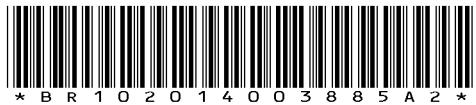




(21) BR 10 2014 003885-0 A2



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

(22) Data de Depósito: 19/02/2014

(43) Data da Publicação: 10/02/2015  
(RPI 2301)

(54) Título: PAINÉIS MISTOS DE RESÍDUOS DE MADEIRA E MATERIAL PLÁSTICO; E SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO

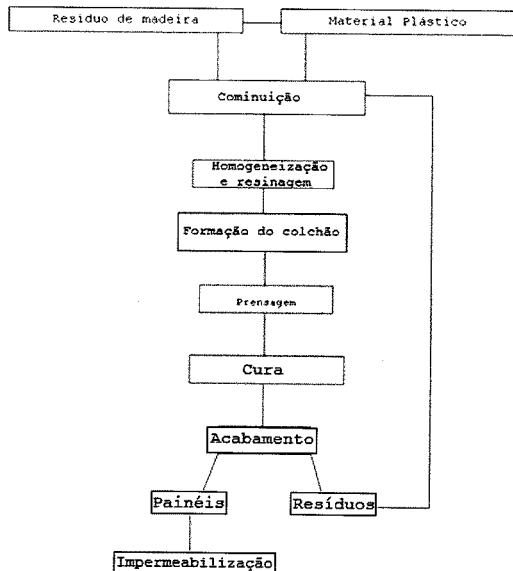
(51) Int.Cl.: B32B27/36; B32B27/32; B27M3/18; B27N3/06

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

(72) Inventor(es): FRANCISCO ANTONIO ROCCO LAHR, LAURENN BORGES DE MACEDO, MARIA FÁTIMA DO NASCIMENTO

(74) Procurador(es): MARIA APARECIDA DE SOUZA

(57) Resumo: PAINÉIS MISTOS DE RESÍDUOS DE MADEIRA E MATERIAL PLÁSTICO; E SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO. A presente invenção trata de painéis mistos consistidos de resíduos de madeira, material plástico e um adesivo, com partículas sem orientação definida, que apresentam densidade entre 0,2g/cm<sup>3</sup> a 1,3g/cm<sup>3</sup> e do seu processo de produção.



**PAINÉIS MISTOS DE RESÍDUOS DE MADEIRA E MATERIAL PLÁSTICO;  
E SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO**

**CAMPO DA INVENÇÃO**

[001] Esta invenção pertence ao campo do gerenciamento de resíduos, especificamente ao campo do aproveitamento de resíduos e materiais usados.

**ESTADO DA TÉCNICA**

[002] Elementos derivados de materiais lignocelulósicos, tal como a madeira, são bastante utilizados na construção civil, arquitetura, indústria moveleira e, principalmente, em painéis, pisos e estruturas leves.

[003] Na fabricação de painéis a partir de materiais lignocelulósicos é necessária a utilização de um adesivo ou resina que aglomere os materiais.

[004] Na literatura de patentes vemos o PI0519877-1, que descreve painéis compensados fabricados a partir de lâminas inteiriças de madeira e resinas sintéticas.

[005] O documento AU2011232750 trata de um material de madeira reforçado com até 30% de fibras alumino-silicato e camadas do agente agregante polialilalamina.

[006] O PI0801269-5 se refere a laminados decorativos, ou seja, lâminas para acabamento cuja espessura varia entre cerca de 8 e cerca de 100 µm. O PI0519877-1 trata de um processo de fabricação de painéis de compensado feitos de lâminas inteiriças de madeira e resinas sintéticas.

[007] Os documentos US2006234077, US2006156954 e US4374791 tratam de placas de madeira de diferentes densidades contendo películas de material adesivo, e o processo de produção das mesmas.

[008] O uso de materiais mistos contendo materiais plásticos e cimentícios é comum, como pode ser visto nos documentos US7081300 e US6803110.

[009] Entretanto, o estado da técnica não revela painéis mistos contendo madeira e resíduos de embalagens alimentícias laminadas particuladas.

