

(12) PEDIDO INTERNACIONAL PUBLICADO SOB O TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES  
(PCT)

(19) Organização Mundial da  
Propriedade Intelectual  
Secretaria Internacional



(43) Data de Publicação Internacional  
28 de Setembro de 2017 (28.09.2017) **WIPO | PCT**

(10) Número de Publicação Internacional  
**WO 2017/164757 A1**

- (51) **Classificação Internacional de Patentes :**  
*C08L 23/04* (2006.01)
- (21) **Número do Pedido Internacional :**  
PCT/PT2017/050001
- (22) **Data do Depósito Internacional :**  
12 de Janeiro de 2017 (12.01.2017)
- (25) **Língua de Depósito Internacional :** Português
- (26) **Língua de Publicação :** Português
- (30) **Dados Relativos à Prioridade :**  
109256 22 de Março de 2016 (22.03.2016) PT
- (71) **Requerente : AMORIM COMPCORK , LDA.** [PT/PT];  
Rua de Meladas, 260, 4536-902 Mozelos (PT).
- (72) **Inventores : DUARTE, Carlos Alberto Fernandes;**  
Travessa Da Republica Lote 91, Quinta Do Torrão,  
Palhais, 2830-454 Palhais BRR (PT). **MARTINS, Susana**  
**Pinto Araújo Silva Estima;** Rua Eng. Carlos Amarante,  
210, 4250-089 Porto (PT). **REINAS, Marta Gilbert;** Rua  
Campo Alegre 486 7dt, 4150-170 Porto (PT).
- (74) **Mandatário : MOREIRA, Pedro Alves;** Rua do  
Patrocínio, 94, 1399-019 Lisboa (PT).

(81) **Estados Designados** (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção nacional existentes*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Estados Designados** (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publicado:**

— com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))

(54) **Title :** METHOD FOR PREPARING PANELS MADE OF A COMPOSITE OF CORK AND POLYETHYLENE

(54) **Título :** PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PLACAS DE COMPÓSITO DE CORTIÇA E POLIETILENO

(57) **Abstract :** The present invention relates to a method for preparing panels made of a composite of cork and polyethylene, comprising the following steps: mixing 10-64% granulated cork and 36-90% granulated polyethylene, at room temperature, and feeding the mixture to a press; compressing the mixture in the press with a compression force ranging from 300 to 450 kN, at a temperature ranging from 160 to 200°C, during a hot-compression stroke of 24 to 180 seconds; and cooling the panel down to room temperature under a compression force of 350 to 450 kN, during a cold-compression stroke of 32 to 240 seconds, in order to produce panels having a thickness of 3 to 5 mm. The invention further relates to the panel made of a composite of cork and polyethylene and to the use thereof in the building industry, in particular as the core of a lining.

(57) **Resumo :** A presente invenção refere-se a um processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno compreendendo os passos de: misturar 10-64% de granulado de cortiça e 36-90% de granulado de polietileno, à temperatura ambiente, e alimentar uma prensa com esta mistura; comprimir esta mistura na prensa com uma força de compressão na gama de 300 – 450 kN, a uma temperatura na gama de 160-200 °C e durante um tempo de compressão a quente entre 24-180 segundos; e, arrefecer até à temperatura ambiente, com uma força de compressão entre 350 - 450 kN, durante um tempo de compressão a frio entre 32 e 240 segundos; para se obter placas com uma espessura entre 3 e 5 mm. A invenção refere-se ainda a uma placa de compósito de cortiça polietileno e ainda à sua utilização na indústria da construção, particularmente como núcleo de um revestimento.

WO 2017/164757 A1

## DESCRIÇÃO

### "PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PLACAS DE COMPÓSITO DE CORTIÇA E POLIETILENO"

#### CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno a partir de granulado de cortiça e granulado de polietileno, para aplicação na indústria da construção, particularmente como núcleo de um revestimento (por exemplo, piso, painel de parede ou painel de teto).

#### ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

É bem conhecida a utilização de materiais de cortiça associados a termoplásticos numa diversidade de aplicações industriais e, mais particularmente, em materiais de revestimento.

Estes materiais proporcionam elevados níveis de conforto aos seus utilizadores, sendo que a combinação entre si e com outros materiais permite ainda acrescentar uma maior versatilidade a estes produtos, nomeadamente, no que se refere aos aspetos estéticos e a outros como, por exemplo, resistência a cargas e ao desgaste.

As características naturais do material de cortiça têm sido exaustivamente exploradas na produção de revestimentos dotados de propriedades excepcionais em termos de amortecimento de impactos de passos, bem como de isolamento acústico e térmico, entre outras.

São conhecidos pavimentos em vinil de luxo, também designados na técnica por LVT (*Luxury Vinyl Tile*, do anglo saxónico), que possuem habitualmente uma espessura de 2 a 5 mm, disponíveis na forma de painéis laminados à base de PVC e que podem ser facilmente ligados utilizando um sistema de encaixe. A camada de núcleo garante a planicidade do pavimento e o isolamento ao ruído de impacto. Para este fim, o material de PVC é formulado com a adição de até 60 a 70% de cargas minerais para obter um laminado espesso de elevado peso e massa volúmica.

O núcleo de PVC é produzido em duas extrusoras de duplo fuso e duas calandras de laminação. A primeira extrusora, utilizada para plastificar e homogeneizar o composto de PVC, está equipada com um alimentador lateral para incorporar uma parte significativa de cargas minerais e aditivos adicionais. O material que deixa a extrusora é aplicado a um dos lados de uma manta de fibra de vidro na primeira calandra de laminação. O compósito obtido é, em seguida, guiado através da segunda calandra de laminação para aplicar um segundo composto de PVC, previamente processado na segunda extrusora, ao outro lado da manta de fibra de vidro. Este método proporciona o processamento, composição e produção do ladrilho em série.

Os pavimentos de LVT podem apresentar alguns problemas relacionados com a libertação de compostos voláteis devido à presença de plastificantes na sua formulação. Em alguns casos, o

teor em compostos voláteis ultrapassa os limites mínimos aceitáveis face aos padrões nacionais da qualidade do ar ambiente em utilização doméstica ou comercial.

