

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

(21) **PI0902138-8 A2**



(22) Data de Depósito: 24/06/2009
(43) Data da Publicação: 01/03/2011
(RPI 2095)

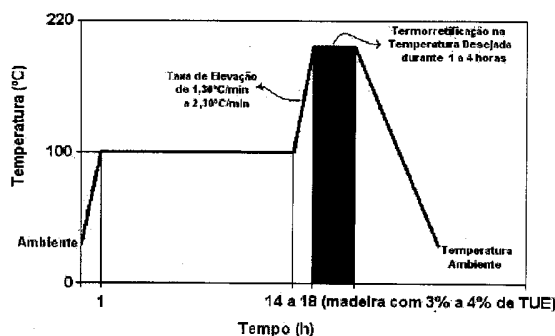
(51) *Int.Cl.:*
B27N 7/00

(54) Título: **PROCESSO DE MODIFICAÇÃO TÉRMICA, POR IRRADIAÇÃO DE CALOR, PARA A MELHORA DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL E DA DURABILIDADE BIOLÓGICA DE MADEIRA SÓLIDA**

(73) Titular(es): Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP

(72) Inventor(es): ELIAS TAYLOR DURGANTE SEVERO, FRED WILLIAMS CALONEGO

(57) Resumo: PROCESSO DE MODIFICAÇÃO TÉRMICA, POR IRRADIAÇÃO DE CALOR, PARA A MELHORA DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL E DA DURABILIDADE BIOLÓGICA DE MADEIRA SÓLIDA cuja potencial aplicação industrial ocorre na indústria de transformação e processamento de produtos de madeira. Dentre elas, destacam-se: as indústrias moveleira, a de produtos usados em acabamentos na construção civil e a de instrumentos musicais devido à melhora na estabilidade dimensional da madeira quando termorretificada, e a indústria de utensílios domésticos devido à inibição ao ataque de fungos em madeiras termorretificadas. O processo compreende uma série de etapas, sendo que na primeira etapa todas as peças de madeira a serem tratadas devem ser empilhadas de modo gradeado, sendo que entre as camadas compostas por tábuas devem ser colocados separadores conforme mostra o exemplo da Figura 1. Esses separadores permitirão que durante o processo de termorretificação da madeira serrada (sólida), o calor seja transmitido por irradiação desde as regiões de fonte calor, nas paredes do equipamento termorretificador (serpentinhas ou resistências elétricas), até toda a superfície da madeira e que posteriormente atingirá o centro de cada peça por condução ao longo da espessura e da largura das tábuas.



“PROCESSO DE MODIFICAÇÃO TÉRMICA, POR IRRADIAÇÃO DE CALOR, PARA A MELHORA DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL E DA DURABILIDADE BIOLÓGICA DE MADEIRA SÓLIDA”

Trata o presente relatório descritivo da patente de invenção de um inédito processo de termorretificação para a melhora da estabilidade dimensional e da durabilidade biológica de madeira sólida de espécies de rápido crescimento, de concepção inovadora e dotado de importantes melhoramentos tecnológicos e funcionais, segundo os mais modernos conceitos de engenharia e agronomia e de acordo com as normas e especificações exigidas, revestindo-se de características próprias e dotadas com requisitos fundamentais de novidade e atividade inventiva, fazendo resultar uma série de reais e extraordinárias vantagens técnicas, práticas e econômicas.

15

CAMPO DA INVENÇÃO

Devido à sua natureza higroscópica a madeira retrai ou incha de acordo com a umidade relativa do ar. A variação dimensional das madeiras pode inviabilizar o uso de certas espécies onde a estabilidade dimensional seja um fator importante. Atualmente a simples opção pelo uso de espécies que apresentam madeiras mais estáveis pode possuir como entraves, fatores econômicos e a pouca disponibilidade deste material.

20

A adoção de madeiras provenientes de espécies de rápido crescimento é uma alternativa para o suprimento de produtos de madeira sólida. Porém, uma das principais frustrações desse tipo de madeira está ligada a uma maior instabilidade dimensional.