#### **OBJETIVO DA INVENÇÃO**

[010] A invenção trata de propor painéis mistos contendo resíduos de madeira e materiais plásticos, que são ambientalmente viáveis, pois têm como matéria-prima, resíduos provenientes de desbastes florestais, marcenarias, indústrias moveleiras, serrarias, indústrias agroindustriais e afins; além de resíduos de material plástico, tais como resíduos plásticos laminados produzidos pela indústria e pela sociedade após o consumo e, em grande parte, descartados inadequadamente no meio ambiente. Desta forma, aplicá-los em compósitos que agreguem valor aos resíduos descartados de forma geral atende à necessidade das empresas de se adequarem à nova legislação ambiental.

[011] Outro objetivo da presente invenção é propor um processo de produção de painéis mistos contendo resíduos de madeira e de materiais plásticos que seja econômico e ecologicamente viável.

#### **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

[012] Um objeto da presente invenção são painéis mistos compreendendo resíduos de madeira; partículas de material plástico; e um adesivo; com densidade variando entre baixa a alta segundo a norma NBR 14810, 2006; e partículas não orientadas, gerando um produto diferenciado dos painéis convencionais existentes no mercado, produzido

preferencialmente com material reciclado e de baixo custo.

[013] O outro objeto da presente invenção é o processo de produção dos painéis mistos compreendendo resíduos de madeira; partículas de material plástico e um adesivo.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DO DESENHO**

[014] Para se obter uma total e completa visualização do objeto da presente invenção, acompanha o desenho, ao qual se faz referência conforme segue abaixo.

[015] A Figura 1 é o fluxograma do processo de produção dos painéis mistos.

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

[016] A presente invenção trata de painéis mistos que compreendem resíduos de madeira; material plástico e um adesivo; com partículas sem orientação definida.

[017] Preferencialmente, os painéis da presente invenção compreendem entre 10 a 99 p% de resíduos de madeira; entre 1 a 90 p% de material plástico; entre 4 a 30 p% de um adesivo; e densidade de entre 0,2 g/cm<sup>3</sup> e 1,3 g/cm<sup>3</sup>.

[018] Os resíduos de madeira que podem ser usados nos painéis mistos da invenção são resíduos oriundos de desbastes florestais, marcenarias, indústrias moveleiras, serrarias e agroindústria, bem como resíduos de madeira especialmente preparados para a produção de madeira processada.

[019] O material plástico é um material plástico laminado pertencente ao grupo compreendido por: polipropileno bi-orientado (BOPP), polipropileno (PP), polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno de alta densidade (PEAD), polietileno de média densidade (PEMD),

polietileno linear de baixa densidade (PELDB), polipropileno torção (PPT) e polietileno tereftalato (PET).

[020] Preferencialmente, o material plástico, útil na invenção é um material plástico laminado metalizado. Mais preferencialmente ainda, o material plástico é pertencente ao grupo compreendido por: BOPP, PP e PET.

[021] Vantajosamente, o material plástico laminado é consistido de partículas recicladas, provenientes de rejeitos industriais e/ou doméstico.

[022] Para fins desta invenção, o adesivo é pertencente ao grupo compreendido por adesivos à base de ureia-formaldeído, resorcinol formaldeído, melanina formaldeído, tanino, resina poliuretana à base de mamona bi e mono componente, e/ou poliuretanos em geral. Preferencialmente, o adesivo é uma resina poliuretana a base de mamona.

[023] De acordo com a Norma Brasileira NBR 14810 de 2006, os painéis de madeira aglomerada com densidade semelhante à dos painéis mistos da invenção são classificados como sendo de baixa a alta densidade. Portanto, os painéis mistos da invenção podem ser usados para substituir os painéis de madeira aglomerada pertencentes ao estado da técnica, com a vantagem de serem ecologicamente viáveis por serem produzidos preferencialmente com material de rejeitos industriais ou domésticos reaproveitados.

[024] O segundo objeto da presente invenção é um processo de produção de painéis mistos com partículas sem orientação definida, consistido das etapas de:

- (a) Cominuição da matéria prima;
- (b) Homogeneização dos componentes e resinagem;

- (c) Formação do colchão;
- (d) Prensagem; e,
- (e) Acabamento.