Mais ainda, o PVC altera o seu comportamento quando submetido a temperaturas elevadas e adquire características gelificantes, dificultando a sua fusão e, consequentemente, a sua ligação a outros componentes numa mistura.

A patente PT 103898 B refere-se a um processo de produção de grânulos compósitos de polímero com cortiça. Neste processo, as matérias-primas são funcionalizadas, isto é, ocorre uma reação química que altera as matérias-primas para promover a sua homogeneização e estas são depois submetidas a uma das técnicas de pultrusão ou extrusão. Estas técnicas implicam tensões de corte muito elevadas que danificam as matérias-primas e, por isso, são desaconselhadas quando se pretende manter a sua integridade até ao final do processo. Nos exemplos da referida patente, são também apresentados processos de produção de placas de compósito de cortiça e polímero utilizando grânulos obtidos pelo processo reivindicado nessa patente, em que os grânulos foram preparados contendo simultaneamente cortiça e polietileno.

Os processos anteriormente descritos revelam-se assim complexos, dispendiosos e morosos, e os produtos deles resultantes não apresentam características físico-químicas e mecânicas vantajosas.

Deste modo, existe a necessidade na técnica de um processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polímero que suprima as desvantagens económicas e técnicas acima identificadas, nomeadamente que permita misturar granulado de

cortiça e granulado de polímero, sem necessidade de preparar previamente um granulado misto, contendo simultaneamente cortiça e polímero. Tal processo deve permitir a mistura de granulados sem que haja estratificação dos granulados de cortiça e de polímero e, conseqüentemente, que permita obter placas de compósito com uma distribuição homogênea dos seus componentes e excelentes propriedades físico-químicas e mecânicas nomeadamente manter a mais-valia da massa volúmica da cortiça.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção proporciona um processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno compreendendo os passos de:

- a) misturar 10-64% de granulado de cortiça e 36-90% de granulado de polietileno, à temperatura ambiente, e alimentar uma prensa com esta mistura;
- b) comprimir a mistura do passo a) na prensa com uma força de compressão na gama de 300 - 450 kN, a uma temperatura na gama de 160-200 °C e durante um tempo de compressão a quente entre 24-180 segundos;
- c) arrefecer até à temperatura ambiente, com uma força de compressão entre 350 - 450 kN, durante um tempo de compressão a frio entre 32 e 240 segundos;

para se obter placas com uma espessura entre 3 e 5 mm,

com a condição de que:

para uma espessura de 3 mm e temperatura do passo b) de 160 °C, o valor mínimo do tempo de compressão a quente é 180 segundos; e

para uma espessura de 3 mm quando a mistura tem 60% ou mais de cortiça, o valor da temperatura do passo b) é de 200 °C.

Numa forma de realização da invenção, no passo a) adiciona-se ainda até 20% de parafina.

Numa outra forma de realização da invenção, no passo a) adiciona-se ainda de 10 a 34% de uma carga selecionada do grupo compreendendo carbonato de cálcio, talco, hidróxido de magnésio, caulino, fibras naturais e sintéticas, entre outros, e suas misturas. De um modo preferido, a carga é carbonato de cálcio.

Ainda numa outra forma de realização da invenção, o granulado de polietileno do passo a) compreende 20 a 32% de uma carga selecionada do grupo compreendendo carbonato de cálcio, talco, hidróxido de magnésio, caulino, fibras naturais e sintéticas, entre outros, e suas misturas. De um modo preferido, a carga é carbonato de cálcio.

Num aspeto da invenção, a mistura é realizada com granulado de cortiça possuindo uma granulometria na gama de 0,5-1 mm.

Ainda noutro aspeto da invenção, a mistura é realizada com granulado de polietileno possuindo uma granulometria na gama de 0,3-1 mm.

Numa forma de realização preferida da invenção, o processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno de compreende os passos de:

- a) misturar 37% de granulado de cortiça e 63% de granulado de polietileno, à temperatura ambiente, e alimentar uma prensa com esta mistura;
- b) comprimir a mistura do passo a) na prensa com uma força de compressão na gama de 300 - 450 kN, a uma temperatura de 180 °C e durante um tempo de compressão a quente de 72 segundos;
- c) arrefecer até à temperatura ambiente, com uma força de compressão entre 350 - 450 kN, durante um tempo de compressão a frio de 96 segundos;

para se obter uma placa com uma espessura de 5 mm.

Numa outra forma de realização preferida da invenção, o processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno compreende os passos de:

- a) misturar 50% de granulado de cortiça, 46% de granulado de polietileno e 4% de parafina, à temperatura ambiente, e alimentar uma prensa com esta mistura;
- b) comprimir a mistura do passo a) na prensa com uma força de compressão na gama de 300 - 450 kN, a uma temperatura de 160 °C e durante um tempo de compressão a quente de 180 segundos;

- c) arrefecer até à temperatura ambiente, com uma força de compressão entre 350 - 450 kN, durante um tempo de compressão a frio de 240 segundos;

para se obter uma placa com uma espessura de 3 mm.

Ainda numa outra forma de realização preferida da invenção, o processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno compreende os passos de:

- a) misturar 31,5% de granulado de cortiça, 54,9% de granulado de polietileno, 3,6% de parafina e 10% de carbonato de cálcio à temperatura ambiente, e alimentar uma prensa com esta mistura;
- b) comprimir a mistura do passo a) na prensa com uma força de compressão na gama de 300 - 450 kN, a uma temperatura de 190 °C e durante um tempo de compressão a quente de 90 segundos;
- c) arrefecer até à temperatura ambiente, com uma força de compressão entre 350 - 450 kN, durante um tempo de compressão a frio de 120 segundos;

para se obter uma placa com uma espessura de 5 mm.

Noutra forma de realização preferida da invenção, o processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno compreende os passos de:

- a) misturar 25% de granulado de cortiça e 43% de granulado de polietileno com 32% de carbonato de

cálcio incorporado, à temperatura ambiente, e alimentar uma prensa com esta mistura;

- b) comprimir a mistura do passo a) na prensa com uma força de compressão na gama de 300 - 450 kN, a uma temperatura de 190 °C e durante um tempo de compressão a quente de 120 segundos;
- c) arrefecer até à temperatura ambiente, com uma força de compressão entre 350 - 450 kN, durante um tempo de compressão a frio de 160 segundos;

para se obter uma placa com uma espessura de 5 mm.