25

Entretanto, uma forma atrativa de se melhorar a estabilidade dimensional e conseqüentemente agregar valor à

madeira sólida é o emprego de tratamentos térmicos no material. Este efeito pode ser obtido através da redução da higroscopicidade da madeira pela degradação térmica do seu constituinte mais hidrófilo, que são as hemiceluloses, pela quebra dos polímeros da lignina e da
 5 celulose e pela criação de novas ligações química entre eles, também chamada de reticulação. Com a degradação das hemiceluloses, também, melhora-se a durabilidade da madeira mediante a exposição de agentes xilófagos. Porém, com a perda de massa há um decréscimo na resistência mecânica da madeira tratada
 10 termicamente.

Todavia, a termorretificação é uma técnica que vem sendo empregada por vários autores para melhorar a estabilidade dimensional e aumentar a durabilidade biológica das madeiras (M1LITZ e TJEERDSMA, 2001; RAPP e SAILER, 2001;
 15 SYRJANEN, 2001; VERNONIS, 2001; BEKHTA e NIEMZ, 2003; RDUSSET et al., 2004).

Segundo Homan et. al (2000), Rapp (2001), Waskett e Selmes (2001), Alén (2002), Rousset et al. (2004) e Metsä-Korteiainen et al. (2005) atualmente, os tratamentos térmicos são
 20 utilizados comercialmente na Europa com o objetivo de melhorar a estabilidade dimensional e aumentar a resistência biológica da madeira e são assim denominados: "Thermo Wood Process" (na Finlândia), "Retificação" e "te Bois Perdure" (ambos na França); "Plato Wood Process" (na Holanda) e "Dii HeatTreatment Process" (na
 25 Alemanha).

Syrjänen (2001), Jarmsä e Viitaniemi (2001) e Metsä-Korteiainen et ai. (2005) afirmam que o "Thermo Wood Process" é baseado no aquecimento a altas temperaturas (150 a 250 °C) utilizando-se vapor de água como gás protetor. O processo

consiste de três fases: (1) período de aumento de temperatura: utiliza-se uma temperatura preliminar de 100 °C e até 48 horas do início da fase 2 aumenta-se a temperatura até os 150 °C. A secagem do material pode ser inserida neste período e o teor de umidade da
5 madeira não deve ser inferior a 10%; (2) aquecimento: utiliza-se uma temperatura constante (entre 150 e 240 °C) durante 0,5 a 4 horas, em função da espécie de madeira e da qualidade desejada do produto; e (3) resfriamento e estabilização: decréscimo da temperatura até a temperatura ambiente durante até 24 horas.

10 Vernois (2001) e Metsä-Kortelainen et al. (2005) afirmam que, na França, existem dois processos comerciais de tratamentos térmicos da madeira: (1) "Retificação": consiste em colocar a madeira previamente seca (12% de umidade) sob temperatura de 210 a 240 °C em atmosfera com alta concentração de
15 nitrogênio e apenas 2% de oxigênio; e (2) "le Bois Perdure": consiste em secar artificialmente a madeira verde e em seguida aquecer em até 230 °C de temperatura sob atmosfera com vapor.

Homan et al. (2000) e Millitz e Tjeerdsma (2001) afirmam que no processo "Plato Wood Process" deve ser
20 utilizada madeira verde, pois a abundância de água na parede celular da madeira provoca o aumento da reatividade dos componentes, mesmo em baixas temperaturas. Os autores afirmam que o processo é composto de três fases: (1) hidrotermólise da madeira: aquecimento da madeira entre 160 e 190 °C durante 4 a 5 horas para que ocorra a
25 despolimerização das hemiceluloses, por hidrólise ácida, e formação do furfural, composto monomérico e hidrofóbico; (2) secagem convencional da madeira tratada por 3 a 5 dias, até que a madeira atinja 10% de umidade; e (3) cura da madeira modificada: consiste em aquecer a madeira entre 170 e 190° C durante 14 a 16 horas para que

ocorra a (re) condensação dos componentes em um polímero complexo e modificado (reticulação).

