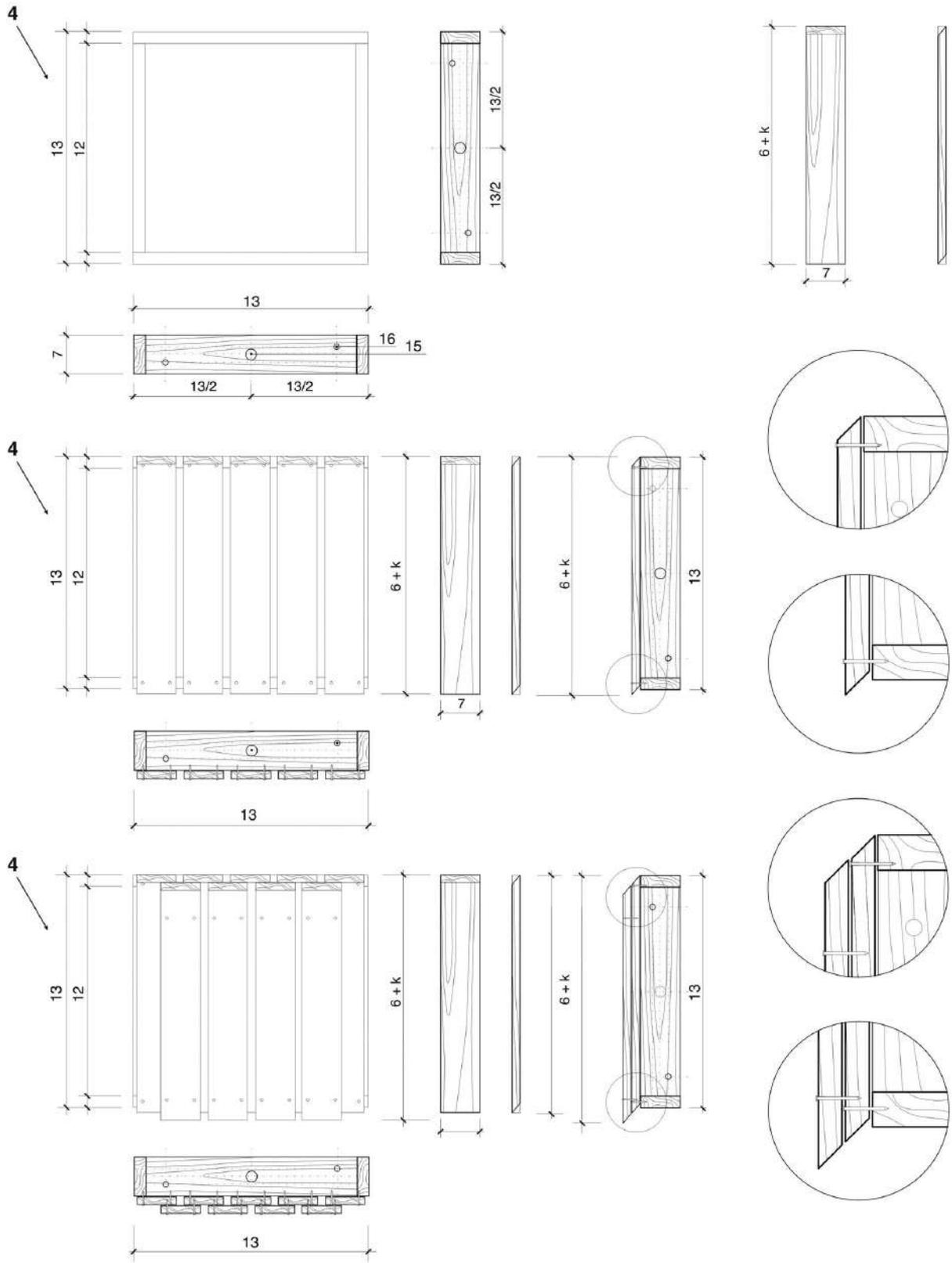


Figura 12