A presente invenção proporciona ainda uma placa de compósito de cortiça e polietileno com uma massa volúmica entre 800-900 kg/m<sup>3</sup>, resistência à tração plana (norma EN 319) superior a 1,3 MPa, absorção de água inferior a 3% e dureza entre 45 e 65 Shore D.

Esta placa pode ser obtida pelo processo revelado na presente invenção.

A presente invenção proporciona ainda a utilização da placa de compósito de cortiça e polietileno com uma massa volúmica entre 800-900 kg/m<sup>3</sup>, resistência à tração plana (norma EN 319) superior a 1,3 MPa, absorção de água inferior a 3% e dureza entre 45 e 65 Shore D, como núcleo de um revestimento.

## DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno.

No contexto da presente descrição, o termo "compreendendo" deve ser entendido como "incluindo, entre outros". Como tal, o referido termo não deve ser interpretado como "consistindo apenas de".

Por "granulado de cortiça" entende-se, no contexto da presente descrição, fragmentos de cortiça cuja granulometria está compreendida entre 0,2 e 1 mm, de um modo preferido entre 0,5 e 1 mm, com um teor de humidade entre 0 e 10% e uma massa volúmica entre 200 e 320 kg/m<sup>3</sup>.

No contexto da presente invenção, entende-se por "granulado de polietileno", polietileno micronizado, com ou sem cargas, cuja granulometria está compreendida entre 0,3 e 1 mm, com um teor de humidade entre 0 e 5% e uma massa volúmica intrínseca entre 930 e 1100 kg/m<sup>3</sup>. De um modo preferido, o polietileno pode ser polietileno reciclado.

Ainda no contexto da presente invenção, entende-se por temperatura ambiente uma temperatura situada na gama entre 10 °C e 40 °C.

Na presente invenção, "prensa" significa um dispositivo mecânico que comprime um material por meio de aplicação de uma força que comprime a mistura de granulados a uma espessura alvo pré-definida. Os especialistas na técnica, com base nos ensinamentos da presente invenção saberão utilizar uma qualquer

prensa, em contínuo ou descontínua, por exemplo, uma prensa de pratos em contínuo tipo DBP (Double Belt Presses, do anglo-saxónico). Por exemplo, uma velocidade de 2 m/min e uma zona do tapete a quente de 6 metros corresponde um tempo de compressão de 180 segundos.

Na presente invenção, entende-se por "tempo de compressão a quente" o tempo que a mistura de granulado de cortiça e granulado de polietileno permanece na prensa a uma temperatura na gama entre 160 °C e 200 °C.

Na presente invenção, entende-se por "tempo de compressão a frio" o tempo que a mistura de granulado de cortiça e granulado de polietileno permanece na prensa até atingir a temperatura ambiente.

Salvo expressa indicação em contrário, as percentagens mencionadas na presente descrição e reivindicações referem-se a percentagens em massa.

Note-se que qualquer valor X apresentado no decurso da presente descrição deve ser interpretado como um valor aproximado do valor X real, uma vez que tal aproximação ao valor real seria razoavelmente esperada pelo especialista na técnica devido a condições experimentais e/ou de medição que introduzem desvios ao valor real.

Salvo indicação em contrário, as gamas de valores apresentadas na presente descrição destinam-se a proporcionar um modo simplificado e tecnicamente aceite para indicar cada valor individual dentro da respetiva gama. A título de exemplo, a expressão "1 a 2" ou "entre 1 e 2" significa qualquer valor

dentro deste intervalo, por exemplo 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0. Todos os valores mencionados na presente descrição devem ser interpretados como valores aproximados, por exemplo a referência a "160 °C" significa "cerca de 160 °C".

O processo da presente invenção proporciona um modo particularmente adequado para a produção de placas de compósito de cortiça e polímero, ultrapassando os problemas identificados na técnica anterior relativamente a núcleos de placas de revestimento e simultaneamente permitir a utilização de granulado de cortiça e granulado de polímero sem necessidade de preparar previamente um granulado misto de cortiça e polímero.

O polietileno é um polímero simples e de fácil obtenção. No entanto, o seu ponto de fusão está próximo de 135 °C e, por esse motivo, oferece dificuldades de manuseamento por fundir quando se utilizam temperaturas de trabalho compreendidas numa gama entre 160 °C e 200 °C, resultando numa excessiva fluidez que não permite obter placas com as propriedades desejadas. Por esta razão, a utilização de PVC tem sido preferida à utilização de polietileno.

Além disso, também a diferença de granulometrias entre o granulado individual de cortiça e de polietileno cria problemas de homogeneidade numa mistura destes, uma vez que se verifica a estratificação destas matérias-primas quando expostas a temperaturas na gama acima referida e, consequentemente, inviabiliza a produção de placas a partir de granulados individuais.

Surpreendentemente, verificou-se que ao misturar granulado de cortiça e granulado de polietileno, com granulometrias semelhantes, se obtém uma mistura sólida heterogénea que ao ser alimentada numa prensa com temperaturas na gama de 160 °C a 200 °C, durante um período de tempo entre 24 e 180 segundos, seguida de um período de arrefecimento, durante um período de tempo entre 32 e 240 segundos, permite obter uma placa de compósito homogéneo com uma distribuição uniforme das matérias-primas, sem que haja fusão completa do polietileno e ultrapassando assim os inconvenientes da técnica anterior.

O compósito tem excelentes propriedades físico-químicas e mecânicas e apresenta uma elevada resistência intrínseca adequada à sua aplicação. Mais, as placas obtidas pelo processo da presente invenção apresentam baixa massa volúmica quando comparadas com as placas do estado da técnica visto que a cortiça não está comprimida como após extrusão.

Deste modo, o processo da invenção revela-se uma excelente melhoria face aos processos conhecidos e utilizados na técnica, pela sua simplicidade de execução, por não se verificar uma degradação térmica/mecânica da cortiça e qualidade do produto final, devido à manutenção da massa volúmica da cortiça.

A seguir descreve-se detalhadamente o processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno.