Já Rapp e Sailer (2001) explicam que no "Oil Heat Treatment Process" o óleo aquecido entre 180 e 220 °C circula, durante 2 a 4 horas, em torno de cargas de madeira acondicionadas no interior de uma autoclave sem a aplicação de pressão. Os mesmos autores afirmam que o ponto de ebulição de muitos óleos e resinas é maior do que a temperatura requerida para tratar termicamente a madeira e isso permite a opção de tratar a madeira através do banho em óleo quente.

No entanto, existe a necessidade da realização de estudos específicos sobre temperatura e o tempo de retificação térmica da madeira de Eucalipto, de Pinus e de outras espécies de rápido crescimento, e assim desenvolver um programa de termorretificação específico para essas madeiras com o intuito de produzir um material com melhores características físicas, melhores resistência a agentes xilófagos e menores perdas na resistência mecânica.

Devido à produção de madeira de rápido crescimento, suas limitações físicas porém contornáveis através da termorretificação, verificamos a necessidade do desenvolvimento desta técnica para a consolidação do uso destas madeiras pela indústria.

EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA

Com base no histórico da tecnologia de termorretificação da madeira oriunda dos artigos publicados no exterior salienta-se que a tecnologia objeto da presente patente é inovadora comparando-a com as existentes pois utiliza o ar atmosférico sem modificações e a irradiação das paredes aquecidas

da estufa como fonte de transmissão de calor entre o ar e a madeira. As tecnologias anteriores e aqui citadas necessitam ou de atmosfera inerte com nitrogênio ou de atmosfera saturada com vapor ou na utilização de óleos aquecidos como fonte de transmissão de calor para a madeira. Quanto maior for a modificação da atmosfera maior será o custo do tratamento e no caso do uso de óleos eles se tornam resíduos após os tratamentos térmicos.

Existe um programa de termorretificação com atmosfera de ar não modificada sendo utilizado no Brasil. Entretanto, a taxa de elevação de temperatura é baixa e o tempo de exposição é demasiadamente longo, sendo que o tratamento térmico pode durar até 24 horas. Esse programa de termorretificação de madeira sólida não apresentou resultados satisfatórios e pode ser apreciado no artigo científico: BRITO, J.O.; GARCIA, J.N.; BORTOLETTO JUNIOR, G.; PESSOA, A.M.C.; SILVA, P.H.M. Densidade básica e retratibilidade da madeira de *Eucalyptus grandis*, submetida a diferentes temperaturas de termorretificação. Cerne, Lavras, v.12, n.2, p.182-188, 2006.

O objeto da presente patente é desenvolvido para a termorretificação de madeira sólida e utiliza uma taxa de elevação de temperatura maior e tempo de exposição bem menor, nos quais encontram-se resultados excelentes e na ordem de melhora de 25 a 50% na estabilidade dimensional das madeiras.

ESTADO DA TÉCNICA

São amplamente conhecidos, alguns processos de beneficiamento de madeiras e é pelos seus métodos que se pode diferenciar uns dos outros.

O documento de patente BRPI0605998-8 intitulado PROCESSO DE ALTERAÇÃO DE COR E DE

APERFEIÇOAMENTO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EM MADEIRA E RESPECTIVA MADEIRA OBTIDA através do qual uma madeira, preferencialmente jovem, em forma de tora, com ou sem casca, obtida de reflorestamento, é submetida a um aumento rápido de temperatura, com incidência de pressão, seguido de um resfriamento rápido, resultando em uma madeira tratada que apresenta tonalidade de cor próxima ou igual entre o cerne e o alburno, além de possuir resistência contra agentes externos e ter estabilidade dimensional. A madeira resultante possui aplicação nas indústrias madeireira, moveleira e em outras que utilizem a madeira como matéria-prima.