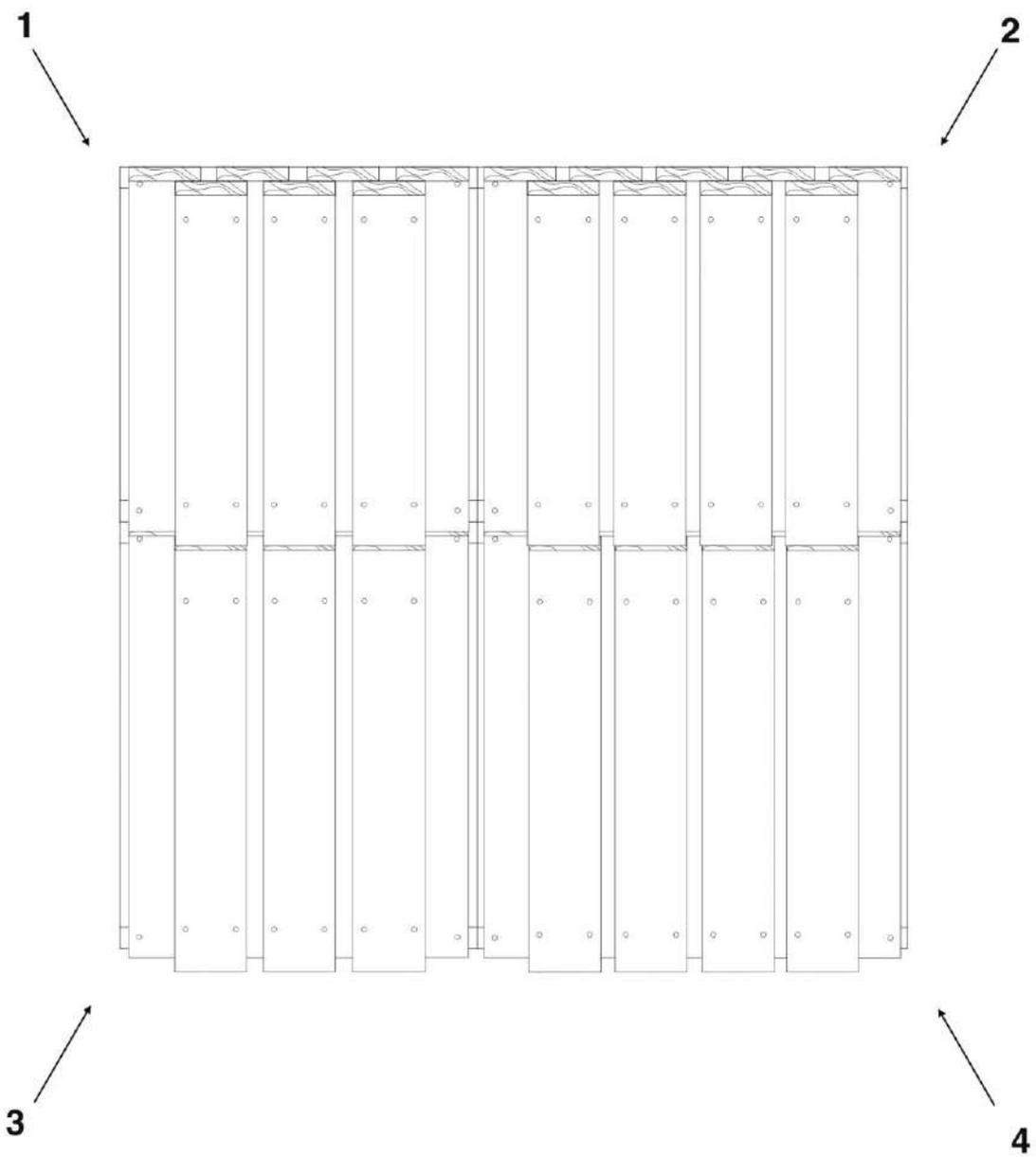


Figura 22

