



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

**(11) BR 102012027833-2 B1**



**(22) Data do Depósito:** 30/10/2012

**(45) Data de Concessão:** 11/01/2022

---

**(54) Título:** DISPOSITIVO CLASSIFICADOR DE MADEIRA E MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO DE MADEIRA

**(51) Int.Cl.:** G01N 33/46.

**(73) Titular(es):** UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP.

**(72) Inventor(es):** CARLITO CALIL JUNIOR; CARLITO CALIL NETO.

**(57) Resumo:** DISPOSITIVO CLASSIFICADOR DE MADEIRA E MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO DE MADEIRA A presente invenção refere-se a um método e a um dispositivo (1) classificador de elementos estruturais de madeira serrada através da classificação visual. O dispositivo e o método tratados pela presente invenção permitem a utilização de peças com defeitos para aplicações adequadas, podendo, dessa forma, viabilizar uma utilização tecnológica a um material que anteriormente não era aproveitado em seu potencial total.

**DISPOSITIVO CLASSIFICADOR DE MADEIRA E MÉTODO DE  
CLASSIFICAÇÃO DE MADEIRA**

**CAMPO DA INVENÇÃO**

[001] Esta invenção pertence ao campo da separação de sólidos de outros sólidos por selecionamento; ao campo da seleção de sólidos de acordo com a característica ou tipo dos artigos ou materiais a serem selecionados, especificamente ao campo da seleção de madeiras ou toras, especificamente, refere-se a um dispositivo e método para classificação de madeira serrada.

**ESTADO DA TÉCNICA**

[002] A importância da classificação da madeira serrada se deve ao fato que as mesmas são retiradas de toras independentemente da espécie, da região ou da posição na árvore, e em várias dimensões, o que gera uma variabilidade muito grande em suas propriedades físicas e mecânicas, de modo que é comum encontrar diferenças de resistência acima de cem por cento na comparação de uma peça com outra, ainda que da mesma espécie e da mesma dimensão.

[003] Por esse motivo, quando não se realiza a classificação da madeira, o potencial total da peça não é reconhecido, bem como o máximo de segurança de seu elemento estrutural, o que acarreta, muitas vezes, a perda do material ou sua aplicação em uma concretização não adequada.

[004] A classificação da madeira é feita com base na Norma Brasileira NBR7190/2011, cuja regulamentação é seguida pela presente invenção.

[005] Atualmente, há máquinas automatizadas para classificação de madeiras, entretanto, estão disponíveis a custos altos para uma utilização convencional com elementos

estruturais de madeira, como por exemplo, os encontrados na construção civil brasileira.

[006] No estado da técnica, o documento US2003178586 descreve um método e um sistema para classificação de madeira ou pedaço de madeira pelo exame de quatro faces longitudinais, determinando as especificações para o direcionamento do uso subsequente. O método e o sistema discutidos no documento tratam de um exame pela análise de quatro faces longitudinais, os quais necessitam de uma máquina consideravelmente onerosa e alta tecnologia.

[007] Adicionalmente, o documento W09531710 descreve um método espectrofotométrico para medição de qualidade, resistência e etc. de produtos com fibra de celulose tais como árvores, madeiras serradas... A invenção apresentada no documento descreve a determinação das propriedades quantitativas e qualitativas do material da madeira, porém somente nos parâmetros de fibras de celulose.

[008] O classificador de madeira proposto na presente invenção possibilita classificar por densidade e tamanho de nós, com muito baixo custo e completa portabilidade. Além disso, não foi identificada, no estado da técnica, uma análise visual, simples e eficaz a qual possibilite direcionar o uso de uma peça de madeira em seu máximo de segurança estrutural e que proporcione economia de material, tal como a análise realizada pelo dispositivo da presente invenção.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO**

[009] A presente invenção refere-se a um dispositivo classificador de madeira para classificação visual de elementos estruturais de madeira serrada. Refere-se ainda a um método classificação visual de elementos estruturais de

madeira serrada.

[010] O dispositivo e o método tratados pela presente invenção permitem a utilização de peças de madeira com defeitos para aplicações adequadas, viabilizando, dessa forma, uma utilização tecnológica desse material que anteriormente não era aproveitado em seu potencial total.

#### **DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[011] A figura 1 é uma vista lateral do dispositivo aberto.

[012] A figura 2 é uma vista frontal do dispositivo fechado.

[013] A figura 3 é uma representação gráfica do conjunto de lâminas, ou unidade classificadora maior.

[014] A figura 4 é uma representação gráfica do conjunto de lâminas, ou unidade classificadora menor.

