

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2013.05.09**

(30) Prioridade(s):

(43) Data de publicação do pedido: **2014.11.10**

(73) Titular(es):

**UNIVERSIDADE DE AVEIRO
UATEC, ED. DA REITORIA 3º PISO, CAMPUS
UNIVERSITÁRIO DE SANTIAGO
3810-193 AVEIRO**

PT

**UNIVERSIDADE DO MINHO
LARGO DO PAÇO
4704-553 BRAGA**

PT

(72) Inventor(es):

**VICTOR MIGUEL CARNEIRO DE SOUSA
FERREIRA**

PT

SANDRA MANUEL SIMARIA DE OLIVEIRA LUCAS

PT

JOSÉ LUÍS BARROSO DE AGUIAR

PT

(74) Mandatário:

**ALBERTO HERMÍNIO MANIQUE CANELAS
RUA VÍCTOR CORDON, 14
1249-103 LISBOA**

PT

(54) Epígrafe: **ARGAMASSAS MULTIFUNCIONAIS, PARA ARMAZENAMENTO DE CALOR, DESPOLUIÇÃO DO AR E AUTO-LIMPEZA, PROCESSO PARA A SUA PREPARAÇÃO E UTILIZAÇÃO**

(57) Resumo: A PRESENTE INVENÇÃO DIZ RESPEITO A ARGAMASSAS, PARA APLICAÇÃO NO REVESTIMENTO INTERIOR E EXTERIOR DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS, QUE COMPREENDE MISTURAS, EM DIFERENTES PROPORÇÕES, DE MICROCÁPSULAS DE MATERIAIS DE MUDANÇA DE FASE (PCM) E NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO, JUNTAMENTE COM UM OU MAIS LIGANTES, À BASE DE CAL, CIMENTO OU GESSO, AGREGADOS, ÁGUA E OUTROS MATERIAIS AUXILIARES. A INVENÇÃO DIZ TAMBÉM RESPEITO A UM PROCESSO PARA A ELABORAÇÃO DAS REFERIDAS ARGAMASSAS POR MISTURA PRÉVIA E HOMOGENEIZAÇÃO, EM SECO, DOS COMPONENTES SÓLIDOS, COM POSTERIOR MISTURA COM ÁGUA E HOMOGENEIZAÇÃO NUMA MÁQUINA MISTURADORA. A ARGAMASSA DE ACORDO COM A INVENÇÃO É UTILIZADA NO REVESTIMENTO INTERIOR E EXTERIOR DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS, COM O OBJECTIVO DE POUPAR ENERGIA, MELHORAR A QUALIDADE DO AR E ASSEGURAR AUTO-LIMPEZA.

RESUMO

"ARGAMASSAS MULTIFUNCIONAIS, PARA ARMAZENAMENTO DE CALOR, DESPOLUIÇÃO DO AR E AUTO-LIMPEZA, PROCESSO PARA A SUA PREPARAÇÃO E UTILIZAÇÃO"

A presente invenção diz respeito a argamassas, para aplicação no revestimento interior e exterior de sistemas construtivos, que compreende misturas, em diferentes proporções, de microcápsulas de materiais de mudança de fase (PCM) e nanopartículas de dióxido de titânio, juntamente com um ou mais ligantes, à base de cal, cimento ou gesso, agregados, água e outros materiais auxiliares. A invenção diz também respeito a um processo para a elaboração das referidas argamassas por mistura prévia e homogeneização, em seco, dos componentes sólidos, com posterior mistura com água e homogeneização numa máquina misturadora. A argamassa de acordo com a invenção é utilizada no revestimento interior e exterior de sistemas construtivos, com o objectivo de poupar energia, melhorar a qualidade do ar e assegurar auto-limpeza.

DESCRIÇÃO

**"ARGAMASSAS MULTIFUNCIONAIS, PARA ARMAZENAMENTO DE CALOR,
DESPOLUIÇÃO DO AR E AUTO-LIMPEZA, PROCESSO PARA A SUA
PREPARAÇÃO E UTILIZAÇÃO"**

DOMÍNIO TÉCNICO DA INVENÇÃO

Este invento descreve a preparação de argamassas de revestimento com ligante à base de cal, cimento ou gesso, agregados, água e outros materiais auxiliares e a sua incorporação com materiais de mudança de fase (PCM) e nanopartículas de dióxido de titânio (TiO₂). A incorporação de materiais de mudança de fase permite melhorar o desempenho térmico das argamassas utilizadas no revestimento interior e exterior de sistemas construtivos, contribuindo assim para a poupança energética do edifício. A introdução de nanopartículas de dióxido de titânio permite degradar os poluentes do ar interior e exterior, e assegura à superfície capacidade de auto-limpeza.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

A qualidade do ar interior é considerado um aspecto prioritário na avaliação da sustentabilidade dos edifícios. Diversos factores contribuem para a qualidade e

nível de conforto que é percebido pelos ocupantes e entre estes incluem-se [EKKEHARD et al., 2003]:

- Conforto térmico
- Salubridade do ar interior (presença de poluentes e odores)

A manutenção de níveis de conforto térmico adequados às necessidades dos ocupantes implica elevados consumos energéticos. O consumo de energia durante o período de utilização dos edifícios é responsável pela redução das reservas de combustíveis fósseis e pela emissão de poluentes para o ambiente. A utilização de sistemas passivos, para ajudar a manter a temperatura interior dentro do intervalo considerado adequado a um bom nível de conforto, pode significar uma importante redução da factura energética ao longo do ciclo de vida do edifício.

Uma estratégia para controlar a temperatura interior de forma passiva é a utilização de sistemas construtivos com materiais capazes de armazenar energia e libertá-la posteriormente. Estes materiais são vulgarmente conhecidos por PCM ou materiais de mudança de fase.

Durante o processo de transferência de energia, a temperatura mantém-se constante, e o material passa de sólido a líquido. A temperatura de fusão do material designa-se por temperatura de transição de fase. Neste caso o armazenamento de calor não depende da temperatura, mas

sim da variação de entalpia e é dada pela equação [HASNAIN, 1998]:

$$\Delta Q = m \times \Delta H \quad (1)$$

onde:

ΔH - variação de entalpia (J)

m - massa de material (g)

O armazenamento de calor latente ocorre com o material a uma temperatura constante e com muito baixa variação de volume, sendo possível armazenar elevadas quantidades de energia [CABEZA et al., 2011].

Na construção civil os PCM têm sido usados em sistemas construtivos preparados para a inclusão em projectos específicos. De entre as soluções investigadas, salientam-se os sistemas de aquecimento de águas, onde o PCM é usado para armazenar parte do calor proveniente do sol durante o dia e que é transferido para a água durante a noite. Para o aquecimento do ar interior

Entre os diferentes tipos de PCM destacam-se, como os mais comuns e usados comercialmente, os orgânicos e inorgânicos. No caso dos PCM orgânicos, as parafinas microencapsuladas em polímero (PMMA) são as mais usadas pelo baixo custo e pela disponibilidade em diferentes gamas de temperaturas. Este PCM não apresenta risco para a saúde humana e é compatível com os materiais usados na construção. Como principal limitação regista-se a menor entalpia de fusão comparativamente a alguns PCM inorgânicos. A

utilização de microcápsulas permite a incorporação diretamente na argamassa e o encapsulamento em polimetilmetacrilato (PMMA) ou outros polímeros como a melamina formaldeído assegura que as solicitações mecânicas durante a preparação da argamassa não provocam o rompimento da cápsula evitando que ocorra derrame do produto [FARID et al., 2004].