Também é conhecido o documento BRPI0401887-7 denominado "MÉTODO PARA ESTERIFICAR MADEIRA, E, PRODUTO DE MADEIRAGEM DIMENSIONALMENTE ESTABILIZADA" que apresenta métodos para esterificação de grupos hidroxila em celulose, hemiceluloses e lignina em madeira, em que a madeira é escolhida de *Pinus taeda*, *elliottii*, *echinata*, *palustris*, ou *radiata*. Os métodos podem incluir técnicas de secagem com solvente e o aquecimento proporcionado através de radiação eletromagnética, tais como microondas e radiofrequência. Os produtos feitos a partir dos métodos são descritos como de maior resistência ao apodrecimento e estabilidade dimensional quando comparados com produtos de madeira não esterificada.

Da mesma forma é conhecido o documento de patente BRPI0316466-7 intitulado "APARELHO ADEQUADO E MÉTODO PARA TRATAMENTO A ALTA TEMPERATURA DE MATERIAL LIGNOCELULÓSICO" onde é provido um aparelho e um método para tratamento térmico de material lignocelulósico. O aparelho compreende uma câmara de tratamento e dispositivos para

circular e recuperar gases da câmara de tratamento de modo a prover uma temperatura uniforme dentro da câmara e permitir secagem eficiente do material. Isto é obtido pela injeção e recuperação de gases de pelo menos dois lados da câmara de tratamento.

5 Também o documento de patente
BRPI0314985-4 conhecido por "PROCESSO PARA A PRODUÇÃO
DE UM CORPO DE MADEIRA COM DURABILIDADE,
ESTABILIDADE DIMENSIONAL E DUREZA SUPERFICIAL
AUMENTADAS, E, CORPO DE MADEIRA COM DURABILIDADE,
10 ESTABILIDADE DIMENSIONAL E DUREZA SUPERFICIAL
AUMENTADAS" que descreve um processo para o aperfeiçoamento
da durabilidade, estabilidade dimensional e dureza superficial de um
corpo de madeira, em que um corpo de madeira não tratado é
impregnado com uma solução aquosa de um agente de impregnação
15 a partir do grupo de 1,3 bis (hidroximetil) - 4,5-diidroxiimidazolidinina -
2, um 1,3 - bis (hidroximetil) - 4,5 diidroxiimidazolidinon - 2 modificado
com um álcool C₁₋₅, um poliol ou suas misturas, 1,3-dimetil-4,5-
diidroxiimidazolidinon-2, dimetiloluréia, bis(metoximetil) uréia,
tetrametilolacetilendiuréia, 1,3-bis(hidroximetil) imidazolidinon-2,
20 metilolmetiluréia ou suas misturas e B) um catalisador a partir do
grupo de sais metálicos ou de amônio, ácidos orgânicos ou
inorgânicos e suas misturas e, a seguir, mediante manutenção das
condições de umidade, o agente de impregnação e a madeira são
reagidos.

25 E ainda é dado a conhecer o documento de
patente BRPI0202519-1 denominado "MÉTODOS PARA
TRATAMENTO DE MATERIAL DE MADEIRA E PARA
TRATAMENTO MICROBICIDA DE MATERIAL DE MADEIRA" no qual
é descrito um método para a proteção de madeira e de outros

materiais de madeira, sem afetar a estabilidade dimensional ou a integridade superficial do material tratado. O método envolve tratar o material de madeira com um sal de ferro e oxidantes selecionados, em que o sal de ferro é preferivelmente complexado com ligandos
5 quelantes orgânicos. Preferivelmente, um agente microbicida é também incorporado no método para prover produtos de madeira tratados, que demonstram excelente integridade superficial, estabilidade dimensional e retenção dos agentes microbicidas infundidos por períodos de tempo prolongados, sem incorrer nos
10 efeitos prejudiciais ao meio ambiente dos métodos de conservação de sal inorgânico a base de cromo ou cobre convencionais.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

O processo objeto da presente patente consiste no tratamento térmico de madeira de acordo com a curva tempo vs.
15 temperatura desenvolvida durante projeto de pesquisa, apresentando ainda importante diferencial de ser conduzido em atmosfera não controlada, o que diminui seu custo.