O processo da presente invenção compreende os passos de:

- a) misturar 10-64% de granulado de cortiça e 36-90% de granulado de polietileno, à temperatura ambiente, e alimentar uma prensa com esta mistura;

- b) comprimir a mistura do passo a) na prensa com uma força de compressão na gama de 300 - 450 kN, a uma temperatura na gama de 160-200 °C e durante um tempo de compressão a quente entre 24-180 segundos;
- c) arrefecer até à temperatura ambiente, com uma força de compressão entre 350 - 450 kN, durante um tempo de compressão a frio entre 32 e 240 segundos;

para se obter placas com uma espessura entre 3 e 5 mm,

com a condição de que:

para uma espessura de 3 mm e temperatura do passo b) de 160 °C, o valor mínimo do tempo de compressão a quente é 180 segundos; e

para uma espessura de 3 mm quando a mistura tem 60% ou mais de cortiça, o valor da temperatura do passo b) é de 200 °C.

De um modo preferido, na mistura do passo a), o granulado de cortiça possui uma granulometria na gama de 0,5-1,0 mm e o granulado de polietileno possui uma granulometria na gama de 0,3-1,0 mm.

Numa forma de realização da invenção, na mistura do passo a) adiciona-se ainda parafina. A parafina é líquida à temperatura ambiente, estável e resistente a alterações químicas nas gamas de temperatura em que ocorre o processo da invenção e apresenta propriedades termoplásticas, pelo que funciona como agente ligante e promove a homogeneidade do compósito. A

utilização da parafina é preferida quando a granulometria do polietileno e da cortiça são diferentes.

Noutra forma de realização da presente invenção, a mistura pode ainda incorporar uma carga, como outro componente adicional.

Numa outra forma de realização, o granulado de polietileno pode sofrer um pré-tratamento com introdução de uma carga que lhe confere melhor estabilidade.

A carga, quer incorporada na mistura como um dos seus ingredientes quer incorporada previamente no granulado de polietileno, é selecionada do grupo compreendendo carbonato de cálcio, mas pode ser, talco, hidróxido de magnésio, caulino, fibras naturais e sintéticas, entre outros, e as suas misturas. De um modo preferido, a carga é carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ).

A percentagem de carga presente no granulado de polietileno é de cerca de 10 a 34% da mistura total do passo a), de um modo preferido, de 30% da mistura total.

Mais, verificou-se ainda que a utilização de um granulado de polietileno com uma carga incorporada, sem adição de parafina, proporciona placas de compósito com uma estabilidade melhorada.

Ainda no passo a), a mistura é alimentada na prensa. Neste passo, pode utilizar-se uma espátula ou racla ajustável que limita a quantidade de mistura alimentada para se obter placas com a espessura de entre 2 e 5 mm e densidade entre 800 e 900  $\text{kg/m}^3$ .

No passo b), a mistura é comprimida na prensa com uma pressão na gama de 300-450 kN, de um modo preferido, 350-400 kN. A compressão ocorre a uma temperatura na gama de 160 °C a 200 °C, de um modo preferido 170 °C a 200 °C. O tempo de compressão está compreendido entre 24 e 180 segundos, de um modo preferido, entre 72 e 180 segundos.

No passo c), a mistura é deixada arrefecer na prensa, a uma pressão de 350-450 kN, de um modo preferido, 400-450 kN, durante um período de tempo entre 32 e 240 segundos, obtendo-se placas com espessura entre 2 e 5 mm.

A presente invenção refere-se também a placas de compósito de cortiça e polietileno com elevada estabilidade dimensional, espessura compreendida entre 3 e 5 mm, massa volúmica entre 800-900 kg/m<sup>3</sup>, resistência à tração plana (norma EN 319) superior a 1,3 MPa, absorção de água inferior a 3% e dureza entre 45 e 65 Shore D e à sua utilização como núcleo de um revestimento.

## EXEMPLOS

Em seguida, apresentam-se os resultados dos ensaios realizados a placas de compósito obtidas pelo processo da presente invenção, bem como a descrição dos mesmos.

### Ensaaios Mecânicos

Para a realização dos ensaios mecânicos é necessário cortar provetes, cujo número depende do ensaio, e com uma dimensão adequada ao ensaio em questão. Na Tabela 1 encontram-se as quantidades de provetes necessários e as suas respetivas dimensões, consoante o ensaio.

Tabela 1 - N° de provetes e as suas dimensões (largura e comprimento), para cada ensaio.

| Ensaio                         | N° de Provetes                   | Dimensões dos provetes, mm |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Tensão de rutura, seção radial | 5                                | 50,8 x 50,8                |
| Absorção de Água               | 3                                | 25,4 x 76,2                |
| Massa volúmica                 | depende da espessura do material | 50,8 x 101,6               |

### Ensaio da Tensão na Rutura

De todos os ensaios, o ensaio da tensão na rutura é o mais importante, uma vez que estuda a resistência do material, quando submetido a forças transversais ou radiais de modo a alongar-se até à rutura. Para tal, utiliza-se um tensómetro.

Dada a finalidade do compósito, não é relevante medir a tensão na rutura na secção transversal. Desta forma, procedeu-se à medição da tensão na rutura de um modo mais adequado ao produto, o qual aplica uma força na secção radial do provete,

com o objetivo de determinar a força de ligação entre os componentes (ligação entre a cortiça e o termoplástico).

Este ensaio é designado por resistência à tração plana (*FTS* - *Flatwise Tensile Strength* do anglo saxónico), segundo a norma EN 319. Para este ensaio é necessário pesar e medir a espessura dos provetes em três pontos, de modo a calcular-se uma espessura média. São ainda medidas a largura e comprimento, para o cálculo da área, pois esta influencia o valor da tensão. Seguidamente, os provetes são colados, com um adesivo apropriado, às peças metálicas do equipamento.

Este ensaio utiliza um *software* apropriado que indica o pico de tensão, bem como o alongamento, sendo introduzidos, no início do ensaio, o valor da área e da espessura média de cada um dos provetes.

#### Absorção de água

O ensaio da absorção de água tem como objetivo avaliar o comportamento do material quando sujeito a possíveis perturbações, determinando variações de peso e de espessura.