A investigação da aplicação de PCM em materiais de construção produziu já diversas patentes e artigos. A empresa BASF desenvolveu um gesso que incorpora microcápsulas de PCM e se destina a ser aplicado em placas de gesso cartonado [EKKEHARD et al., 2003]. A maior parte das patentes registadas utilizam o gesso ou cimento como ligantes [BARROSO AGUIAR et al., SALYER et al., 1986].

Na Patente US 4747240 são explicadas diferentes formas de incorporação dos PCM em massas que são usadas no acabamento de paredes. Apesar de ser referida a possibilidade de utilização de microcápsulas, nesta patente são utilizadas cápsulas com dimensões que variam entre 500 e 3000 μm . Com estas dimensões a camada aplicada tem que ter uma espessura elevada para garantir uma boa incorporação das cápsulas sem comprometer a qualidade do acabamento. A patente de invenção US 4587279 relata a técnica de incorporação de PCM em betão fresco.

Um factor que pode contribuir para a redução dos índices de qualidade do ar interior é a presença de

substâncias nocivas para a saúde humana. Os sistemas de ar condicionado, aquecimento e ventilação contribuem também para a entrada de poeiras, poluentes e fungos [SEPPANEN et al., 2002]. Estes estão muitas vezes associados ao aumento da incidência de doenças respiratórias nos ocupantes. A redução de qualidade do ar interior devido à presença de poluentes e contaminantes pode resultar de diversos factores [TOBIN et al., 1993]:

- Libertação de substâncias dos materiais existentes no interior (móvel, acabamentos)
- Emissões com origem em actividades humanas (cozinhar, utilização de lareiras, tabaco)
- Entrada de ar do exterior pelos sistemas de climatização e ventilação

A forma tradicional de mitigar o efeito da entrada destes poluentes é a utilização de sistemas de filtros e de tratamento do ar. Estas soluções implicam manutenção periódica, tratamento de resíduos (da substituição dos filtros) e consomem energia. A utilização de argamassas com capacidade de eliminar poluentes do ar e capacidade de auto-limpeza, evitam a utilização de sistemas de purificação do ar e reduzem os custos associados à manutenção das fachadas e paredes interiores [HASHIMOTO et al., 2005].

Outra estratégia para reduzir a concentração destes contaminantes, de forma passiva, é o recurso a

nanopartículas fotocatalíticas, que degradam os poluentes do ar interior. A utilização de nanopartículas com reduzido tamanho e elevada área superficial, altera a forma como estas partículas reagem e é possível modificar propriedades fundamentais do material, que diferem significativamente das características à escala macroscópica. A incorporação destes aditivos em materiais para a construção, por exemplo, em argamassas para revestimento de paredes e edifícios torna-as capazes de eliminar poluentes da atmosfera e contribuir para melhores níveis de qualidade do ar [YU et al., 2009].

A investigação da aplicação de titânia (dióxido de titânio ou TiO_2) em argamassas tem-se focado no ligante de cimento, havendo muito pouca investigação realizada em argamassas de cal [HUNGER et al., 2008]. As patentes US 6454489, US 6409821 e US 7960042 são exemplos da utilização de pavimentos para aplicação exterior, com propriedades fotocatalíticas. Destas patentes já resultaram alguns produtos comerciais, com base em gesso e cimento. Também são comercializadas actualmente tintas com capacidade de degradar poluentes.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS FIGURAS

Figura 1: apresenta os resultados dos testes de resistência mecânica das argamassas com incorporação conjunta de 20-30% de PCM e 0-5% de TiO_2 .

Figura 2: mostra as curvas de temperatura obtidas nos ensaios de avaliação da capacidade de armazenamento de calor da argamassa multifuncional.

Figura 3: exhibe as temperaturas máximas e mínimas atingidas com a argamassa nos ensaios de armazenamento de calor latente.

Figura 4: apresenta a curva de gradiente térmico das argamassas nos ensaios de armazenamento de calor latente-

Figura 5: mostra a taxa de degradação de NOx da argamassa nos ensaios realizados no reactor fotocatalítico.

Figura 6: representa a taxa de degradação de Rodamina B da argamassa multifuncional nos ensaios de auto-limpeza.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção descreve argamassas com ligante à base de cal, gesso ou cimento, agregados, água e outros produtos auxiliares, onde se incorporaram PCM, que têm a capacidade de acumular calor latente e nanopartículas de dióxido de titânio, com propriedades fotocatalíticas. Estas argamassas tem como objectivo reduzir a factura energética dos edifícios, aumentar a qualidade do ar e assegurar auto-limpeza. É também descrito o processo para a

preparação das referidas argamassas, a sua utilização no revestimento interior e exterior de sistemas construtivos, e o processo de teste de avaliação da capacidade de armazenamento de calor, de degradação de poluentes e de auto-limpeza.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção diz respeito a argamassas, para aplicação no revestimento interior e exterior de sistemas construtivos, que compreende misturas em diferentes proporções, de microcápsulas de materiais de mudança de fase (PCM) e nanopartículas de dióxido de titânio, juntamente com um ou mais ligantes, à base de cal, cimento ou gesso, agregados, água e outros materiais auxiliares. A invenção diz também respeito a um processo para a elaboração das referidas argamassas. Na presente invenção é também descrito um processo de ensaio da capacidade de armazenamento de calor, a descrição de um reactor de ensaios de degradação de poluentes e um teste de auto-limpeza. A argamassa de acordo com a invenção é utilizada no revestimento interior e exterior de sistemas construtivos, com o objectivo de poupar energia, melhorar a qualidade do ar e assegurar auto-limpeza.

Antes da presente invenção, os produtos desenvolvidos apresentavam apenas uma funcionalidade, ou armazenavam calor latente ou tinham propriedades fotocatalíticas. A possibilidade de associar a capacidade de

armazenamento de calor latente e as propriedades fotocatalíticas numa só argamassa permite incluir diversas funcionalidades em simultâneo numa só camada de argamassa, sem a necessidade de utilização de diversos produtos. Esta possibilidade permite reduzir a quantidade de materiais aplicados o que melhora a sustentabilidade da construção. Torna possível com menor mão-de-obra revestir um edifício, nas paredes exteriores ou interiores com um produto que garante a poupança energética, a melhoria da qualidade do ar e a auto-limpeza em simultâneo.

Objectos da invenção

Constitui um primeiro objecto da invenção argamassas, para aplicação no revestimento interior e exterior de sistemas construtivos, que compreendem 5% e 50%, em peso, de microcápsulas de materiais de mudança de fase (PCM) e 0,5% e 10%, em peso, de nanopartículas de dióxido de titânio (TiO_2), juntamente com um ligante simples ou misto à base de cal, cimento ou gesso, agregados, água e outros materiais auxiliares.

De preferência a percentagem de PCM incorporado varia entre 10% e 40%, e a percentagem de TiO_2 incorporado varia entre 0,5% e 5%.

Num modelo de realização preferido o ligante é constituído por ligante misto.