[025] Na etapa (a) os resíduos de madeira e material plástico são cominuídos em um picador. Nesta etapa, entre 10 e 99% de resíduos de madeira e entre 1% e 90% de material plástico são introduzidos no picador para a obtenção de partículas de tamanho homogêneo.

[026] No processo da presente invenção, os resíduos de madeira são resíduos oriundos de desbastes florestais, marcenarias, indústrias moveleiras, serrarias e agroindústria, bem como resíduos de madeira especialmente preparados para a produção de madeira processada. O material plástico é um material plástico laminado pertencente ao grupo compreendido por: polipropileno bi-orientado (BOPP), polipropileno (PP), polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno de alta densidade (PEAD), polietileno de média densidade (PEMD), polietileno linear de baixa densidade (PELDB), polipropileno torção (PPT) e polietileno tereftalato (PET).

[027] Preferencialmente, o picador reduz os resíduos de madeira e material plástico laminado metalizado a um tamanho entre 0,01 e 15 cm. Mais preferencialmente ainda, o material plástico é pertencente ao grupo compreendido por: BOPP, PP e PET.

[028] Em seguida, tem inicio a etapa (b), pela introdução do material cominuido em um misturador para a homogeneização da mistura.

[029] Durante esta etapa é formada a camada matricial dos painéis mistos pela pesagem dos resíduos homogeneizados

na etapa (a) seguida pela resinagem da mistura homogeneizada com a utilização de entre 4% a 30% p% de um adesivo, tal como adesivos à base de ureia-formaldeído, resorcinol formaldeído, melanina formaldeído, tanino, resina poliuretana à base de mamona bi e mono componente, e/ou poliuretanos em geral. Preferencialmente, o adesivo é uma resina poliuretana à base de mamona.

[030] Ao término da etapa (b), as partículas são usadas diretamente para a formação da camada matricial dos painéis mistos. Na presente invenção, não ocorre a lavagem das partículas de plástico.

[031] A etapa (c) ocorre pela formação do colchão com distribuição das partículas de madeira e material plástico encoladas em uma forma. Nesta etapa, as partículas distribuídas têm entre 3 a 20% de umidade, podendo, opcionalmente, ocorrer uma etapa de secagem das partículas antes da etapa (c).

[032] A prensagem da etapa (d) ocorre durante 3 a 20 minutos, pela aplicação de uma pressão entre 2 a 10 MPa, a uma temperatura de entre 20 e 250°C. Preferencialmente, a prensagem ocorre a uma temperatura de entre 60 e 220°C.

[033] Ao término da prensagem, os painéis mistos formados têm entre 0,2g/cm<sup>3</sup> e 1,3g/cm<sup>3</sup> de densidade e entre 0,2 mm e 25 cm de espessura.

[034] Para esta etapa é utilizada uma prensa conhecida pelos versados na arte, tal como uma prensa hidráulica.

[035] Na etapa (e) de acabamento é realizada a cura dos painéis mistos, durante 36 a 96 horas, à temperatura ambiente. Preferencialmente, a cura ocorre entre 48 e 84 horas. Ao término do tempo de cura, os painéis são

esquadrejados e lixados.

[036] Opcionalmente, no processo de produção de painéis mistos da presente invenção, ocorre ainda uma etapa de impermeabilização dos painéis com material impermeabilizante pertencente ao estado da técnica, e conhecido pelos versados na arte.

[037] Os painéis mistos que compreendem entre 10 e 99p% de resíduos de madeira; entre 1 e 90p% de material plástico; e entre 4 e 30p% de um adesivo, produzidos de acordo com o processo acima foram submetidos a ensaios físico-mecânicos feitos com base nos documentos normativos NBR 14.810-1-2-3/2006; ASTM 1037/1999; ANSI A208.1/1999; CS 236/1966. Os dados dos testes serão dados abaixo, meramente a título de exemplo. Entretanto, cabe ressalvar que tais exemplos são meramente ilustrativos das concretizações da invenção, e que, portanto, não devem ser usados para delimitar os direitos do titular, que são somente delimitados pelo escopo das reivindicações.

[038] 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.