Analisando-se os resultados de anterioridades encontrados, identifica-se que os critérios legais de patenteabilidade,
20 notadamente a novidade, podem ser atendidos. As curvas de tratamento térmico de madeira apresentadas em outros documentos diferem da curva desenvolvida, o que pode assegurar o caráter inovativo, aliado ao fato de que o tratamento é realizado ao ar, sem atmosfera controlada. Outros documentos patentários acerca deste
25 tipo de tecnologia informam que os tratamentos ou são feitos sob pressão, ou utilizam-se de atmosferas controladas (vapor etc.), além de metodologias diversas.

OBJETIVOS DA PRESENTE PATENTE

A potencial aplicação industrial deste processo

de termorretificação de madeira sólida desenvolvido ocorre na indústria de transformação e processamento de produtos de madeira.

Dentre elas, destacam-se:

(1) as indústrias moveleira, a de produtos
5 usados em acabamentos na construção civil e a de instrumentos musicais, devido à melhora na estabilidade dimensional da madeira quando modificada termicamente;

(2) a indústria de utensílios domésticos, devido
à inibição ao ataque de fungos em madeiras termorretificadas.

10 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

As peças de madeira sólida devem ser secas preferencialmente em estufa piloto de secagem convencional ou através de outro método até que atinja teores de umidade próximos ou inferiores a 10%.

15 Posteriormente, todas as peças de madeira, com teor de umidade anteriormente especificado, devem ter seus topos selados com borracha de silicone (material resistente a temperaturas de 260 °C) para impedir que ocorra gradiente de modificações térmicas no sentido longitudinal da peça de madeira, e
20 consequentemente, garantir a homogeneidade do tratamento ao longo de toda a peça.

Todas as peças de madeira a serem tratadas devem ser empilhadas de modo gradeado, sendo que entre as camadas compostas por tábuas devem ser colocados separadores
25 conforme mostra o exemplo da Figura 1. Esses separadores permitirão que durante o processo de termorretificação da madeira serrada (sólida), o calor seja transmitido por irradiação desde as regiões de fonte calor, nas paredes do equipamento termorretificador (serpentinhas ou resistências elétricas), até toda a superfície da

madeira e que posteriormente atingirá o centro de cada peça por condução ao longo da espessura e da largura das tábuas.

O equipamento termorretilizador pode ser uma estufa elétrica comercial com controlador programável de patamares de tempo e de temperatura e dotada de resistências elétricas
5 de tempo e de temperatura e dotada de resistências elétricas perfeitamente distribuídas ao longo de suas paredes internas - compostas de aço inox ou de outro material anticorrosivo - ou de uma estufa de secagem de alta temperatura desde que sejam capazes de atingir temperaturas superiores a 240 °C.

10 As tábuas perfeitamente empilhadas, conforme sugerido anteriormente, devem ser acomodadas no interior do termorretilizador. Posteriormente, o material deve ser aquecido com uma temperatura inicial de 100 °C até atingir teor de umidade inferior a 3 e 4% (tempo correspondente de 14 a 18 horas), sendo que após
15 esse período as pilhas de madeira devem ser submetidas a uma taxa de elevação de temperatura de 1,3 °C/min e 2,3 °C/min, até um conjunto de temperaturas finais desejadas e correspondentes de 160 a 220 °C, por um período de 1 a 4 horas, conforme mostra o esquema de tempo-temperatura contido na Figura 2.