Normalmente a proporção em peso de ligante/agregado situa-se entre 1:3 e 1:7.

Preferencialmente as microcápsulas do material de mudança de fase têm dimensões entre 0,2 e 25 μm e são constituídas por polimetilmetacrilato de metilo contendo uma mistura de ceras de parafina.

As nanopartículas de TiO_2 possuem, usualmente, dimensões inferiores a 100 nm.

Constitui um segundo objecto da invenção um processo para a preparação das argamassas de qualquer uma das reivindicações 1 a 6, que consiste em se misturar previamente e em seco as microcápsulas de PCM, as nanopartículas de dióxido de titânio com os ligantes, agregados, outros materiais auxiliares, com posterior homogeneização em meio aquoso numa máquina misturadora.

Parte Experimental

As argamassas da presente invenção utilizam um PCM comercial e um aditivo fotocatalítico considerados adequados para a incorporação em materiais de construção. Assim, aplicando a argamassa no revestimento interior das divisões de um edifício, esta contribui para evitar as oscilações de temperatura (através da absorção e libertação do calor retido pelos PCM), degrada os poluentes do ar e

mantém a sua superfície limpa (pela capacidade fotocatalítica das nanopartículas de titânia).

O PCM seleccionado é constituído por microcápsulas de polimetilmetacrilato de metilo contendo uma mistura de ceras de parafina. O produto é utilizado em pó com um diâmetro de partícula que se situa entre 2 e 20 μm , tem uma temperatura de transição de 23 °C e 110 kJ/kg de calor específico (segundo indicações do fornecedor). O aditivo fotocatalítico escolhido é constituído por nanopartículas de dióxido de titânio com 21 nm de diâmetro médio, com duas fases cristalinas, anatase e rutilo.

A preparação das argamassas para teste foi efectuada por mistura prévia em seco dos diversos componentes incluindo as microcápsulas de PCM, das nanopartículas de TiO_2 , os agregados, agregados (areias), e outros produtos auxiliares, com posterior homogeneização em meio aquoso numa máquina misturadora.

Exemplos de preparação

Foram preparadas e estudadas diferentes composições de argamassas de cal, gesso ou cimento, ou suas misturas, com quantidades de PCM que variaram entre 5 e 50% e de TiO_2 entre 0,5% e 10% em relação ao peso seco total da argamassa.

Os melhores resultados foram obtidos para quantidades de PCM entre 10 e 40% e de TiO_2 entre 0,5% e 5%.

A proporção de ligante/agregado variou entre 1:3 e 1:7, tendo os melhores resultados sido obtidos para uma proporção de ligante/agregado de 1:4, ou seja, cerca de 20% de ligante para 80% de agregado (areias).

Foi adoptada a seguinte metodologia para a preparação das argamassas multifuncionais:

- Pesagem dos materiais sólidos (matérias-primas e aditivos);
- Mistura e homogeneização;
- Pesagem da água de amassadura;
- Mistura dos materiais sólidos na água e homogeneização final numa misturadora.

A título de ilustração da invenção mas sem qualquer intenção de limitar o âmbito de protecção da mesma, são apresentados a seguir dois exemplos de preparação de argamassa de acordo com a invenção.

Exemplo 1

For preparadas argamassas, de acordo com a invenção, com a seguinte composição (percentagens do peso seco total da argamassa):

Componentes	% em peso
	seco
Nanopartículas de TiO ₂	2,0
polimetilmetacrilato de metilo contendo uma mistura de ceras de parafina	16,0
Cal aérea	16,0
Areia	65,0
Materiais auxiliares	1,0
Água	qs

Os componentes sólidos foram misturados a seco e a mistura homogeneizada. Esta mistura foi adicionada à água e procedeu-se a homogeneização numa máquina misturadora.

Exemplo 2

Seguindo o processo referido no Exemplo 1, foi preparada a argamassa com a seguinte constituição:

Componentes	% em peso
	seco
Nanopartículas de TiO ₂	4,0
polimetilmetacrilato de metilo contendo uma mistura de ceras de parafina	22,0
Ligante misto	15,0
Areia	58,0
Materiais auxiliares	1,0
Água	qs

Ensaio de eficiência das argamassas da invenção

Com o objectivo de estudar a eficiência das argamassas enquanto armazenadores de calor latente, ou seja, para avaliar o impacto da incorporação do PCM no material, realizaram-se ensaios com células de teste associadas a um sistema de medição.

Este sistema divide-se em três componentes:

- Uma câmara climática programável para ciclos de temperatura e humidade previamente definidos.
- Células construídas com um material isolante (poli-estireno expandido) revestido em ambas as faces com um reboco armado, as faces internas estão cobertas com uma camada de argamassa com aproximadamente 100 x 100 x 3 mm (largura x comprimento x espessura). Cada célula tem no seu interior dois termopares, um colocado junto à parede e outro na zona central da célula.
- Sistema de aquisição de dados, composto por um "data-logger" com um "multiplexer" ligado a um computador que permite registar os dados de temperatura, através de um "software" próprio.

Para os ensaios climáticos estabeleceu-se um ciclo de temperaturas. A temperatura mínima atingida foi de 10 °C e a máxima de 40 °C, com patamares de 10 minutos nos pontos máximo e mínimo. O objectivo é provocar a transição de fase do PCM nas argamassas (no intervalo 23-25 °C) para

avaliar o impacto da acumulação ou libertação de calor quando a temperatura sobe ou desce.

Para os ensaios de degradação fotocatalítica, que permitiram avaliar o efeito da introdução de dióxido de titânio, foi usada uma mistura de NO_x com ar comprimido (Ar K) com uma concentração de 1 ppm. Foi usada uma garrafa de Ar tipo K e uma botija de NO_x com uma concentração de 10 ppmv. Para a preparação do poluente são usados dois controladores de caudal que conduzem para o reactor uma mistura com 1 ppmv de NO com um caudal de 1l/min.

O reactor é constituído por um cilindro de aço com 35 l com uma tampa estanque e uma janela de vidro no topo, para permitir a entrada da luz da lâmpada solar OSRAM UltraVitalux. A fonte de luz foi colocada num suporte exterior, por cima do reactor a uma distância de aproximadamente 1m da amostra. Os ensaios realizaram-se a 20°C (no interior do reactor) e 40% de humidade relativa. A medição do gás poluente à saída do reactor foi efectuada com recurso a um medidor de quimiluminescência. O procedimento experimental de medição começa com a colocação da amostra no interior do reactor. A introdução da mistura de gás é iniciada e aguarda-se até à estabilização da mistura na concentração de 1 ppm. A lâmpada é ligada após a estabilização da concentração de poluente, e mantém-se assim até o valor medido estabilizar novamente na concentração mínima, que ocorre ao fim de aproximadamente 45 minutos. Considera-se nesse momento que a reacção foto-

catalítica terminou e a amostra já não consegue degradar mais NOx. A janela do reator é tapada e é iniciada a recuperação do NOx até 1 ppm novamente. Para os testes fotocatalíticos, as argamassas foram aplicadas em placas de 3 mm de espessura.