#### **Exemplo - avaliação das propriedades físicas:**

[039] Exemplo 1.1 - ensaios:

[040] Os ensaios de flexão estática, tração perpendicular e paralela às faces, arrancamento, inchamento, absorção e densidade foram realizados na parte experimental deste trabalho.

[041] Foram determinados os valores de inchamento em

espessura (I), absorção de água (A), densidade ( $\rho$ ), resistência à tração perpendicular às faces (TP) e módulos de resistência (MOR) e de elasticidade (MOE) no ensaio de flexão estática de acordo com os documentos normativos NBR 14.810-1-2-3 /2006; ASTM 1037/1999; ANSI A 208.1/1999; CS 236/1966.

[042] Os resultados médios dos ensaios de inchamento e absorção de água dos painéis estão descritos na Tabela 1, para corpos de prova sem impermeabilização, e na Tabela 2, para corpos de prova impermeabilizados com o produto comercial ProtectGuard.

[043] Tabela 1 - Resultados médios dos ensaios de inchamento e absorção para painéis com 20% de partículas de bopp em sua constituição.

Espécie de madeira <sup>1</sup>	I (%) 2 horas	A (%) 2 horas	I (%) 24 horas	A (%) 24 horas
<i>Eucalipto sp</i>	0,39	2,27	3,13	7,01
<i>Pinus sp</i>	1,61	3,16	6,03	13,91
Misto*	1,47	4,77	4,8	14,76

1 painéis de madeira com 20% de BOPP.

\*painel feito com partículas de *Eucalipto sp* e *Pinus sp*.

[044] Os painéis mistos são feitos com cinquenta por cento (50%) de cada espécie dentro dos 80% da matriz designada a material lignocelulósico.

[045] Tabela 2 - Resultados médios dos ensaios de inchamento e absorção para painéis com 20% de partículas de BOPP em sua constituição e impermeabilizados.

Espécie de madeira <sup>1</sup>	I (%) 2 horas	A (%) 2 horas	I (%) 24 horas	A (%) 24 horas
<i>Eucalipto sp</i>	1,47	2,13	3,23	7,33
<i>Pinus sp</i>	1,6	2,83	6,22	11,45
Misto*	1,15	3,79	4,74	10,87

1 painéis de madeira com 20% de BOPP.

\*painel feito de partículas de *Eucalipto sp* e *Pinus sp*.

[046] Os painéis mistos são feitos com cinquenta por

cento (50%) de cada espécie dentro dos 80% da matriz designada a material lignocelulósico.

[047] A Tabela 3 apresenta os valores médios de resistência à tração perpendicular de corpos de provas *in natura*, ou seja, sem impermeabilização e corpos de provas impermeabilizados com ProtectGuard e submersos em água por 24 horas.

[048] Tabela 3 - Resultados médios de tração perpendicular para painéis com 20% de partículas de BOPP em sua constituição.

Espécie de madeira <sup>1</sup>	TP (N/mm <sup>2</sup> ) ( <i>in natura</i> )**	TP (N/mm <sup>2</sup> ) (impermeabilizados)
<i>Eucalipto sp</i>	0,86	0,43
<i>Pinus sp</i>	1,02	0,53
Misto*	1	0,55

<sup>1</sup> painéis de madeira com 20% de BOPP.

\*painel feito de partículas de *Eucalipto sp* e *Pinus sp*.

\*\* corpos de provas sem impermeabilização.

[049] Os painéis mistos são feitos com cinquenta por cento (50%) de cada espécie dentro dos 80% da matriz designada a material lignocelulósico.

[050] A Tabela 4 apresenta os valores médios dos módulos de resistência (MOR), módulo de elasticidade (MOE) na flexão estática e a densidade básica média dos painéis ( $\rho$ ).

[051] Tabela 4 - Resultados médios de MOR, MOE e densidade para painéis com 20% de partículas de BOPP em sua constituição.

Espécie de madeira	MOR (MPa)	MOE (MPa)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
<i>Eucalipto sp</i>	15	2254	963,79
<i>Pinus sp</i>	16	2718	946,08
Misto	14	2189	932,17

<sup>1</sup> painéis de madeira com 20% de BOPP.