20 Para complementar a presente descrição, de modo a obter uma melhor compreensão das características da presente patente, e de acordo com uma preferencial realização prática da mesma, acompanha a descrição, em anexo, um conjunto de desenhos, onde de maneira exemplificada embora não limitativa, se
25 representa o seguinte:

A figura 1 representa uma vista em perspectiva das peças de madeira a serem tratadas, as quais devem ser empilhadas de modo gradeado, sendo que entre as camadas compostas por tábuas devem ser colocados separadores;

A figura 2 representa o gráfico tempo - temperatura adotado para a termorreificação da madeira sólida de espécies de rápido crescimento.

De acordo com as figuras acima mencionadas, e em seus pormenores, o processo de modificação térmica, por irradiação de calor, para a melhora da estabilidade dimensional e da durabilidade biológica de madeira sólida objeto da presente patente é constituído pelas seguintes etapas:

A) As peças de madeira sólida (1) devem ser secas preferencialmente em estufa (2) piloto de secagem convencional ou através de outro método até que atinja teores de umidade próximos ou inferiores a 10%.

B) Posteriormente, todas as peças de madeira, com teor de umidade anteriormente especificado, devem ter seus topos selados com borracha de silicone (3) (material resistente a temperaturas de 260 °C) para impedir que ocorra gradiente de modificações térmicas no sentido longitudinal da peça de madeira, e consequentemente, garantir a homogeneidade do tratamento ao longo de toda a peça.

C) Todas as peças de madeira a serem tratadas devem ser empilhadas de modo gradeado, sendo que entre as camadas compostas por tábuas (1) devem ser colocados separadores (4) conforme mostra o exemplo da Figura 1. Esses separadores permitirão que durante o processo de termorreificação da madeira serrada (sólida), o calor seja transmitido por irradiação desde as regiões de fonte calor, nas paredes do equipamento termorreificador (serpentina ou resistências elétricas), até toda a superfície da madeira e que posteriormente atingirá o centro de cada peça por condução ao longo da espessura e da largura das tábuas.

D) O equipamento termorretilizador pode ser uma estufa elétrica comercial com controlador programável de patamares de tempo e de temperatura e dotada de resistências elétricas perfeitamente distribuídas ao longo de suas paredes internas

5 - compostas de aço inox ou de outro material anticorrosivo - ou de uma estufa de secagem de alta temperatura desde que sejam capazes de atingir temperaturas superiores a 240 °C.

E) As tábuas perfeitamente empilhadas, conforme sugerido anteriormente, devem ser acomodadas no interior

10 do termorretilizador. Posteriormente, o material deve ser aquecido com uma temperatura inicial de 100° C até atingir teor de umidade inferior a 3 e 4% (tempo correspondente de 14 a 18 horas), sendo que após esse período as pilhas de madeira devem ser submetidas a uma taxa de elevação de temperatura de 1,3 °C/min e 2,3 °C/min, até um

15 conjunto de temperaturas finais desejadas e correspondentes de 160 a 220° C, por um período de 1 a 4 horas, conforme mostra o esquema de tempo-temperatura contido na Figura 2.

Não se tem conhecimento de nenhum processo de modificação térmica, por irradiação de calor, para a melhora da

20 estabilidade dimensional e da durabilidade biológica de madeira sólida que reúna conjuntamente, todas as características construtivas e funcionais acima relatadas, e que diretamente ou indiretamente, é ou foi tão efetivo quanto o processo objeto da presente patente.

Tendo sido descrita e ilustrada a presente

25 invenção, é para ser compreendido que a mesma pode sofrer inúmeras modificações e variações em sua forma de realização, desde que tais modificações e variações não se afastem a partir do espírito e escopo da invenção, tal como definidos nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÃO

1 - “PROCESSO DE MODIFICAÇÃO
TÉRMICA, POR IRRADIAÇÃO DE CALOR, PARA A MELHORA DA
ESTABILIDADE DIMENSIONAL E DA DURABILIDADE BIOLÓGICA
5 DE MADEIRA SÓLIDA” caracterizado pelo fato de ser constituído
pelas seguintes etapas:

A) As peças de madeira sólida (1) devem ser
secas preferencialmente em estufa (2) piloto de secagem
convencional ou através de outro método até que atinja teores de
10 umidade próximos ou inferiores a 10%;

B) Posteriormente, todas as peças de madeira,
com teor de umidade anteriormente especificado, devem ter seus
topos selados com borracha de silicone (3) (material resistente a
temperaturas de 260 °C) para impedir que ocorra gradiente de
15 modificações térmicas no sentido longitudinal da peça de madeira, e
consequentemente, garantir a homogeneidade do tratamento ao longo
de toda a peça;

C) Todas as peças (1) de madeira a serem
tratadas devem ser empilhadas de modo gradeado, sendo que entre
20 as camadas compostas por tábuas (1) devem ser colocados
separadores (4), sendo que esses separadores permitirão que durante
o processo de termorretificação da madeira serrada (sólida), o calor
seja transmitido por irradiação desde as regiões de fonte calor, nas
paredes do equipamento termorretificador (serpentinas ou resistências
25 elétricas), até toda a superfície da madeira e que posteriormente
atingirá o centro de cada peça por condução ao longo da espessura e
da largura das tábuas;

D) O equipamento termorretificador pode ser
uma estufa elétrica comercial com controlador programável de

- patamares de tempo e de temperatura e dotada de resistências elétricas perfeitamente distribuídas ao longo de suas paredes internas - compostas de aço inox ou de outro material anticorrosivo - ou de uma estufa de secagem de alta temperatura desde que sejam
- 5 capazes de atingir temperaturas superiores a 240 °C;

- E) As tábuas perfeitamente empilhadas, conforme sugerido anteriormente, devem ser acomodadas no interior do termorretificador; posteriormente, o material deve ser aquecido com uma temperatura inicial de 100 °C até atingir teor de umidade
- 10 inferior a 3 e 4% (tempo correspondente de 14 a 18 horas), sendo que após esse período as pilhas de madeira devem ser submetidas a uma taxa de elevação de temperatura de 1,3 °C/min e 2,3 °C/min, até um conjunto de temperaturas finais desejadas e correspondentes de 160 a 220 °C, por um período de 1 a 4 horas.