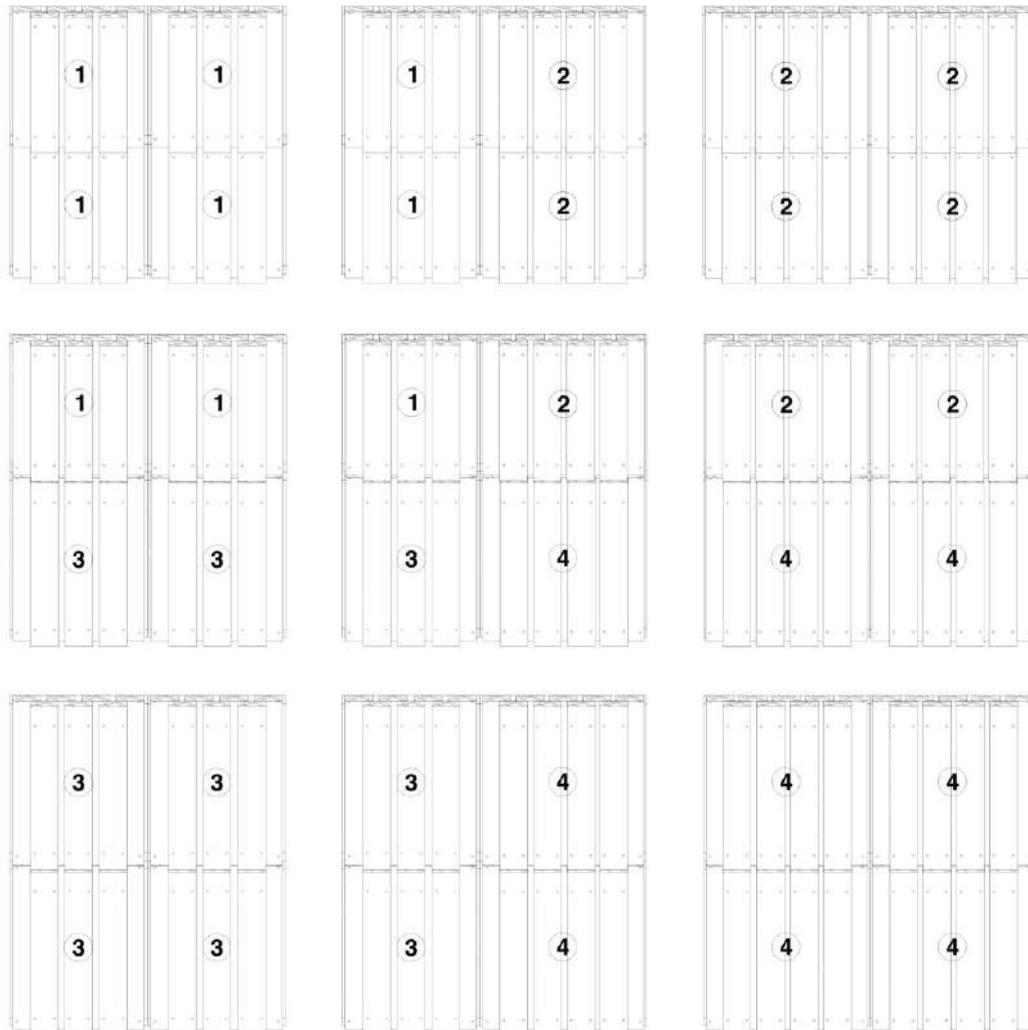


Figura 23