Para avaliar a eficácia de auto-limpeza das argamassas com titânia, estas foram contaminadas com uma solução de Rodamina B com uma concentração de 0,05 g/l num círculo com 10 cm de diâmetro, o que corresponde a uma concentração de poluente de 0,6 µg/cm². As amostras foram colocadas a 1 m da fonte de luz, uma lâmpada de 300 W UltraVitalux da Osram que simula o espectro e intensidade da luz solar. Para a medição do parâmetro a* foi usado um Colorímetro da marca KONICA MINOLTA, modelo Chroma-Meter CR-400.

A resistência mecânica apresenta resultados mais elevados quando o teor de PCM corresponde a 30% e o de titânia a 2,5% (Figura 1). A composição chega mesmo a apresentar valores superiores aos dos aditivos usados separadamente, o que indica que há um efeito de melhor compactação quando se utiliza conjuntamente, e nesta proporção, o PCM e a titânia. Estes resultados evidenciam a viabilidade do uso conjunto dos dois aditivos, o que permite o desenvolvimento de uma argamassa que permitirá armazenar calor e despoluir o ambiente interior das habitações, em simultâneo.

A argamassa multifuncional foi testada na câmara climática e o gráfico de desempenho que consta da Figura 2 demonstra o papel do PCM quando incorporado. O efeito é mais evidente na composição com 30% de PCM, mas mesmo com 20% já é visível a capacidade de armazenamento de calor latente. As curvas de 20 e 30% mostram um atraso relativamente à curva de referência ou seja, com a presença de PCM, a célula de teste demora mais tempo a atingir o ponto máximo e mínimo, durante o aquecimento e o arrefecimento respectivamente. É possível ver que à medida que a temperatura ultrapassa a zona entre os 20 e os 25 °C, onde o PCM muda de fase, as curvas das células com aditivo começam a evoluir de forma distinta da célula de referência. No aquecimento, quando a temperatura imposta ultrapassa os 25°C, as células de teste com PCM apresentam uma taxa de aquecimento mais lenta. A célula de referência atinge a temperatura mais elevada, mas nas células com PCM a temperatura máxima atingida é inferior. O mesmo efeito é verificado no arrefecimento, mas neste caso é mais pronunciado na célula com 30%. Quando a temperatura se situa em torno da zona de conforto térmico as células estão todas com a mesma temperatura uma vez que o PCM não actua neste intervalo. Só quando a temperatura se afasta da zona de conforto térmico é que se observa o efeito de armazenamento de calor latente (no aquecimento) e de libertação de calor (no arrefecimento), demonstrada pela menor taxa de aquecimento e arrefecimento evidenciada nas células com 20 e 30% de PCM. O ponto máximo de temperatura atingido na argamassa CA com 30% de PCM é inferior em 4°C relativamente

à célula de referência, e o mesmo se passa para a temperatura mínima onde a diferença atinge os 5 °C (Figura 3).

Uma vez que as células com PCM não atingem temperaturas tão extremas e mantêm a temperatura interior estável por mais tempo, isso traduz-se numa poupança efectiva de energia (o tempo de funcionamento dos sistemas de climatização será menor). As temperaturas limite atingidas não fornecem informação suficiente sobre o comportamento destas argamassas quando sujeitas aos ciclos de aquecimento e arrefecimento. É necessário avaliar de que forma a temperatura evolui no interior de cada célula relativamente à célula de referência.

Para isso, na Figura 4 apresenta-se a evolução do gradiente térmico ao longo do ensaio. Este gradiente traduz a diferença, em cada momento do ciclo de temperaturas imposto, entre a argamassa com PCM e a célula de referência e é calculado pela diferença em cada instante do teste, entre a célula com PCM e a célula de referência. Assim, o gradiente de temperatura num dado momento i , entre a célula de referência e a célula com PCM.

A composição testada apresenta elevadas taxas de degradação do poluente NOx (usado para avaliar a capacidade de despoluição fotocatalítica das composições) mesmo com a quantidade mínima de titânia (2.5%), a eficiência ronda os 70%, como se pode ver pela Figura 5. Já no caso da avaliação da eficácia de auto-limpeza, com recurso ao teste

de contaminação por Rodamina B são observadas algumas diferenças com a variação do teor de aditivo (Figura 6). O valor mais elevado é conseguido com a argamassa com 5% de titânia, mas mesmo com 2.5% de titânia já é possível verificar a capacidade de auto-limpeza.

Referências:

BARROSO AGUIAR, JOSE LUIS [et al.] - Set of mortars incorporating phase change microcapsules comprises lining materials containing e.g. cement, for room temperature control. Univ Do Minho. PT103336-A1; ES2298056-A1; ES2298056-B1.

CABEZA, L. F. [et al.] - Materials used as PCM in thermal energy storage in buildings: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. ISSN 1364-0321. Vol. 15, n.º 3 (2011), p. 1675-1695.

EKKEHARD, JAHNS [et al.] - Use of microcapsules in gypsum plasterboards: BASF AG. International Patent US 2004234738, 2003.

FARID, M. M. [et al.] - A review on phase change energy storage: materials and applications. Energy Conversion and Management. ISSN 0196-8904. Vol. 45, n.º 9-10 (2004), p. 1597-1615.

HASHIMOTO, K.; IRIE, H.; FUJISHIMA, A. - TiO₂ photocatalysis: A historical overview and future prospects.

Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers
Brief Communications & Review Papers. ISSN 0021-4922. Vol.
44, n.º 12 (2005), p. 8269-8285.

HASNAIN, S. M. - Review on sustainable thermal energy
storage technologies, part I: Heat storage materials and
techniques. Energy Conversion and Management. ISSN 0196-
8904. Vol. 39, n.º 11 (1998), p. 1127-1138.

HUNGER, M.; HUSKEN, G.; BROUWERS, J. - Photocatalysis
applied to concrete products - Part 1: Principles and test
procedure. Zkg International. ISSN 0949-0205. Vol. 61, n.º
8 (2008), p. 77-85.

SALYER, IVAL O.; GRIFFEN, CHARLES W. - Cementitious
building material incorporating end-capped polyethylene
glycol as a phase change material. US 4587279.

SEPPANEN, O.; FISK, W. J. - Association of ventilation
system type with SBS symptoms in office workers. Indoor
Air. ISSN 09056947. Vol. 12, n.º 2 (2002), p. 98.

TOBIN, R.S. [et al.] - Residential Indoor Air Quality
Guidelines. Indoor and Built Environment. Vol. 2, n.º 5-6
(1993), p. 267-275.

Lisboa, 14 de agosto de 2014

REIVINDICAÇÕES

1. Argamassas, para aplicação no revestimento interior e exterior de sistemas construtivos, caracterizadas por compreenderem 5% e 50%, em peso, de microcápsulas de materiais de mudança de fase (PCM) e 0,5% e 10%, em peso, de nanopartículas de dióxido de titânio (TiO_2), juntamente com um ligante simples ou misto à base de cal, cimento ou gesso, agregados, água e outros materiais auxiliares.

2. Argamassas de acordo com a reivindicação 1, caracterizadas por a percentagem de PCM incorporado variar entre 10% e 40%, e a percentagem de TiO_2 incorporado variar entre 0,5% e 5%.

3. Argamassas de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizadas por o ligante ser constituído por ligante misto.

4. Argamassas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizadas por a proporção em peso de ligante/agregado se situar entre 1:3 e 1:7.