[015] A figura 5 é uma representação gráfica da lâmina com a numeração 15, da unidade classificadora maior contendo as possíveis classificações da madeira em relação aos defeitos aceitáveis.

[016] A figura 6 é uma representação gráfica da localização dos nós da madeira.

[017] A figura 7 é uma exemplificação das lâminas das unidades classificadoras escolhidas corretamente no momento da classificação da madeira.

[018] A figura 8 é uma exemplificação das lâminas das unidades classificadoras posicionadas numa peça classificada na classe F.

[019] A figura 9 é uma representação exemplificativa da face de topo da madeira e seus anéis de crescimento.

[020] A figura 10 é uma representação exemplificativa

do posicionamento da lâmina chamada D no momento da classificação da densidade.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

[021] A presente invenção refere-se a um dispositivo (1) classificador de madeira para classificação visual de elementos estruturais de madeira serrada.

[022] O dispositivo (1) classificador de madeira, apresentado na figura 1 da presente invenção, é dividido em duas unidades classificadoras.

[023] Cada unidade classificadora possui um conjunto de lâminas, as quais possuem preferencialmente entre 2 e 4 mm de espessura, apresentando comprimentos que variam conforme o tamanho da face da madeira a ser classificada.

[024] O dispositivo (1) da presente invenção acompanha uma escala, a qual pode ser melhor visualizada na figura 3. A escala é formada pelo tamanho diferenciado das lâminas da unidade classificadora maior (2). As lâminas, quando fechadas, compõem uma régua convencional em centímetros, que é utilizada na medição do tamanho da madeira serrada a ser classificada.

[025] O Dispositivo (1) Classificador de Madeira contém 2 conjuntos de lâminas, chamados de unidades classificadoras, localizados um em cada uma das extremidades do corpo do dispositivo (1). O conjunto, ou unidade classificadora maior (2), tal como na figura 3, é utilizado na classificação do nó da face larga (6), e o outro conjunto, ou unidade classificadora menor (3), tal como na figura 4, é utilizado na classificação do nó da face estreita (8) e na classificação do nó de canto de face larga (7).

[026] Cada lâmina das unidades classificadoras do

dispositivo é feita de polímero transparente para melhor visualização do nó.

[027] As lâminas possuem um ângulo de abertura de até 360 graus em relação ao corpo do dispositivo (1).

[028] Na base de cada lâmina existe um número, como por exemplo 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, que significa o tamanho da face, em cm, que está se classificando, conforme figura 5.

[029] O número de lâminas a ser utilizado no equipamento pode ser variável de acordo com a produção do fabricante.

[030] As peças de madeira são classificadas visualmente nas classes SE, S1, S2, S3 e F demarcadas em cada uma das lâminas tal como exemplificado na figura 5.

[031] A classificação visual consiste na inspeção visual das faces, lados (bordas laterais) e das extremidades de cada peça. Deve-se examinar todo o comprimento das peças e avaliar a localização e a natureza dos nós e outros defeitos presentes na superfície das mesmas. São definidos quatro níveis de acordo com a presença de defeitos: Classe Estrutural, Especial, correspondente a (SE); Classe Estrutural, N° 1, correspondente a (S1); Classe Estrutural, N° 2, correspondente a (S2); Classe Estrutural, N° 3, correspondente a (S3); quando sem presença de Classe estrutural, N° 4, correspondente a (F).

[032] É importante notar que, para que uma peça de madeira seja classificada na classe F, é necessário que o nó classificado ultrapasse o limite da lâmina, assim como mostrado, a título de exemplo, na figura 8.

[033] A escolha da unidade classificadora serve para

definir qual será a parte analisada da madeira, por exemplo, nó da face larga (6) ou nó da face estreita (8) e nó de canto de face larga (7), e em cada uma das lâminas está marcada a faixa dos defeitos aceitáveis segundo a norma brasileira de classificação de madeira NBR7190/2011.

[034] Em um dos conjuntos de lâminas, mais especificamente na unidade classificadora da face menor (3), está localizada uma lâmina especial, a lâmina D. Essa contém o comprimento de 2,54 cm e auxilia na determinação da densidade quando colocada na face do topo (11) da madeira, conforme figura 9.