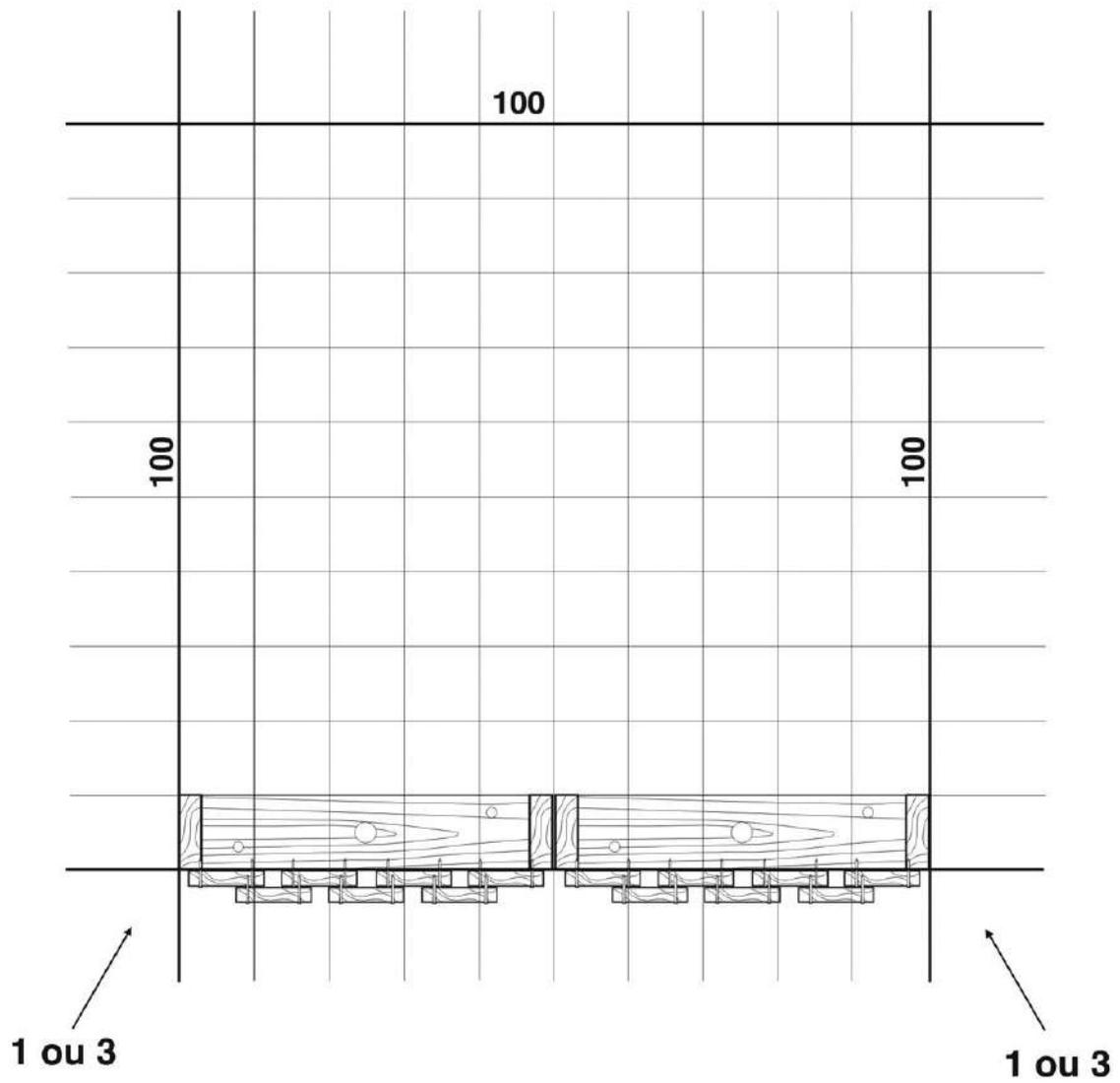


Figura 13