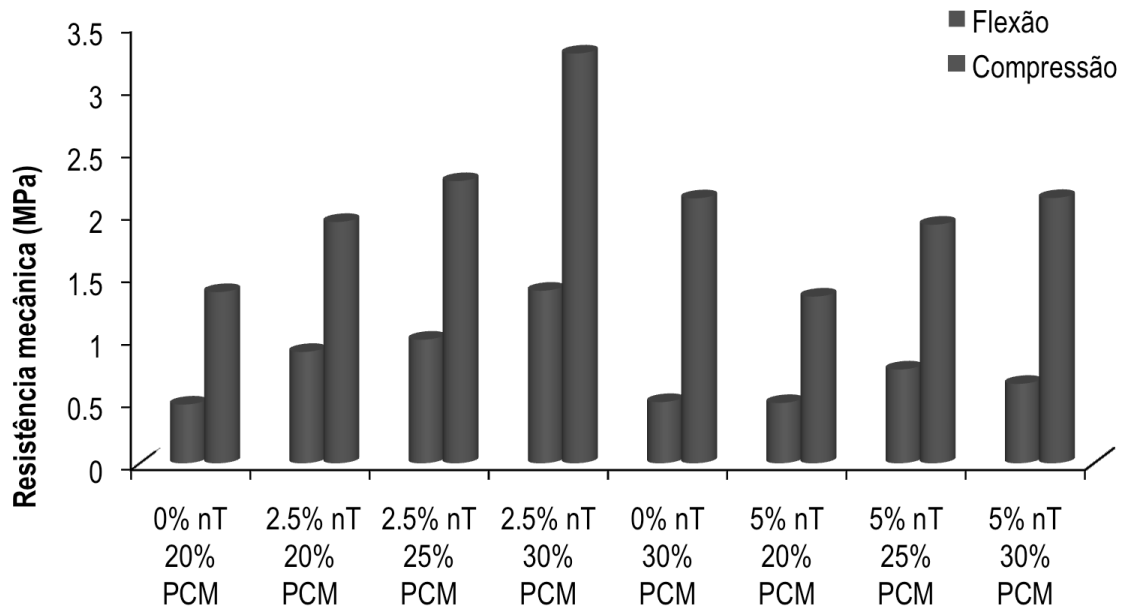
5. Argamassas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizadas por as microcápsulas do material de mudança de fase terem dimensões entre 0,2 e 25 μm .

6. Argamassas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizadas por as microcápsulas de PCM serem constituídas por polimetilmetacrilato de metilo contendo uma mistura de ceras de parafina.

7. Argamassas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizadas por as nanopartículas de TiO_2 possuírem dimensões inferiores a 100 nm.

8. Processo para a preparação das argamassas de qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por se misturar previamente e em seco as microcápsulas de PCM, as nanopartículas de dióxido de titânio com os ligantes, agregados, outros materiais auxiliares, com posterior homogeneização em meio aquoso numa máquina misturadora.