[035] A presente invenção refere-se ainda a um método para classificação visual de elementos estruturais da madeira serrada, o qual compreende as seguintes etapas:

- (a) - Identificação da face a ser classificada
- (b) - Medição da face a ser classificada
- (c) - Escolha da unidade classificadora
- (d) - Escolha da lâmina com mesmo tamanho da face
- (e) - Determinação da densidade
- (f) - Classificação

[036] As etapas acima citadas são melhor entendidas no seguinte detalhamento:

*Etapas (a) - Identificação dos nós das faces da madeira a ser classificada*

[037] Identificar os nós existentes em quatro faces, ou seja, nó da face larga (6), nó de canto da face larga (7), nó de face estreita (8) e a quantidade de anéis de crescimento (12) nas faces de topo (11), tendo em vista que todas as peças de madeira serrada possuem seis lados para a classificação, sendo dois lados de face larga, dois lados de face estreita e

dois lados de topo, conforme figura 6.

*Etapa (b) - Medição das faces da madeira a ser classificada*

[038] Medir com a régua em centímetros, formada pela unidade classificadora maior (2) quando com as lâminas fechadas, tal como na figura 3, o tamanho da face da madeira serrada a ser classificada.

*Etapa (c) - Escolha da unidade classificadora*

[039] Escolher entre a primeira unidade, a classificadora maior (2) com lâminas para classificação de nó da face larga (6) e a segunda unidade classificadora menor (2) com lâminas para a classificação de nó da face estreita (8) e para classificação do nó de canto de face (7), conforme 4.

*Etapa (d) - Escolha da lâmina com mesmo tamanho da face*

[040] - Utilizar a lâmina da unidade classificadora do nó correspondente à largura da face larga.

[041] - Repetir o mesmo procedimento para a escolha da lâmina a ser utilizada na classificação do nó da face estreita.

*Etapa (e) - Determinação da densidade*

[042] - Colocar no topo (11) da madeira a lâmina denominada D localizada na unidade classificadora menor (3), conforme figura 9.

[043] - Considerar a madeira densa se couber 4 ou mais anéis de crescimento (12) na lâmina D.

[044] - Considerar a madeira não densa se não couber 4 anéis de crescimento (12) na lâmina D.

*Etapa (f) - Classificação*

[045] Classificar a peça de madeira serrada, através das medidas obtidas, em uma das cinco classes segundo a norma



NBR7190/2011: SE, S1, S2, S3 e F, conforme as faixas exemplificadas pela figura 5.

[046] O dispositivo (1) e o método tratados pela presente invenção permitem a utilização de peças de madeira com defeitos para aplicações adequadas, viabilizando, dessa forma, uma utilização tecnológica a esse material que anteriormente não era aproveitado em seu potencial total.

[047] A classificação visual, utilizada pelo dispositivo (1) e pelo método descritos na presente invenção, é baseada na premissa de que as propriedades mecânicas de uma peça de madeira diferem das propriedades mecânicas da madeira isenta de defeitos devido às características de crescimento, e que tais características podem ser vistas e julgadas pelo olho humano. Com o auxílio de regras de classificação, as características de crescimento são usadas para classificar a madeira segundo as classes de qualidade, segundo a norma NBR7190/2011.

[048] As regras de classificação se dão por uma porcentagem em relação ao tamanho da face a qual se analisa, ou seja, dependendo da face e da dimensão analisada, o tamanho do defeito aceitável é maior ou menor.

[049] Enquanto uma análise qualitativa de uma peça de madeira pode exigir um alto investimento econômico e disponibilidade de tempo, a presente invenção proporciona um método de classificação de madeira pela utilização de um dispositivo (1) de fácil manuseio, baixo custo, completamente portátil, eficiente, que atinge o máximo de segurança do elemento estrutural e economia de madeira pela determinação de sua classe, o que permite que todas as peças sejam utilizadas com seu total potencial. O processo de

classificação que o dispositivo (1) da presente invenção fornece ao usuário não consiste em separar e utilizar somente as peças livres de defeitos, mas ao contrário, permitir a utilização de peças com defeitos para aplicações adequadas podendo, dessa forma, viabilizar uma utilização tecnológica ao material.

#### **EXEMPLO DE REALIZAÇÃO DA INVENÇÃO**

[050] A título de exemplificação da classificação executada por meio do dispositivo (1) e do método descritos pela presente invenção, tem-se, por exemplo, uma peça de madeira de seção transversal de 10 cm de largura em sua face larga, por 5 cm de espessura em sua face estreita, peça esta que se deseja classificar os elementos estruturais através da classificação visual.

[051] Primeiramente, realiza-se a identificação da localização dos nós, tal como observado na figura 6, onde (6) representa o nó da face larga, (7) representa o nó de canto de face larga, e (8) representa o nó de face estreita.