Deste modo, os provetes são previamente pesados, medem-se as espessuras em três pontos do provete e é determinada a sua espessura média. No fim dos ensaios, os provetes são novamente pesados e torna-se a medir a espessura nos pontos iniciais, obtendo-se, mais uma vez, uma espessura média final. As variações de peso e de espessura de cada provete são calculadas, respetivamente, pela Equação 4 e Equação 5.

$$\Delta P (\%) = \frac{P_f - P_i}{P_i} \cdot 100 \quad (4)$$

$$\Delta e (\%) = \frac{e_f - e_i}{e_i} \cdot 100 \quad (5)$$

em que,  $P_i$  é o peso inicial do provete (g),  $P_f$  o peso final do provete (g),  $e_i$  a espessura média inicial (mm) e  $e_f$  a espessura média final (mm).

O ensaio de absorção de água regeu-se segundo métodos internos do requerente, baseados na diretriz VDA 675 301.

Neste ensaio, os provetes são colocados num recipiente com água, de modo a ficarem totalmente imersos durante 24 horas. Ao fim deste período, os provetes são limpos e procede-se, novamente, à pesagem e à medição da espessura, nos pontos iniciais. Efetuadas estas medições, são colocados na bancada do laboratório, expostas às condições deste, por um período de 24 horas. Após este período, é efetuada uma nova pesagem e uma nova medição das espessuras, nos respetivos pontos. Os cálculos da variação de peso e de espessura são efetuados pelas mesmas equações dos ensaios anteriores, Equação 4 e Equação 5, respetivamente.

#### Determinação da dureza

A dureza é um parâmetro que mede a resistência da deformação de um material sólido, relacionada com a força de ligação dos átomos. Para diferentes materiais são utilizadas diferentes escalas, sendo a escala adequada para os polímeros a

escala *shore*. Para o material em questão, a escala adequada é a *shore D*.

Este teste mede a penetração de um indenter específico, quando forçado a entrar no material sob condições específicas. A dureza do material depende do módulo de elasticidade e do comportamento viscoelástico do mesmo.

Para a realização deste teste foi usado um durómetro. A determinação da dureza é efetuada para uma espessura mínima de 6 mm. Dado que as placas aglomeradas possuem uma espessura inferior a 6 mm, foi necessário usar um provete extra, para que quando sobrepostos possuíssem uma espessura superior a 6 mm.

#### Determinação da massa volúmica

A massa volúmica é uma propriedade muito importante, dada a sua influência nas propriedades mecânicas. O teste da massa volúmica realizou-se segundo a norma ASTM F 1315.

A massa volúmica é uma medição da razão entre a massa e o volume e, portanto, facilmente determinada através da mediação da massa do provete numa balança analítica, e por um medidor de espessura.

O cálculo da massa volúmica obtêm-se por:

$$\rho = \frac{W}{T \cdot A} = \frac{W \cdot 10}{T \cdot A} \quad (6)$$

em que, W representa a massa do provete, em g, T a espessura média, em mm, e A a área do provete em cm<sup>2</sup>.

A espessura média é calculada tendo em conta a medição efetuada em cinco pontos do provete.

Na preparação das placas a serem testadas, a quantidade de material por m<sup>2</sup> a alimentar à prensa está diretamente dependente da massa volúmica e espessura final pretendida.

Por exemplo, se se pretender um material com 900 kg/m<sup>3</sup> de massa volúmica e 5 mm de espessura são necessário 4,5 kg, isto é,

$$1\text{m}^2 \times 0,005 \text{ m} \times 900\text{kg/m}^3 = 4,5 \text{ kg}$$

#### Limite de temperatura mínima e máxima

| Ensaio | Formulação                           | Condições operação                                 | FTS (MPa) | Dureza (shore D) | Abs. Água (%)                      |
|--------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|------------------|------------------------------------|
| 1      | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 72 s<br>t.f.= 96 s<br>e= 5 mm   |           | NF               |                                    |
| 2      | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 103 s<br>t.f.= 140 s<br>e= 5 mm |           | NF               |                                    |
| 3      | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 103 s<br>t.f.= 140 s<br>e= 3 mm |           | NF               |                                    |
| 4      | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 5      | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm |           | NF               |                                    |

(continuação)

| Ensaio | Formulação                           | Condições<br>operação                              | FTS<br>(MPa) | Dureza<br>(shore D) | Abs.<br>Água<br>(%)                |
|--------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|---------------------|------------------------------------|
| 6      | 4% parafina<br>35% PE<br>61% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm |              | NF                  |                                    |
| 7      | 4% parafina<br>35% PE<br>61% cortiça | T= 180 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm |              | NF                  |                                    |
| 8      | 4% parafina<br>35% PE<br>61% cortiça | T= 180 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm |              | NF                  |                                    |
| 9      | 4% parafina<br>46% PE<br>50% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm | >1,3         | 45-65               | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 10     | 4% parafina<br>46% PE<br>50% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 4 mm |              | NF                  |                                    |
| 11     | 4% parafina<br>46% PE<br>50% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 3 mm |              | NF                  |                                    |
| 12     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça | T= 170 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm |              | NF                  |                                    |
| 13     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça | T= 170 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm | >1,3         | 45-65               | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 14     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça | T= 170 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 4 mm |              | NF                  |                                    |
| 15     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça | T= 170 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 3 mm |              | NF                  |                                    |
| 16     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm |              | NF                  |                                    |

(continuação)

| Ensaio | Formulação                                      | Condições<br>operação                              | FTS<br>(MPa) | Dureza<br>(shore D) | Abs.<br>Água<br>(%)                |
|--------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|---------------------|------------------------------------|
| 17     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça            | T= 170 °C<br>t.q.= 144 s<br>t.f.= 192 s<br>e= 3 mm | >1,3         | 45-65               | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 18     | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça            | T= 180 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm | >1,3         | 45-65               | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 19     | 20%<br>parafina<br>49,9% PE<br>29,1%<br>cortiça | T= 180 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm | >1,3         | 45-65               | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 20     | 63% PE<br>37% cortiça                           | T= 190 °C<br>t.q.= 90 s<br>t.f.= 120 s<br>e= 3 mm  |              | NF                  |                                    |
| 21     | 63% PE<br>37% cortiça                           | T= 200 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 3 mm | >1,3         | 45-65               | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 22     | 63% PE<br>37% cortiça                           | T= 200 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm | >1,3         | 45-65               | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 23     | 4% parafina<br>36 % PE<br>60% cortiça           | T= 200 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 3 mm | >1,3         | 45-65               | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 24     | 4% parafina<br>36 % PE<br>60% cortiça           | T= 200 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm |              | NF                  |                                    |
| 29     | 20%<br>parafina<br>49,9% PE<br>29,1%<br>cortiça | T= 200 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm | >1,3         | 45-65               | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |

NF - Não Funcionou; T - temperatura; TA - Temperatura Ambiente; t.q. - tempo de compressão a quente; t.f. - tempo de compressão a frio; e - espessura

Variação da percentagem de parafina (mantendo a proporção cortiça-PE)

| Ensaio | Formulação                                      | Condições operação                                 | FTS (MPa) | Dureza (shore D) | Abs. Água (%)                      |
|--------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|------------------|------------------------------------|
| 1      | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça            | T= 160 °C<br>t.q.= 72 s<br>t.f.= 96 s<br>e= 5 mm   |           | NF               |                                    |
| 2      | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça            | T= 160 °C<br>t.q.= 103 s<br>t.f.= 140 s<br>e= 5 mm |           | NF               |                                    |
| 3      | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça            | T= 160 °C<br>t.q.= 103 s<br>t.f.= 140 s<br>e= 3 mm |           | NF               |                                    |
| 4      | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça            | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 5      | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça            | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm |           | NF               |                                    |
| 18     | 1% parafina<br>62% PE<br>37% cortiça            | T= 180 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 19     | 20%<br>parafina<br>49,9% PE<br>29,1%<br>cortiça | T= 180 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 20     | 63% PE<br>37% cortiça                           | T= 190 °C<br>t.q.= 90 s<br>t.f.= 120 s<br>e= 3 mm  |           | NF               |                                    |
| 21     | 63% PE<br>37% cortiça                           | T= 200 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 3 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 22     | 63% PE<br>37% cortiça                           | T= 200 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |

(continuação)

| Ensaio | Formulação                                | Condições operação                                 | FTS (MPa) | Dureza (shore D) | Abs. Água (%)                      |
|--------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|------------------|------------------------------------|
| 29     | 20% parafina<br>49,9% PE<br>29,1% cortiça | T= 200 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 36     | 0% parafina<br>63% PE<br>37% cortiça      | T= 180 °C<br>t.q.= 72 s<br>t.f.= 96 s<br>e= 5 mm   | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |

NF - Não Funcionou; T - temperatura; TA - Temperatura Ambiente; t.q. - tempo de compressão a quente; t.f. - tempo de compressão a frio; e - espessura

**Variação da percentagem de cortiça** (mantendo a percentagem de parafina e ajustando a percentagem de PE)

| Ensaio | Formulação                           | Condições operação                                 | FTS (MPa) | Dureza (shore D) | Abs. Água (%)                      |
|--------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|------------------|------------------------------------|
| 6      | 4% parafina<br>35% PE<br>61% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm |           | NF               |                                    |
| 7      | 4% parafina<br>35% PE<br>61% cortiça | T= 180 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm |           | NF               |                                    |
| 8      | 4% parafina<br>35% PE<br>61% cortiça | T= 180 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm |           | NF               |                                    |
| 9      | 4% parafina<br>46% PE<br>50% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 10     | 4% parafina<br>46% PE<br>50% cortiça | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 4 mm |           | NF               |                                    |

(continuação)

| Ensaio | Formulação                            | Condições<br>operação                              | FTS<br>(MPa) | Dureza<br>(shore<br>D) | Abs.<br>Água<br>(%)                |
|--------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|------------------------|------------------------------------|
| 11     | 4% parafina<br>46% PE<br>50% cortiça  | T= 160 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 3 mm |              | NF                     |                                    |
| 12     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça  | T= 170 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm |              | NF                     |                                    |
| 13     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça  | T= 170 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm | >1,3         | 45-65                  | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 14     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça  | T= 170 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 4 mm |              | NF                     |                                    |
| 15     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça  | T= 170 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 3 mm |              | NF                     |                                    |
| 16     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça  | T= 160 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm |              | NF                     |                                    |
| 17     | 4% parafina<br>56% PE<br>40% cortiça  | T= 170 °C<br>t.q.= 144 s<br>t.f.= 192 s<br>e= 3 mm | >1,3         | 45-65                  | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 23     | 4% parafina<br>36 % PE<br>60% cortiça | T= 200 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 3 mm | >1,3         | 45-65                  | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 24     | 4% parafina<br>36 % PE<br>60% cortiça | T= 200 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm |              | NF                     |                                    |

NF - Não Funcionou; T - temperatura; TA - Temperatura Ambiente; t.q. - tempo de compressão a quente; t.f. - tempo de compressão a frio; e - espessura

Tipo de cortiça utilizada (variação de densidade e granulometria)

| Ensaio | Formulação                                                        | Condições operação                                 | FTS (MPa) | Dureza (shore D) | Abs. Água (%)                      |
|--------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|------------------|------------------------------------|
| 25     | 35% cortiça com baixa densidade 0,5-1 mm<br>4% parafina<br>61% PE | T= 180 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 3 mm |           | NF               |                                    |
| 26     | 35% cortiça com baixa densidade 0,5-1 mm<br>4% parafina<br>61% PE | T= 200 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm |           | NF               |                                    |
| 27     | 35% Cortiça com alta densidade 1-2 mm<br>4% parafina<br>61% PE    | T= 180 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 30     | 100% PE                                                           | T= 160 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm |           | NF               |                                    |
| 31     | 100% PE                                                           | T= 180 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 32     | 35% Cortiça com 0,2-0,6 mm<br>4% parafina<br>61% PE               | T= 180 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |

NF - Não Funcionou; T - temperatura; TA - Temperatura Ambiente; t.q. - tempo de compressão a quente; t.f. - tempo de compressão a frio; e - espessura