Lisboa, 14 de agosto de 2014

**Figura 1**

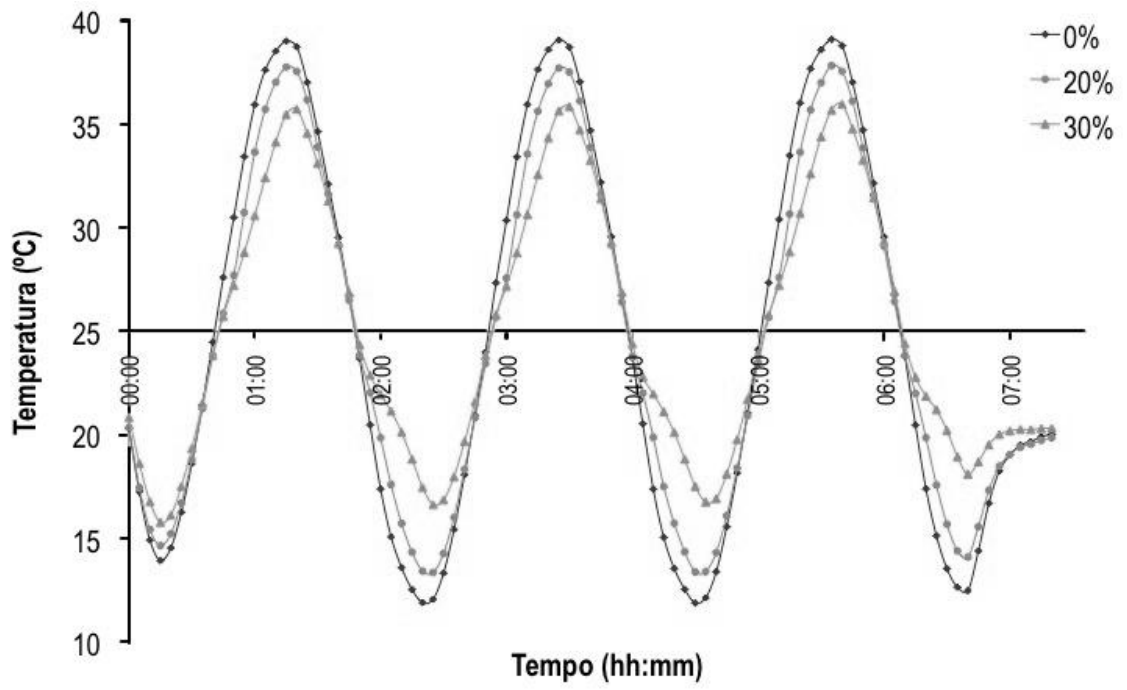


Figura 2

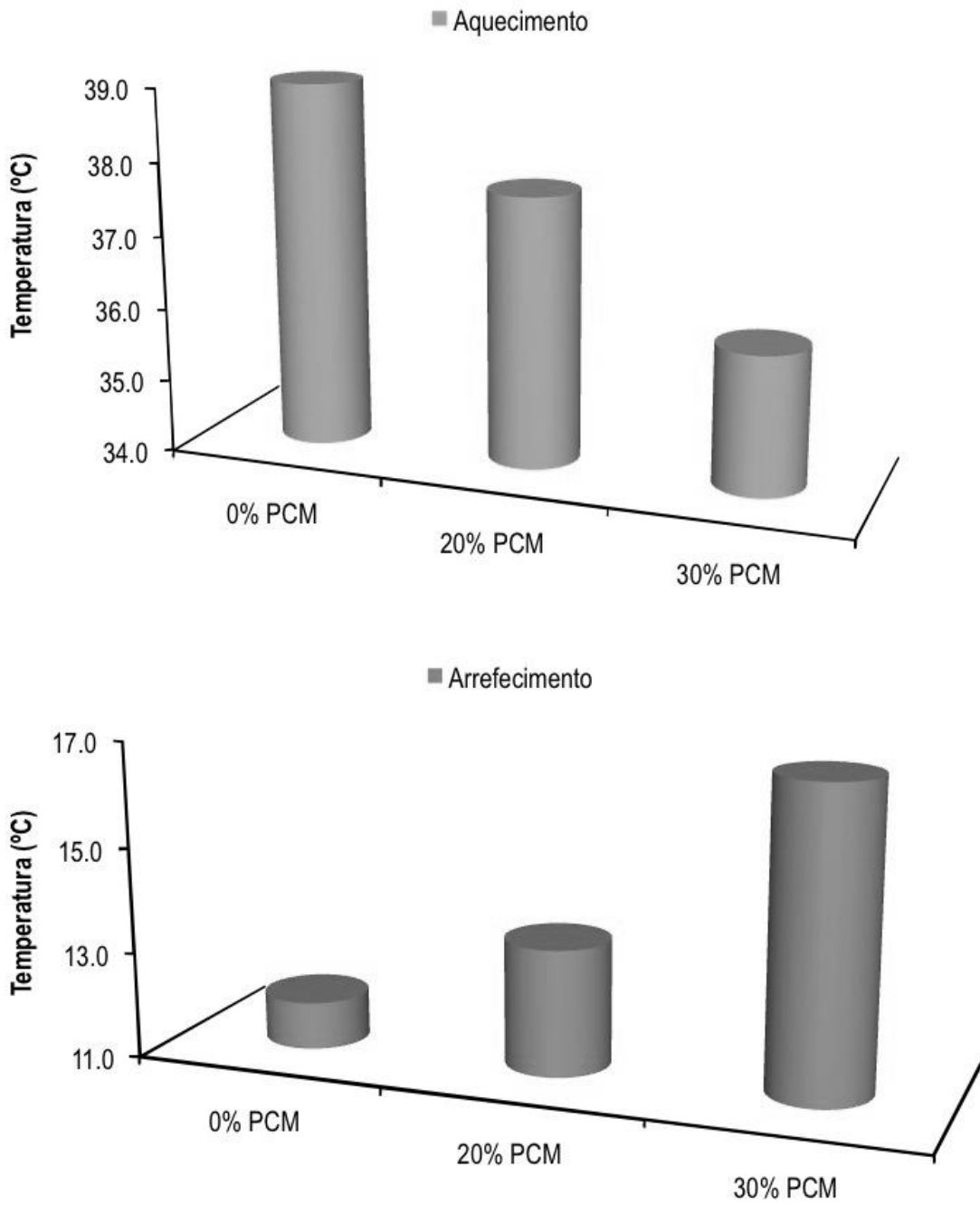


Figura 3

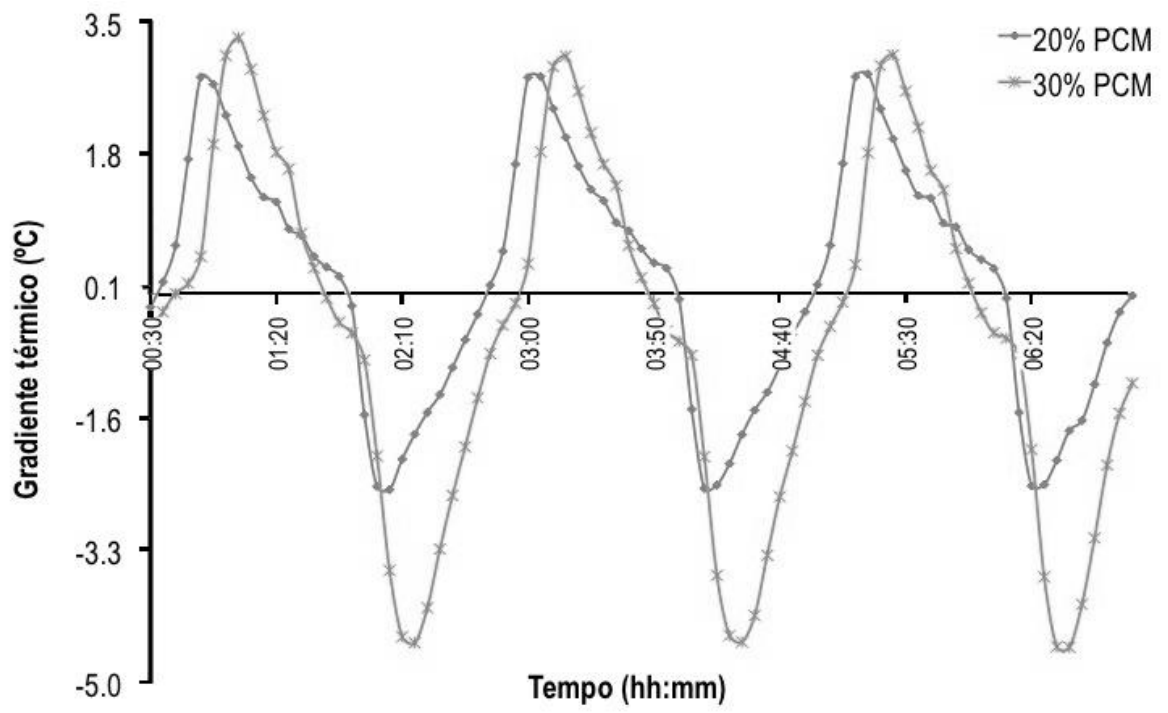


Figura 4

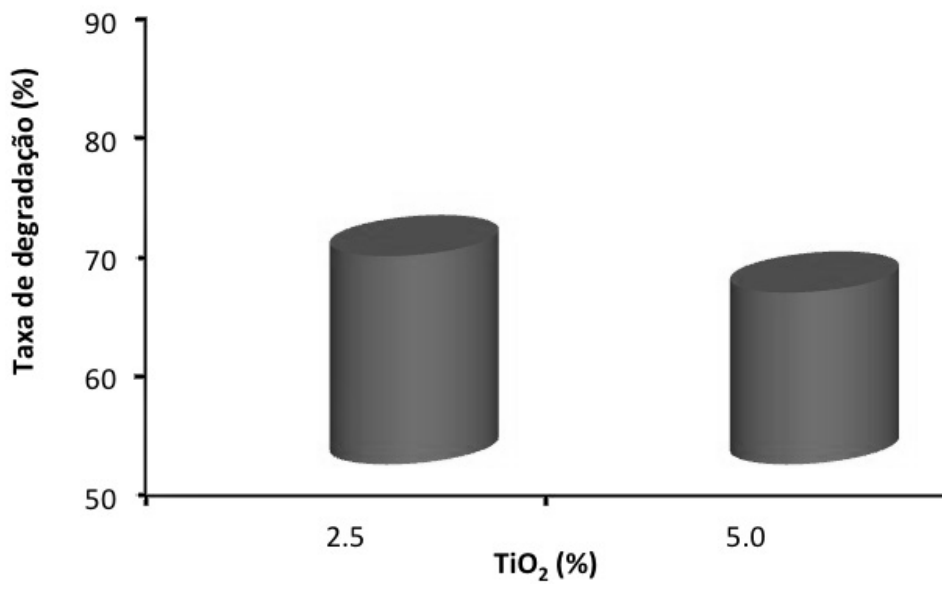


Figura 5

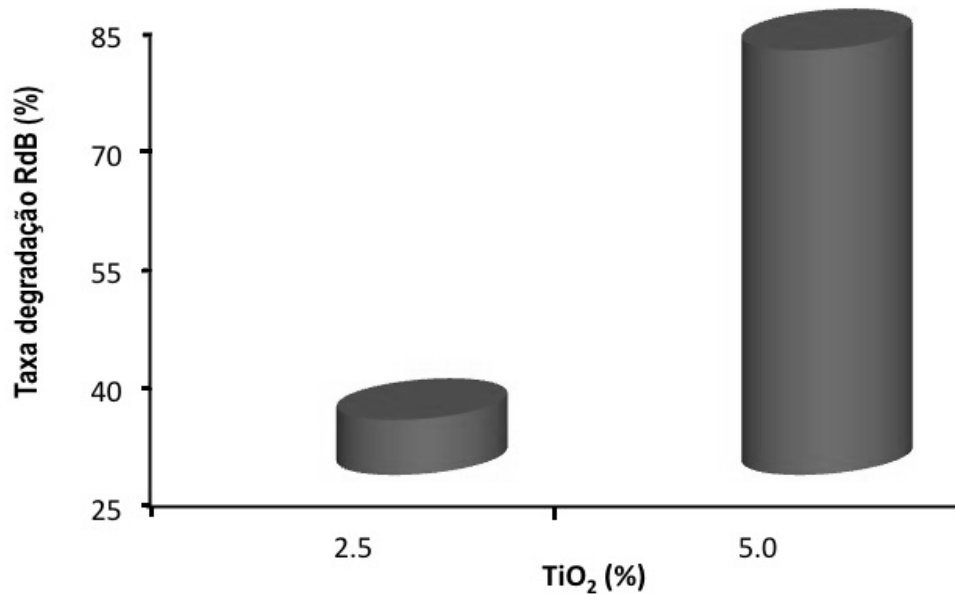


Figura 6

Relatório de Pesquisa de Portugal

Ref. do pedido:
106935

CLASSIFICAÇÃO DA MATÉRIA C04B24/00, C01G23/00 De acordo com a Classificação Internacional de Patentes		
DOCUMENTAÇÃO E BASES DE DADOS ELETRÓNICAS PESQUISADAS GOOGLE, ESPACENET, EPODOC, WPI		
DOMÍNIOS TÉCNICOS PESQUISADOS C04B,C01G De acordo com a Classificação Internacional de Patentes		
DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoria*	Citação do documento, com indicação, sempre que apropriado, das passagens relevantes	Relevante para a reivindicação
X Y	LUCAS S. <i>et al</i> , "Argamassas funcionais para uma construção saudável", in CICOS'10, Congresso de Inovação na Construção Sustentável, 2010, retirado da internet em 02.10.2014: <URL: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/17701/1/Curia.pdf > [Resumo, Parte Experimental]	1-2 3-8
Y	LUCAS S. <i>et al</i> , "Estudo de argamassa funcionais para uma construção saudável", in ITeCons, Coimbra, Tecnologias e sistemas de construção sustentável, 14.12.2011, retirado da internet em 02.10.2014: <URL: http://www.centrohabitat.net/sites/default/files/eventos-pdf/apresentacao_victor_ferreira.pdf > [Todo o documento]	1-8
Y	PT103336A (UNIVERSIDADE DO MINHO) 28.02.2007 [Descrição, Reivindicações]	1-8
Y	FOLLI A., TiO ₂ photocatalysis in Portland cement systems: fundamentals of self cleaning effect and air pollution mitigation, 13.10.2010: <URL: http://www.nanocem.org/fileadmin/nanocem_files/documents/MC-RTN/Projects/Project_13/andrea_folli_thesis.pdf > [Página nº77, Resumo]	1-8
Y	PT104866A (UNIVERSIDADE DE AVEIRO) 14.06.2011 [Descrição, Reivindicações]	1-8
* Categorias dos documentos citados:		
A Estado da técnica; X Documento de particular relevância quando considerado isoladamente; Y Documento de particular relevância quando combinado com um ou mais deste tipo de documentos; E Pedido de patente anterior publicado na mesma data ou em data posterior à do pedido; L Documento citado por qualquer outra razão;	T Princípio ou teoria subjacente à invenção; & Documento membro da mesma família de documentos de patente; P Documento publicado antes da data de pedido mas depois da data de prioridade; D Documento citado no pedido; O Documento que se refere a uma divulgação oral, uso, exibição ou qualquer outro meio.	
Data do termo da pesquisa 2014.10.03	Técnico examinador: Joana Catarina Santos Telefone:	Assinatura
Data de elaboração do Relatório de Pesquisa 2014.10.03	INPI, Campo das Cebolas, 1149-035 LISBOA Fax: 21 886 98 59	