[052] Na sequência, escolhe-se a unidade classificadora adequada para cada tipo de nó que se deseja classificar. Neste caso, por exemplo, utiliza-se a unidade classificadora maior (2) com a lâmina de 10 cm, já que a face larga mede 10 cm. Já para o nó de canto de face (7) e nó de face estreita (8), utiliza-se a unidade classificadora menor (3) com a lâmina de 5 cm, já que a face estreita mede 5 cm. Essa etapa pode ser melhor visualizada na figura 7, onde (9) representa a lâmina 10 da unidade classificadora maior (2) e (10) representa a lâmina 5 da unidade classificadora menor (3).

[053] Dessa forma, como mostrado pelo exemplo, pode-

se classificar o nó da face larga (6) como classe 2 e o nó de canto de face larga (7) como classe 1.

[054] Já para a classificação da madeira em relação a sua densidade, primeiramente identifica-se as faces de topo (11) da madeira serrada, conforme figura 5.

[055] Logo em seguida, identificam-se os anéis de crescimento (12), como o item (12) da figura 5.

[056] Posiciona-se a lâmina D da unidade classificadora menor (3), a que contém a letra D, nos anéis de crescimento (12) e verifica-se se é possível colocar 4 ou mais anéis de crescimento (12) no espaço da lâmina. No caso da figura 5, que representa o exemplo mencionado, a madeira é classificada como densa.

[057] A madeira depois de classificada, podemos então lhe dar uma melhor utilização como por exemplo as classificadas como SS podem ser utilizadas para madeira estrutural que exigem maior esforço, como por exemplo em uma tesoura de madeira me refiro ao banzo superior e inferior; a madeira classificada como S1 pode ser utilizada em uma tesoura de madeira para os montantes; a madeira classificada como S2 pode ser utilizada em uma tesoura de madeira para as diagonais; a madeira classificada como S3 pode ser utilizada em uma estrutura de madeira para o contraventamento da mesma; e as madeiras classificadas como F podem ser utilizadas para moveis e outros fins não estruturais. Com este método de classificação toda tesoura seria então de seção menos, menos custo para o fabricante, com maior confiabilidade para o projetista.

[058] A madeira, depois de classificada, pode ter uma utilização mais especificada. A título de exemplo, uma peça

classificada como S5 pode ser utilizada para madeira estrutural, que exige maior esforço. Como por exemplo, uma tesoura de madeira, tal como o banzo superior e inferior. A madeira classificada como S1 pode ser utilizada em uma tesoura de madeira para os montantes. Já a madeira classificada como S2 pode ser utilizada em uma tesoura de madeira para as diagonais; enquanto a madeira classificada como S3 pode ser utilizada em uma estrutura de madeira para o contraventamento da mesma. As madeiras classificadas como F podem ser utilizadas para móveis e outros fins não estruturais. Com este método de classificação, toda tesoura, por exemplo, seria de menos custo para o fabricante, com maior confiabilidade para o projetista.

[059] Embora a invenção tenha sido amplamente descrita, é óbvio para aqueles versados na técnica que várias alterações e modificações podem ser feitas sem que as referidas alterações não estejam cobertas pelo escopo da invenção.

### **REIVINDICAÇÕES**

1. Dispositivo (1) classificador de elementos estruturais de madeira serrada **CARACTERIZADO** pelo fato de ser dividido em duas unidades classificadoras feitas de polímero transparente, localizadas uma em cada extremidade do corpo do dispositivo, sendo a unidade classificadora maior (2) e a unidade classificadora menor (3), sendo que em cada uma das unidades classificadoras há lâminas contendo entre 2 e 4 mm de espessura e possuindo diferentes comprimentos e na base de cada lâmina um número que indica o tamanho em cm da face.

2. Dispositivo (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de cada lâmina ter um ângulo de abertura de até 360 graus em relação ao corpo do dispositivo.

3. Dispositivo (1), de acordo a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de o número de lâminas do dispositivo poder ser variável.

4. Dispositivo (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que na unidade classificadora menor (3) está localizada a lâmina D.

5. Dispositivo (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de o tamanho diferenciado das lâminas da unidade classificadora maior (2) quando fechadas compor uma régua em centímetros convencional.

6. Método para classificação visual de elementos estruturais de madeira serrada, que utiliza o dispositivo definido nas reivindicações 1 a 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de possuir as seguintes etapas:

(a) Identificação dos nós das faces da madeira a ser classificada;

- (b) Medição das faces da madeira a ser classificada;
- (c) Escolha da unidade classificadora;
- (d) Escolha da lâmina com mesmo tamanho da face;
- (e) Determinação da densidade e
- (f) Classificação.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato da etapa (a) compreender as seguintes subetapas:

- Identificar o nó da face larga (6);
- Identificar o nó do canto de face larga (7);
- Identificar o nó da face estreita (8);
- Identificar os anéis de crescimento (12) existentes nas faces do topo (11).