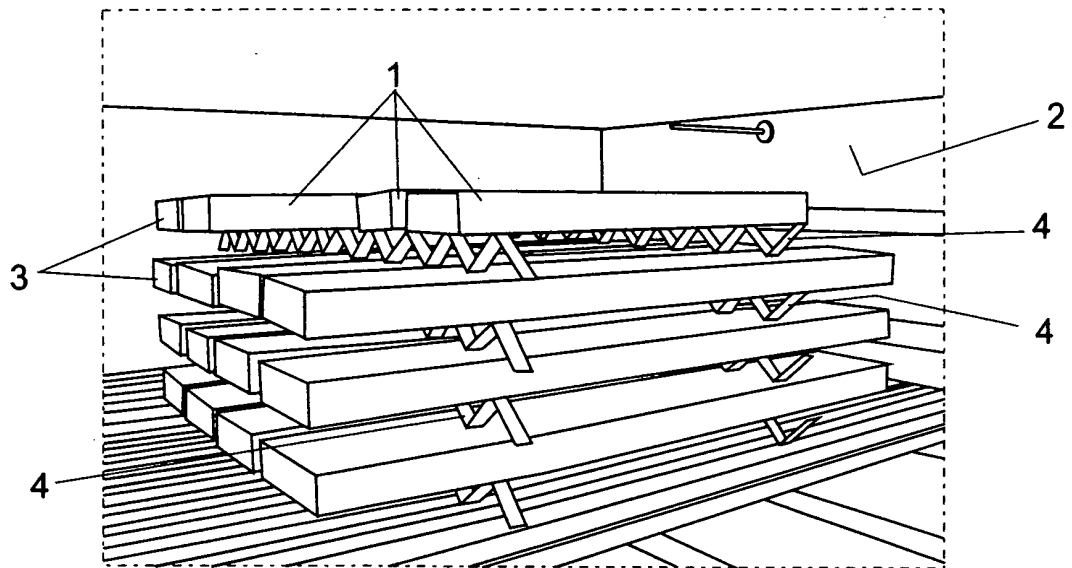


Fig. 1

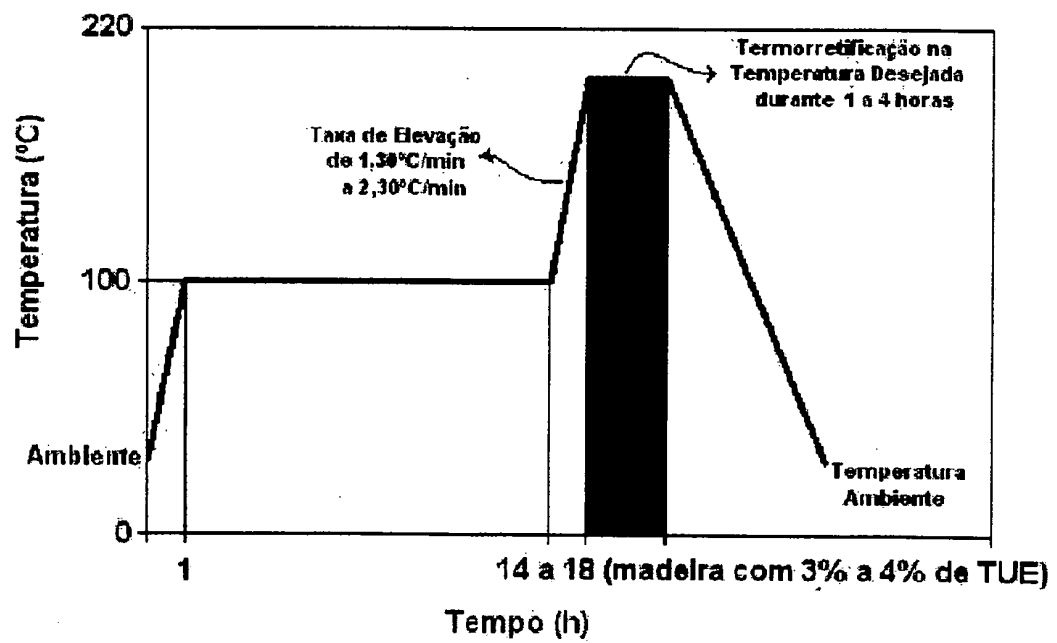


Fig. 2

RESUMO

Patente de invenção: "PROCESSO DE MODIFICAÇÃO TÉRMICA, POR IRRADIAÇÃO DE CALOR, PARA A MELHORA DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL E DA DURABILIDADE BIOLÓGICA DE MADEIRA SÓLIDA" cuja potencial aplicação industrial ocorre na indústria de transformação e processamento de produtos de madeira. Dentre elas, destacam-se: as indústrias moveleira, a de produtos usados em acabamentos na construção civil e a de instrumentos musicais devido à melhora na estabilidade dimensional da madeira quando termorretificada, e a indústria de utensílios domésticos devido à inibição ao ataque de fungos em madeiras termorretificadas. O processo compreende uma série de etapas, sendo que na primeira etapa todas as peças de madeira a serem tratadas devem ser empilhadas de modo gradeado, sendo que entre as camadas compostas por tábuas devem ser colocados separadores conforme mostra o exemplo da Figura 1. Esses separadores permitirão que durante o processo de termorretificação da madeira serrada (sólida), o calor seja transmitido por irradiação desde as regiões de fonte calor, nas paredes do equipamento termorretificador (serpentinhas ou resistências elétricas), até toda a superfície da madeira e que posteriormente atingirá o centro de cada peça por condução ao longo da espessura e da largura das tábuas.