Nota: Esta pesquisa refere-se aos elementos apresentados até à data da elaboração deste relatório de pesquisa. Quaisquer elementos que possam ter sido entregues posteriormente a esta data, não foram objeto de apreciação técnica.		

Anexo ao Relatório de Pesquisa de Portugal

Informação sobre os membros da família de documentos de patente

Ref. do pedido:

106935

Documento de patente citado no relatório	Data de publicação	Membro(s) da família	Data de publicação
PT103336A	28.02.2007	ES2298056B1	14.09.2009
PT104866A	14.06.2011	WO2011071402	16.06.2011

Opinião Escrita

Ref. do pedido:
106935

Quadro-resumo a respeito de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial:

Novidade (N)	Reivindicações	3-8	SIM
	Reivindicações	1-2	NÃO
Atividade Inventiva (IS)	Reivindicações		SIM
	Reivindicações	1-8	NÃO
Aplicação Industrial (IA)	Reivindicações	1-8	SIM
	Reivindicações		NÃO

Citações e explicações:

O pedido em análise diz respeito a argamassas que compreendem microcápsulas de material de mudança de fase e nanopartículas de dióxido de titânio (Reivindicações nº1-7), e respetivo método de obtenção (reivindicação nº8).

Pesquisa ao Estado da Técnica (artigo 56º do CPI):

Os documentos incluídos no relatório de pesquisa (art. 65º-A do Código da Propriedade Industrial - CPI), tidos como os mais relevantes, passarão doravante a ser referidos como:

D1: CINCOS'10

D2: ITeCons

D3: PT103336

D4: Folli A.

D5:PT104866

Clareza das reivindicações (art. 62º, número 3 do CPI):

Reivindicação nº1

Na reivindicação nº1 lê-se que as argamassas compreendem um “ligante simples ou misto à base de cal, cimento ou gesso”. Esta expressão foi entendida considerando que um ligante simples apenas pode ter cal ou cimento ou gesso e que um ligante misto pode ser uma mistura de cal, cimento e/ou gesso. Solicita-se, no entanto, que o âmbito de proteção pretendido seja clarificado.

Nesta reivindicação, lê-se ainda que as argamassas podem compreender “outros materiais auxiliares”, no entanto, não é claro qual o âmbito de proteção pretendido. Solicita-se assim que seja explicitado o que são considerados materiais auxiliares.

Por último, é referido que as argamassas compreendem “5% e 50% em peso”, no entanto, esta expressão não é clara por não ser perceptível se se pretende dizer “variar entre 5% e 50% em peso” ou que apenas podem ser estes dois pontos. O examinador considerou o primeiro entendimento, no entanto, sugere-se que esta expressão seja clarificada.

Reivindicações nº2

Na reivindicação nº2 são indicadas percentagens, no entanto, não é indicado qualquer unidade (p/p, por exemplo). O examinador depreendeu, por a reivindicação nº2 ser dependente da nº1 que seria em peso, no entanto, solicita-se que esta menção seja incluída também na reivindicação nº2.