\*painel feito de partículas de *Eucalipto sp* e *Pinus sp*.

[052] Os painéis mistos são feitos com cinquenta por

cento (50%) de cada espécie dentro dos 80% da matriz designada a material lignocelulósico.

[053] Exemplo 1.2 - Teste de arrancamento de parafuso:

[054] Os ensaios de arrancamento serão feitos com parafusos nas faces e no topo do corpo-de-prova, para medir a resistência à retirada na direção normal.

[055] As medidas nominais do corpo-de-prova a ensaiar são: 7,6 cm de largura e 15,2 cm de comprimento. O prego deverá ter 2,8 cm de diâmetro, sendo fixado na direção perpendicular à chapa e aos ângulos da face e, pelo menos, 1,2 cm do corpo do prego projetarão sobre a superfície do material. A espessura de cada corpo-de-prova não deverá ser inferior a 10 mm.

[056] Os dispositivos de ensaio devem proporcionar a aplicação centrada da força que provocará o arrancamento do prego. O corpo-de-prova deverá estar convenientemente preso ao equipamento, o qual deverá ter condição de promover movimento constante da parte móvel da máquina a uma velocidade de 1,5 mm/min.

### REIVINDICAÇÕES

1 - Painéis mistos compreendidos de resíduos de madeira,; material plástico e um adesivo, caracterizados pelas partículas serem sem orientação definida; compreenderem entre 10 e 99 p% de resíduos de madeira; entre 1 e 90 p% de material plástico; e entre 4 e 30 p% de um adesivo; e, apresentarem densidade entre 0,2 g/cm<sup>3</sup> a 1,3g/cm<sup>3</sup>.

2 - Painéis, de acordo com a reivindicação 1, caracterizados pelos resíduos de madeira serem resíduos oriundos de desbastes florestais, marcenarias, indústrias moveleiras, serrarias, agroindústria e, resíduos de madeira especialmente preparados para a produção de madeira processada.

3 - Painéis, de acordo com a reivindicação 1, caracterizados pelo material plástico ser um material plástico laminado pertencente ao grupo compreendido de: polipropileno bi-orientado (BOPP), polipropileno (PP), polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno de alta densidade (PEAD), polietileno de média densidade (PEMD), polietileno linear de baixa densidade (PELDB), polipropileno torção (PPT) e polietileno tereftalato (PET).

4 - Painéis, de acordo com a reivindicação 3, caracterizados pelo material plástico ser pertencente ao grupo compreendido por: BOPP, PP e PET.

5 - Painéis, de acordo com a reivindicação 1, caracterizados pelo adesivo ser pertencente ao grupo compreendido por adesivos à base de ureia-formaldeído, resorcinol formaldeído, melanina formaldeído, tanino; e/ou

resina poliuretana à base de mamona bi e mono componente, e poliuretanos em geral.

6 - Painéis, de acordo com a reivindicação 1, caracterizados pelo adesivo ser uma resina poliuretana à base de mamona.

7 - Processo de produção de painéis mistos com partículas sem orientação definida, caracterizado por ser consistido das etapas de:

- (a) Cominuição da matéria prima;
- (b) Homogeneização dos componentes e resinagem;
- (c) Formação do colchão;
- (d) Prensagem; e,
- (e) Acabamento.

8 - Processo, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por na etapa (a) serem adicionados de entre 10 e 99% de resíduos de madeira e entre 1 e 90% de material plástico em um picador para a obtenção de partículas de tamanho homogêneo; e, em seguida, o material picado ser introduzido em um misturador para homogeneização da mistura.

9 - Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo picador reduzir os resíduos de madeira e material plástico a um tamanho entre 0,01 e 15 cm.

10 - Processo, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de na etapa (b) ser introduzido o material cominuído em um misturador para a homogeneização da mistura.

11 - Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7, 8, 9 ou 10, caracterizado pela etapa (b) ocorrer com a utilização de entre 4% e 30% p% de um

adesivo, tal como adesivos à base de ureia-formaldeído, resorcinol formaldeído, melanina formaldeído, tanino, resina poliuretana à base de mamona bi e mono componente, e/ou poliuretanos em geral.

12 - Processo, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo adesivo ser uma resina poliuretana à base de mamona.