8. Método, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de na etapa (b) ocorrer a medição com a régua em centímetros formada pela unidade classificadora maior (2) do tamanho da face da madeira serrada a ser classificada.

9. Método, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de na etapa (c) escolher-se entre a unidade classificadora maior (2) e a unidade classificadora menor (3), de acordo com o nó a ser classificado.

10. Método, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de a etapa (d) compreender as seguintes subetapas:

- Utilizar a lâmina da unidade classificadora maior (2) correspondente à largura da face larga.
- Utilizar a lâmina da unidade classificadora menor (3) correspondente à largura da face estreita.

11. Método, de acordo com a reivindicação 6,

**CARACTERIZADO** pelo fato de a etapa (e) compreender as seguintes subetapas:

- Colocar na face do topo (11) da madeira a lâmina D localizada na unidade classificadora menor (3).
- Analisar a densidade da madeira.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de a madeira ser classificada como densa quando couber 4 ou mais anéis de crescimento (12) na lâmina D e ser classificada como não densa quando não couber 4 anéis de crescimento (12) na lâmina D.

13. Método, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de na etapa (f) classificar-se a peça de madeira serrada através das medidas obtidas em uma das cinco classes segundo a norma NBR7190/2011: SE, S1, S2, S3 e F.

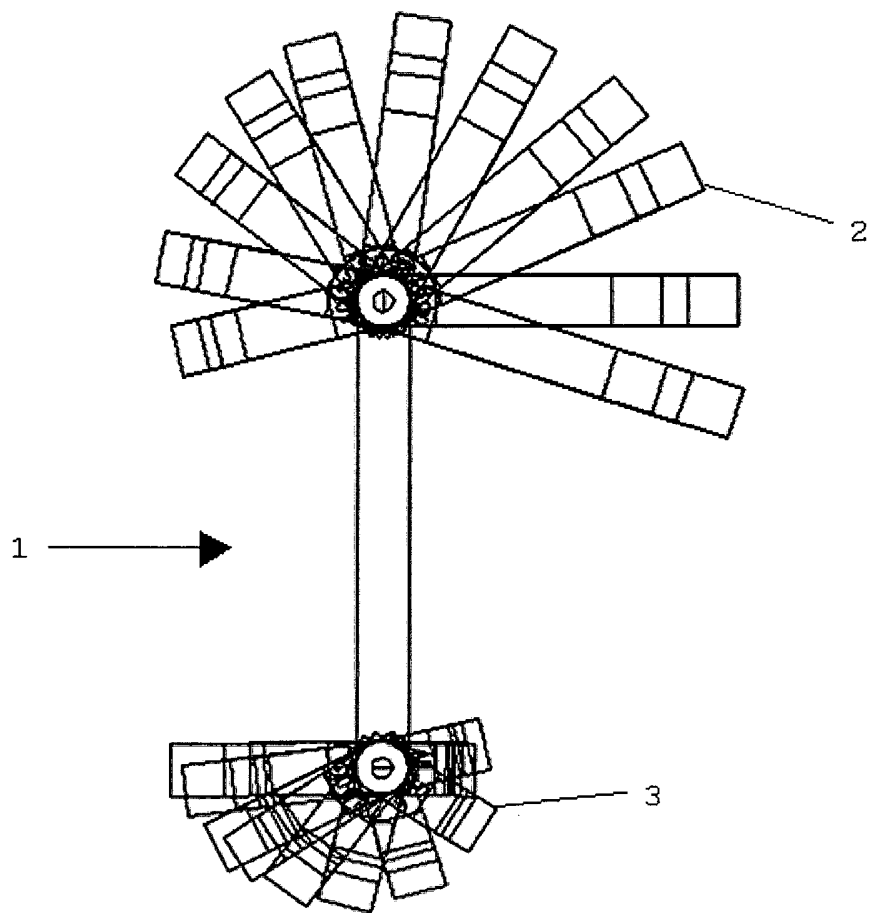
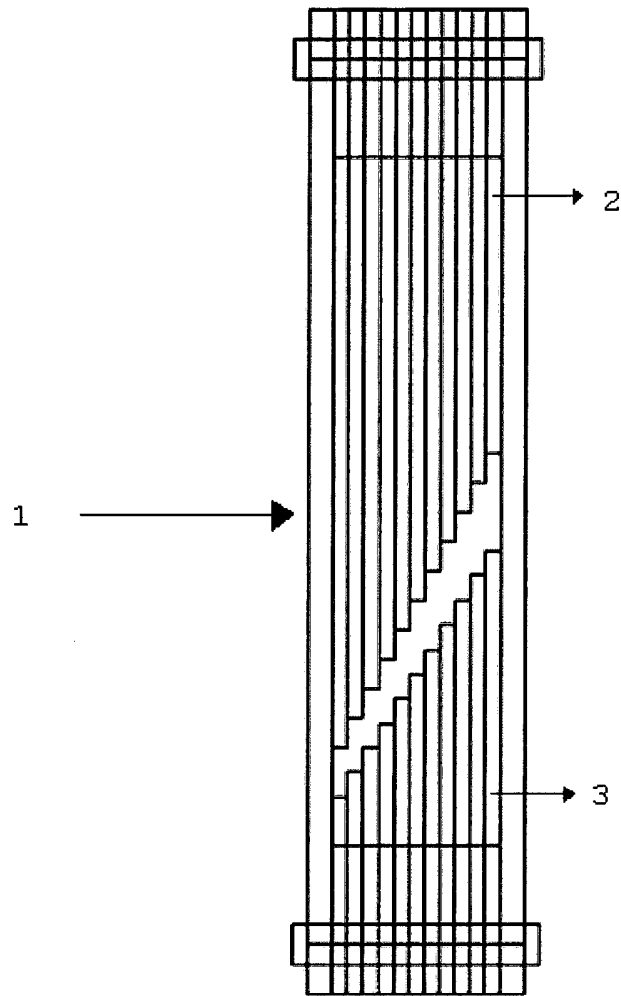
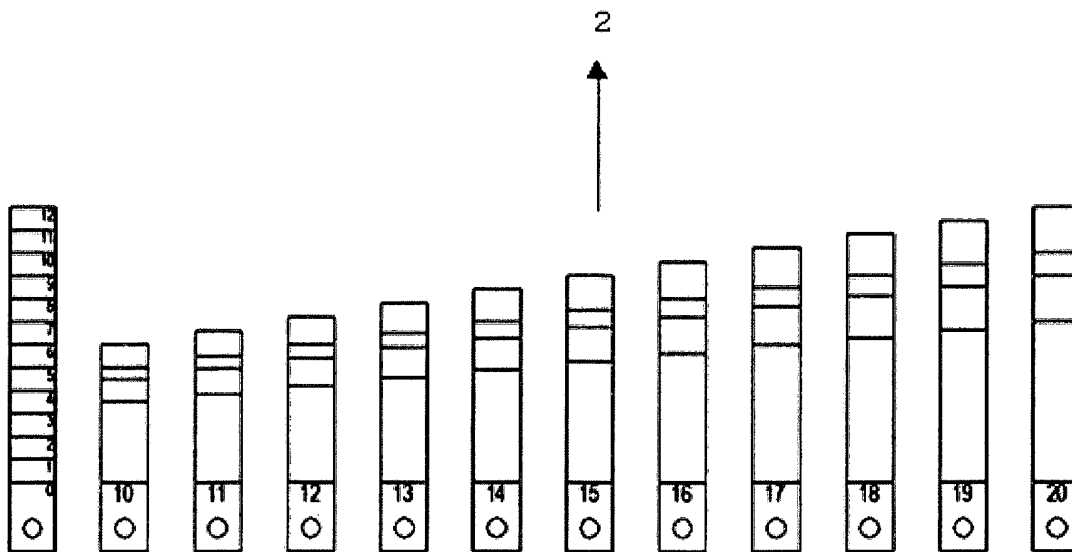