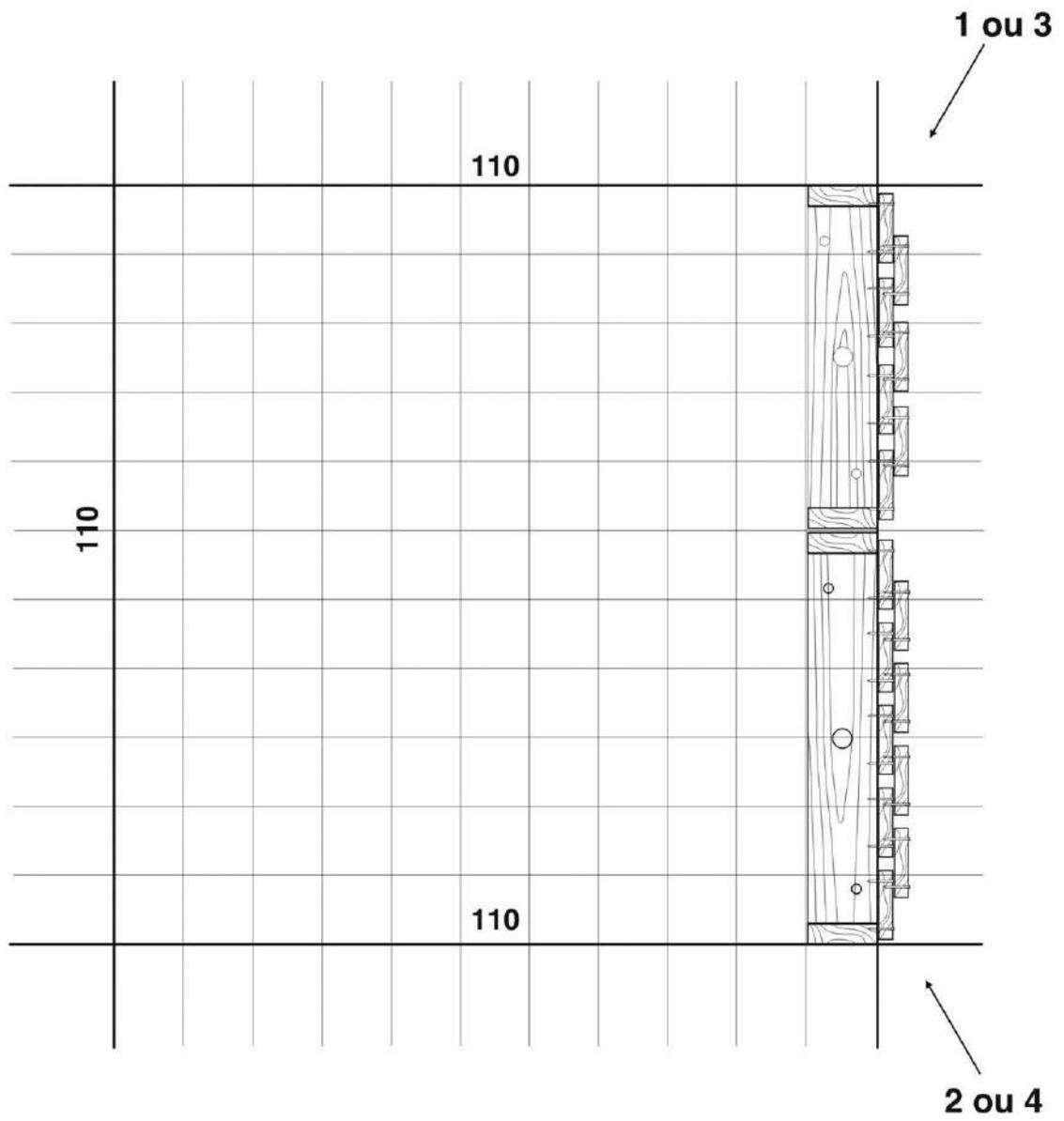


Figura 14