13 - Processo, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pela formação do colchão ocorrer pela distribuição das partículas encoladas de madeira e material plástico contendo entre 3 e 20% de umidade em uma forma.

14 - Processo, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** por opcionalmente, ocorrer uma etapa de secagem das partículas antes da etapa (c).

15 - Processo, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pela prensagem ocorrer durante 3 a 20 minutos, pela aplicação de uma pressão entre 2 e 10 MPa, a uma temperatura de entre 20 a 250°C.

16 - Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 15, **caracterizado** por ao término da prensagem, os painéis mistos formados terem entre 0,2g/cm<sup>3</sup> e 1,3g/cm<sup>3</sup> de densidade e entre 0,2 mm e 25 cm de espessura.

17 - Processo, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** por no acabamento ser realizada a cura dos painéis mistos, durante 36 a 96 horas, à temperatura ambiente; e ao término do tempo de cura, os painéis são esquadrijados e lixados.

18 - Processo, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** por não ocorrer a lavagem das partículas de

plástico.

19 - Processo, de acordo com a reivindicação 7,  
caracterizado por opcionalmente ocorrer uma etapa de  
impermeabilização dos painéis.

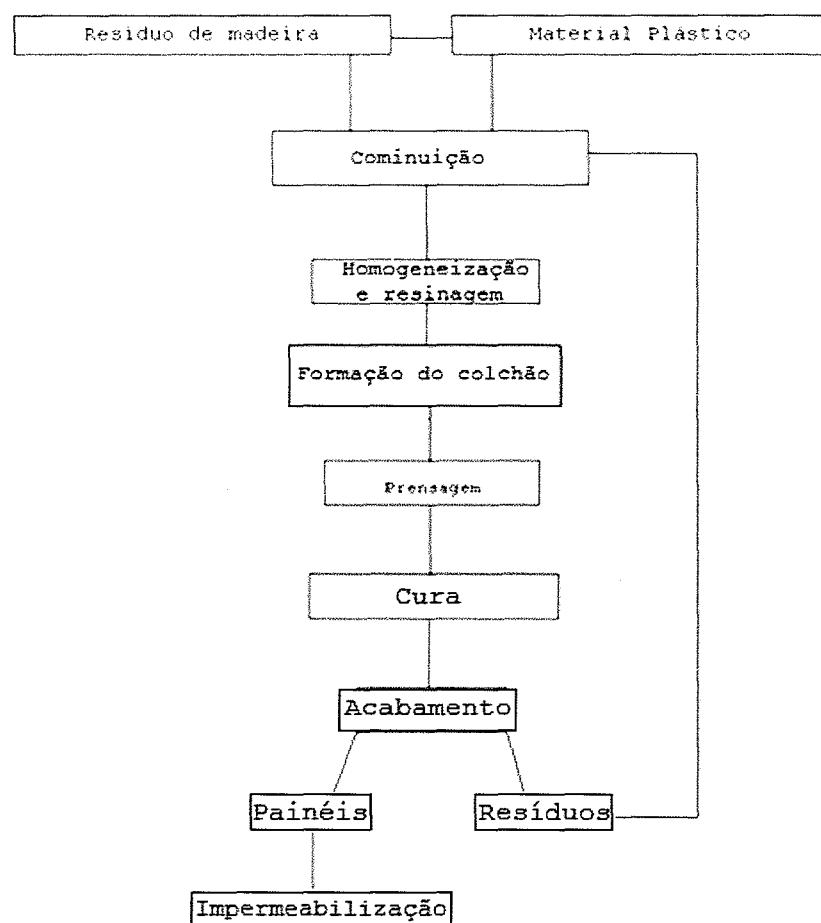


Figura 1

RESUMO

**PAINÉIS MISTOS DE RESÍDUOS DE MADEIRA E MATERIAL PLÁSTICO;  
E SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO**

A presente invenção trata de painéis mistos consistidos de resíduos de madeira, material plástico e um adesivo, com partículas sem orientação definida, que apresentam densidade entre  $0,2\text{g}/\text{cm}^3$  a  $1,3\text{g}/\text{cm}^3$  e do seu processo de produção.