Figura 1



Figura 2Figura 3

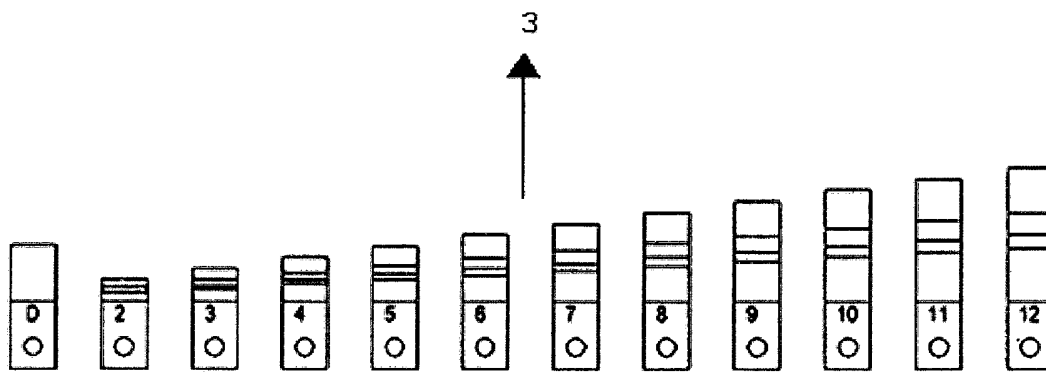


Figura 4

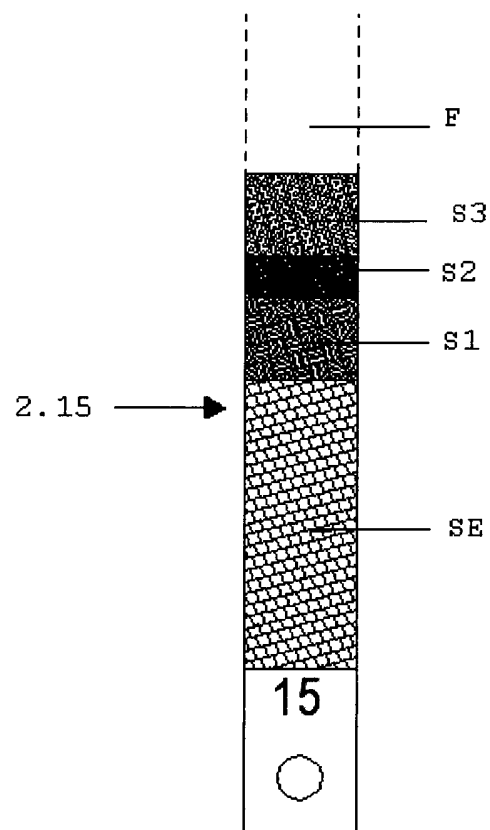
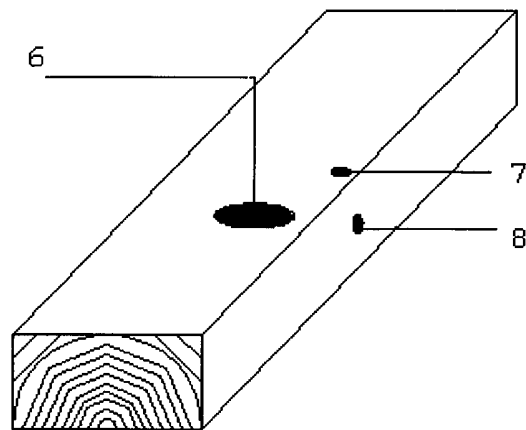
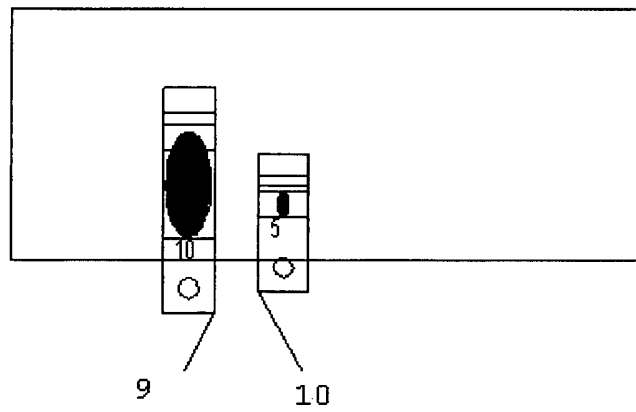


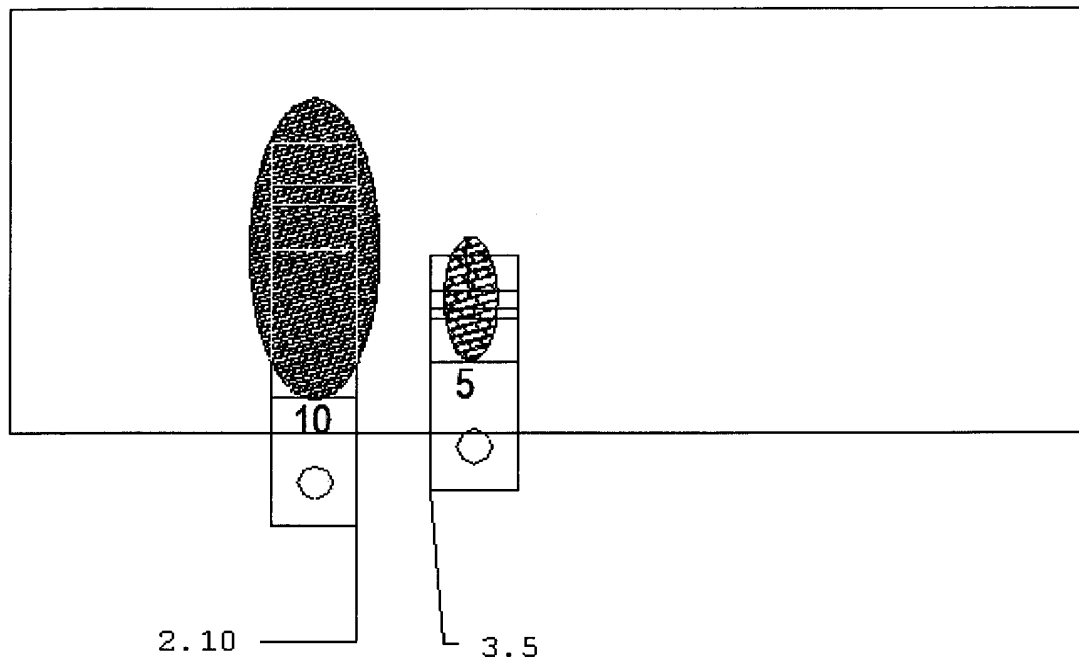
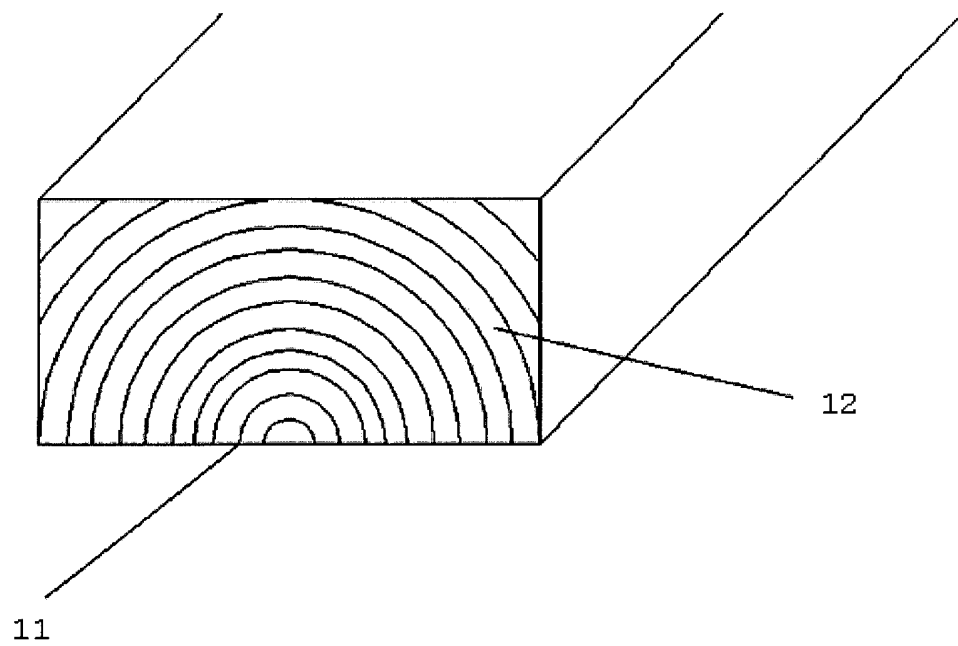
Figura 5



**Figura 6**



**Figura 7**

**Figura 8****Figura 9**

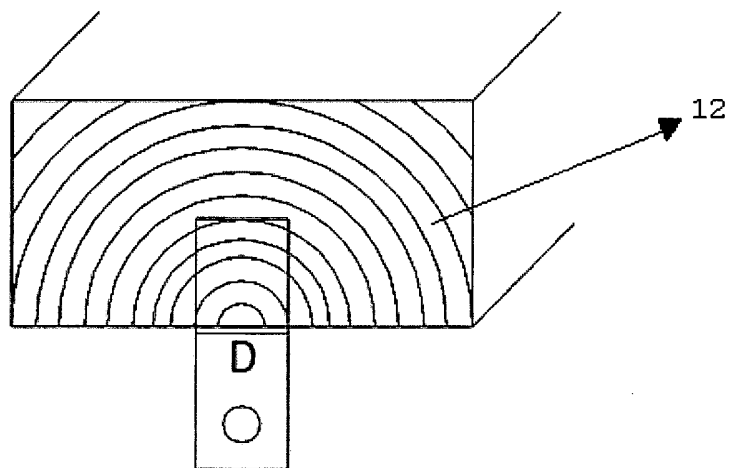


Figura 10