Reivindicação nº5 e 7

Solicita-se que o termo “dimensões” seja clarificado de forma a compreender o seu âmbito de proteção (por exemplo, dimensão poderá ser um diâmetro).

Reivindicação nº8

Na reivindicação nº8 parece que a adição de água e homogeneização ocorre em simultâneo, no entanto, da leitura da descrição (página nº12) parece que se mistura água e depois é que há homogeneização. Solicita-se a clarificação deste passo do processo reivindicado.

Análise dos requisitos de patenteabilidade (artigo 55º do CPI):

Novidade (art. 55º, número 1 do CPI)

Reivindicações nº1-2

Considera-se D1 como representante do estado da técnica mais próximo da matéria das reivindicações nº1-2. D1 revela (referências ao documento citado entre parêntesis):

- Argamassas que compreendem:

- ligante (cal aérea) [materiais e formulações];
- agregado (areia) [materiais e formulações];
- material de mudança de fase (nome comercial Micronal DS 5008) com um tamanho de partícula entre 1-10µm e teores de 0-30% [materiais e formulações];

- nanopartículas de dióxido de titânio na forma cristalina anatase (Degusa P25) com uma dimensão média de 21nm e teores de 0-5% [materiais e formulações];
- água [materiais e formulações].

Todas as características técnicas das reivindicações nº1-2 estão presentes em D1, logo, estas não gozam de novidade.

Reivindicações nº3 e suas dependentes nº4-7

Considera-se D1 como representante do estado da técnica mais próximo da matéria da reivindicação nº3. D1 revela (referências ao documento citado entre parêntesis):

- Argamassas que compreendem:
 - ligante (cal aérea) [materiais e formulações];
 - agregado (areia) [materiais e formulações];
 - material de mudança de fase (nome comercial Micronal DS 5008) com um tamanho de partícula entre 1-10µm e teores de 0-30% [materiais e formulações];
 - nanopartículas de dióxido de titânio na forma cristalina anatase (Degusa P25) com uma dimensão média de 21nm e teores de 0-5% [materiais e formulações];
 - água [materiais e formulações].

Em D1 não se revelam as seguintes características técnicas:

- O Ligante ser um ligante misto.

A reivindicação nº3 e suas dependentes gozam de novidade.

Reivindicação nº8

Considera-se D3 como representante do estado da técnica mais próximo da matéria da reivindicação nº8. D3 revela (referências ao documento citado entre parêntesis):

- Processo para a preparação das argamassas caracterizado por se misturar previamente microcápsulas de materiais de mudança de fase, com ligantes, agregados, outros materiais auxiliares, com posterior homogeneização numa máquina misturadora [Reivindicações nº8-9]. Implicitamente terá que ser adicionada água para a obtenção da argamassa.

Em D3 não se revelam as seguintes características técnicas:

- Adição de nanopartículas de dióxido de titânio.

A reivindicação nº8 e suas dependentes gozam de novidade.

Atividade Inventiva (art. 55º, número 2 do CPI)

Reivindicações nº1-2

Como determinado anteriormente, as reivindicações não gozam de novidade e como tal não implicam atividade inventiva.

Reivindicação nº3

As características técnicas presentes na reivindicação nº3 e ausentes de D1 (ver Novidade) originam o seguinte efeito técnico:

- Aglutinação dos materiais.

O documento D1 fornece o efeito técnico presente na invenção pelo que o problema técnico objetivo a resolver consiste em:

- Como alterar D1 de modo a atingir o mesmo efeito, mas de forma alternativa;

No entanto, D2 revela:

- Argamassas com aditivos para armazenamento de calor latente e degradação de poluentes do ar em que são desenvolvidas argamassas incorporando um material de mudança de fase ou argamassas incorporando um nanomaterial de dióxido de titânio (slide “argamassas funcionais” e slide “aditivos funcionais – nanopartículas de TiO₂”). Refere ainda que foram testadas composições com diferentes ligantes simples e mistos de cal aérea, cimento e gesso (slide “Composições”).

Ao procurar resolver o dito problema técnico objetivo, um perito na especialidade consideraria D2 onde encontraria indicações que o levariam a alcançar, de maneira evidente, o âmbito da solução reivindicada pois seria óbvio tentar obter uma argamassa utilizando usando quer ligantes simples, quer mistos, sendo esta opção uma mera

alternativa de projeto atingida pela prática experimental rotineira. Assim, a reivindicação não implica atividade inventiva.

Reivindicações nº4-7

As reivindicações dependentes nº 4-7 reivindicam meras opções de projeto, não alterando o problema técnico objetivo já determinado, pelo que se mantém a objeção quanto à atividade inventiva para a reivindicação nº3 e ao conjunto da mesma com estas reivindicações.

Reivindicação nº8

As características técnicas presentes na reivindicação nº8 e ausentes de D3 (ver Novidade) originam o seguinte efeito técnico:

- Produção de uma argamassa com dióxido de titânio com propriedades de despoluição e auto-limpeza.

O documento D3 não fornece o efeito técnico presente na invenção pelo que o problema técnico objetivo a resolver consiste em:

- Como alterar D3 de modo a atingir o dito efeito técnico;

No entanto, D4 revela:

- O uso de dióxido de titânio em argamassas fotocatalíticas com o objetivo de preparar argamassas com propriedade de despoluição [ponto 2.3.1, página nº77, Resumo].

Ao procurar resolver o dito problema técnico objetivo, um perito na especialidade consideraria D4 onde encontraria indicações que o levariam a alcançar, de maneira evidente, o âmbito da solução reivindicada. Assim, a reivindicação não implica atividade inventiva.

Mesmo na ausência de D1, D5 ou D3 poderiam ser usados em combinação com D2 ou D4 para obstar à atividade inventiva das reivindicações nº1-7. Na ausência de D4, D1 ou D2 combinado com D3 ou D5 poderiam obstar à patenteabilidade da reivindicação nº8. D1,D2, D4 e excertos de D3 já foram enunciados neste relatório de exame no ponto relativo aos requisitos de patenteabilidade. Citamos apenas, em baixo, D5 (ainda não enunciado neste relatório de exame) e D3 (passagem mais relevante para as reivindicações nº1-7):

D3 revela argamassas, apropriadas para aplicação no revestimento de sistemas construtivos [Resumo], que compreendem: 5-50%, em peso, de microcápsulas de materiais de mudança de fase [Descrição, página nº12, parágrafo nº4] juntamente com um ligante simples ou misto à base de cal, cimento ou gesso [reivindicações nº2-3], agregados, águas e outros materiais auxiliares [Descrição, página nº12, parágrafo nº4];

D5 revela argamassas para aplicação no revestimento interior e exterior de sistemas construtivos, caracterizado por compreenderem microcápsulas de materiais de mudança de fase, juntamente com um ligante à base de cal e outros materiais auxiliares [Reivindicação nº1].

Aplicação Industrial (art. 55º, número 3 do CPI)

A invenção é suscetível de aplicação industrial por o seu objeto poder ser utilizado na indústria de construção civil.

Nota: Esta pesquisa refere-se aos elementos apresentados até à data da elaboração desta opinião escrita. Quaisquer elementos que possam ter sido entregues posteriormente a esta data, não foram objeto de apreciação técnica.

Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2014.10.03

Joana Catarina Santos
Técnico(a) Superior