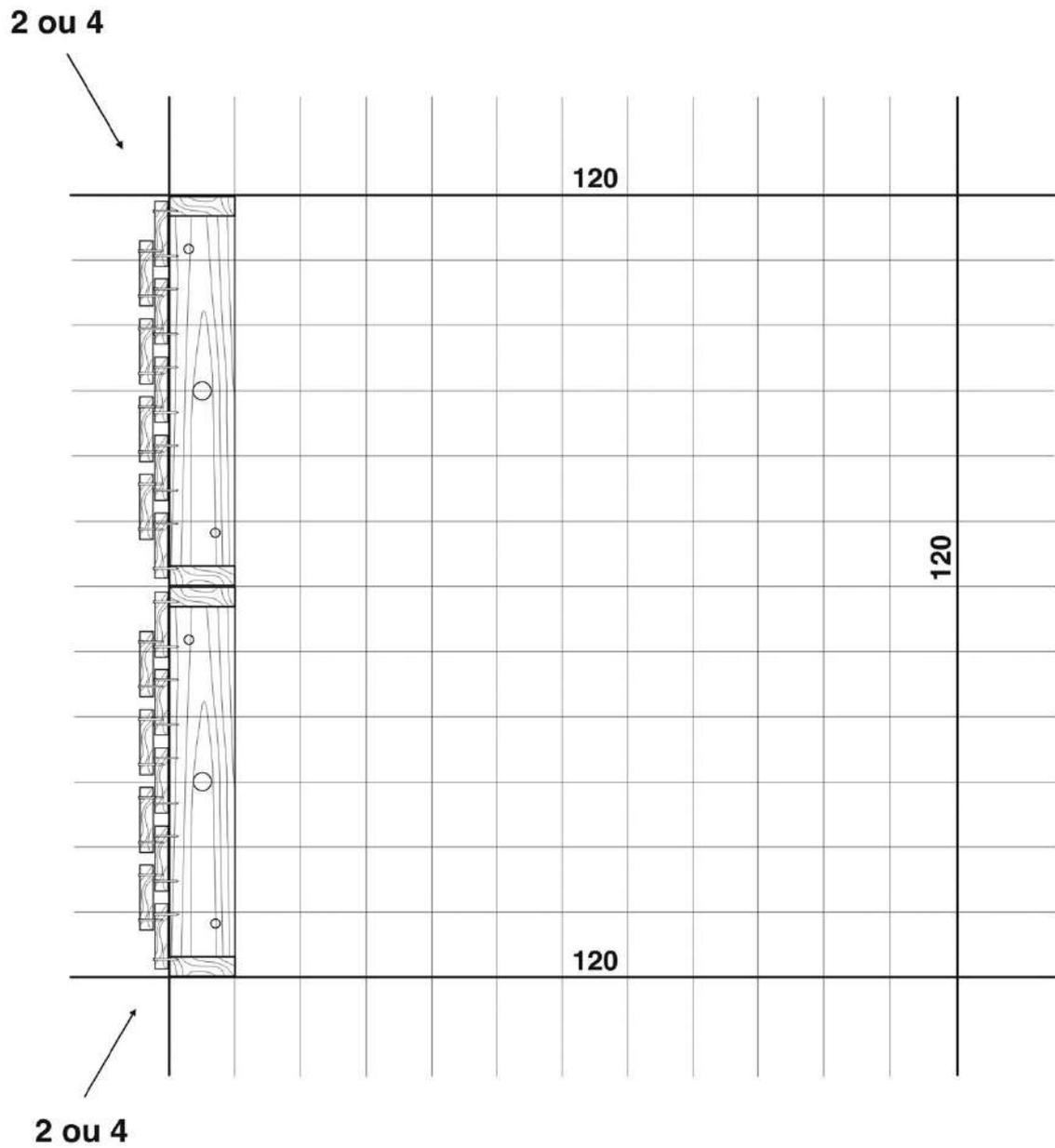


Figura 26