Massa volúmica da placa final

| Ensaio | Formulação                                                                       | Condições operação                                 | FTS (MPa) | Dureza (shore D) | Abs. Água (%)                      |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|------------------|------------------------------------|
| 34     | 4% parafina<br>35% cortiça<br>61% PE<br>Formulação com<br>600 kg/m <sup>3</sup>  | T= 180 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 35     | 4% parafina<br>35% cortiça<br>61% PE<br>Formulação com<br>1100 kg/m <sup>3</sup> | T= 180 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |

NF - Não Funcionou; T - temperatura; TA - Temperatura Ambiente; t.q. - tempo de compressão a quente; t.f. - tempo de compressão a frio; e - espessura

Variação da percentagem de carga no granulado de polietileno

| Ensaio | Formulação                                     | Condições operação                                 | FTS (MPa) | Dureza (shore D) | Abs. Água (%)                      |
|--------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|------------------|------------------------------------|
| 40     | 25% cortiça<br>43% PE<br>32% CaCO <sub>3</sub> | T= 190 °C<br>t.q.= 120 s<br>t.f.= 160 s<br>e= 5 mm | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 41     | 30% cortiça<br>50% PE<br>20% CaCO <sub>3</sub> | T= 190 °C<br>t.q.= 90 s<br>t.f.= 120 s<br>e= 5 mm  | >1,3      | 45-65            | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |

NF - Não Funcionou; T - temperatura; TA - Temperatura Ambiente; t.q. - tempo de compressão a quente; t.f. - tempo de compressão a frio; e - espessura

Variação da percentagem de carga na mistura

| Ensaio | Formulação                                                          | Condições<br>operação                              | FTS<br>(MPa) | Dureza<br>(shore<br>D) | Abs.<br>Água<br>(%)                |
|--------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|------------------------|------------------------------------|
| 45     | 31,5% cortiça<br>54,9% PE<br>3,6% parafina<br>10% CaCO <sub>3</sub> | T= 190 °C<br>t.q.= 90 s<br>t.f.= 120 s<br>e= 5 mm  | >1,3         | 45-65                  | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |
| 46     | 28% cortiça<br>49% PE<br>3% parafina<br>20% CaCO <sub>3</sub>       | T= 190 °C<br>t.q.= 180 s<br>t.f.= 240 s<br>e= 5 mm | >1,3         | 45-65                  | 24h= < 3%<br>24h +24h @<br>TA= <1% |

NF - Não Funcionou; T - temperatura; TA - Temperatura Ambiente; t.q. - tempo de compressão a quente; t.f. - tempo de compressão a frio; e - espessura

As placas da presente invenção mostram, assim, vantagens relativamente a placas do estado da técnica nomeadamente:

- baixa densidade do painel de cortiça com termoplástico (quando comparado com material obtido por extrusão ou pultrusão)
- capacidade de perfilar (quando comparado com cortiça)
- resistência intrínseca adequada à aplicação
- propriedades físico-mecânicas adequadas à sua utilização como núcleos de revestimento

O processo da presente invenção apresenta enormes vantagens quando comparado com as tecnologias do estado da técnica, nomeadamente:

- não degradação térmica/mecânica da cortiça, ao evitar processos de extrusão/pultrusão;
- os passos do processo são simples e não incluem passos prévios para granular em simultâneo, no mesmo grânulo, a cortiça e o polímero;
- possibilita uma elevada capacidade de produção, de cerca de um a vários m<sup>2</sup>/minuto;
- adequa-se facilmente à produção de painéis com grandes dimensões.

### REIVINDICAÇÕES

1. Processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno caracterizado por compreender os passos de:

- a) misturar 10-64% de granulado de cortiça e 36-90% de granulado de polietileno, à temperatura ambiente, e alimentar uma prensa com esta mistura;
- b) comprimir a mistura do passo a) na prensa com uma força de compressão na gama de 300 - 450 kN, a uma temperatura na gama de 160-200 °C e durante um tempo de compressão a quente entre 24-180 segundos;
- c) arrefecer até à temperatura ambiente, com uma força de compressão entre 350 - 450 kN, durante um tempo de compressão a frio entre 32 e 240 segundos;

para se obter placas com uma espessura entre 3 e 5 mm,

com a condição de que:

para uma espessura de 3 mm e temperatura do passo b) de 160 °C, o valor mínimo do tempo de compressão a quente é 180 segundos; e

para uma espessura de 3 mm quando a mistura tem 60% ou mais de cortiça, o valor da temperatura do passo b) é de 200 °C.

2. Processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por no passo a) se adicionar ainda até 20% de parafina.
3. Processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por no passo a) se adicionar ainda de 10 a 34% de uma carga selecionada do grupo compreendendo carbonato de cálcio, talco, hidróxido de magnésio, caulino, fibras naturais e sintéticas, entre outros, e suas misturas.
4. Processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por a carga ser carbonato de cálcio.
5. Processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o granulado de polietileno do passo a) compreender 20 a 32% de uma carga selecionada do grupo compreendendo carbonato de cálcio, talco, hidróxido de magnésio, caulino, fibras naturais e sintéticas, entre outros, e suas misturas.
6. Processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno de acordo com a reivindicação 5 caracterizado por a carga ser carbonato de cálcio.
7. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a mistura ser realizada com granulado de cortiça possuindo uma granulometria na gama de 0,5-1 mm.

8. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a mistura ser realizada com granulado de polietileno possuindo uma granulometria na gama de 0,3-1 mm.

9. Processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por:

no passo a) se misturar 37% de granulado de cortiça e 63% de granulado de polietileno;

no passo b) a temperatura ser de 180 °C e o tempo de compressão a quente ser de 72 segundos;

no passo c) o tempo de compressão a frio ser de 96 segundos;

para se obter uma placa com uma espessura de 5 mm.

10. Processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno de acordo com a reivindicação 2 caracterizado por:

no passo a) se misturar 50% de granulado de cortiça, 63% de granulado de polietileno e 4% de parafina;

no passo b) a temperatura ser de 160 °C e o tempo de compressão a quente ser de 180 segundos;

no passo c) o tempo de compressão a frio ser de 240 segundos;

para se obter uma placa com uma espessura de 3 mm.

11. Processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno de acordo com a reivindicação 3 caracterizado por:

no passo a) se misturar 31,5% de granulado de cortiça, 54,9% de granulado de polietileno, 3,6% de parafina e 10% de carbonato de cálcio;

no passo b) a temperatura ser de 190 °C e o tempo de compressão a quente ser de 90 segundos;

no passo c) o tempo de compressão a frio ser de 120 segundos;

para se obter uma placa com uma espessura de 5 mm.

12. Processo de preparação de placas de compósito de cortiça e polietileno de acordo com a reivindicação 5 caracterizado por:

no passo a) se misturar 25% de granulado de cortiça, 43% de granulado de polietileno com 32% de carbonato de cálcio incorporado;

no passo b) a temperatura ser de 190 °C e o tempo de compressão a quente ser de 120 segundos;

no passo c) o tempo de compressão a frio ser de 160 segundos;

para se obter uma placa com uma espessura de 5 mm.

13. Placa de compósito compreendendo cortiça e polietileno, caracterizada por uma massa volúmica entre 800-900 kg/m<sup>3</sup>, resistência à tração plana superior a 1,3 MPa, absorção de água inferior a 3% e dureza entre 45 e 65 Shore D.
14. Utilização de placas de compósito de cortiça e polietileno de acordo com a reivindicação 13 como núcleo de um revestimento.
15. Utilização de placas de compósito de cortiça e polietileno obtidas pelo processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 12, como núcleo de um revestimento.

## A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

INV. C08L23/04

De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC

## B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA

Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)

C08L

Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados

Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa)

EP0-Internal

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

| Categoria* | Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado                                                               | Relevante para as reivindicações Nº |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| A          | US 2014/109507 A1 (DOSSCHE PIET V [US] ET AL) 24 Abril 2014 (2014-04-24)<br>parágrafo [0015]<br>-----                               | 1-15                                |
| A          | WO 2015/104671 A1 (GREENFIBER TECH LDA [PT]) 16 Julho 2015 (2015-07-16)<br>reivindicação 3<br>-----                                 | 1-15                                |
| A          | DE 199 18 314 A1 (GREINKE SIEGFRIED [DE]; MOLTRECHT WILFRIED [DE])<br>11 Novembro 1999 (1999-11-11)<br>reivindicações 2,10<br>----- | 1-15                                |

☐ Documentos adicionais estão listados na continuação do Quadro C☒ Ver o anexo de família da patentes

\* Categorias especiais dos documentos citados:

|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| “A” documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.                                                                                      | “T” documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita com o depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.                                              |
| “E” depósito ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional.                                                                                               | “X” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente.                                          |
| “L” documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial (como especificado). | “Y” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com um outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto. |
| “O” documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.                                                                                                        | “&” documento membro da mesma família de patentes.                                                                                                                                                                                                |
| “P” documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |

Data da conclusão da pesquisa internacional

09 Março 2017

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

29/03/2017

Nome e endereço da ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Nº de fax:

Funcionário autorizado

Rouault, Yannick

Nº de telefone:

**RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL**  
Informação relativa a membros da família da patentes

Depósito internacional Nº

PCT/PT2017/050001

|               |    |            |               |    |            |
|---------------|----|------------|---------------|----|------------|
| US 2014109507 | A1 | 24-04-2014 | AU 2013335260 | A1 | 09-04-2015 |
|               |    |            | AU 2016203769 | A1 | 23-06-2016 |
|               |    |            | CA 2883206    | A1 | 01-05-2014 |
|               |    |            | CL 2015000961 | A1 | 03-07-2015 |
|               |    |            | CN 104870178  | A  | 26-08-2015 |
|               |    |            | EP 2909023    | A1 | 26-08-2015 |
|               |    |            | RU 2015112353 | A  | 27-10-2016 |
|               |    |            | US 2014109507 | A1 | 24-04-2014 |
|               |    |            | US 2015072102 | A1 | 12-03-2015 |
|               |    |            | US 2015337543 | A1 | 26-11-2015 |
|               |    |            | US 2016145876 | A1 | 26-05-2016 |
|               |    |            | WO 2014065953 | A1 | 01-05-2014 |
| -----         |    |            |               |    |            |
| WO 2015104671 | A1 | 16-07-2015 | EP 3094670    | A1 | 23-11-2016 |
|               |    |            | US 2016369101 | A1 | 22-12-2016 |
|               |    |            | WO 2015104671 | A1 | 16-07-2015 |
| -----         |    |            |               |    |            |
| DE 19918314   | A1 | 11-11-1999 | NENHUMA       |    |            |
| -----         |    |            |               |    |            |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/PT2017/050001

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. C08L23/04  
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 C08L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 2014/109507 A1 (DOSSCHE PIET V [US] ET AL) 24 April 2014 (2014-04-24) paragraph [0015]<br>-----                    | 1-15                  |
| A         | WO 2015/104671 A1 (GREENFIBER TECH LDA [PT]) 16 July 2015 (2015-07-16) claim 3<br>-----                               | 1-15                  |
| A         | DE 199 18 314 A1 (GREINKE SIEGFRIED [DE]; MOLTRECHT WILFRIED [DE]) 11 November 1999 (1999-11-11) claims 2,10<br>----- | 1-15                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 March 2017

Date of mailing of the international search report

29/03/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rouault, Yannick

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/PT2017/050001

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 2014109507                             | A1                  | 24-04-2014                 | AU 2013335260 A1 09-04-2015<br>AU 2016203769 A1 23-06-2016<br>CA 2883206 A1 01-05-2014<br>CL 2015000961 A1 03-07-2015<br>CN 104870178 A 26-08-2015<br>EP 2909023 A1 26-08-2015<br>RU 2015112353 A 27-10-2016<br>US 2014109507 A1 24-04-2014<br>US 2015072102 A1 12-03-2015<br>US 2015337543 A1 26-11-2015<br>US 2016145876 A1 26-05-2016<br>WO 2014065953 A1 01-05-2014 |
| WO 2015104671                             | A1                  | 16-07-2015                 | EP 3094670 A1 23-11-2016<br>US 2016369101 A1 22-12-2016<br>WO 2015104671 A1 16-07-2015                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| DE 19918314                               | A1                  | 11-11-1999                 | NONE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |