



## ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO COM BAIXA ENERGIA INCORPORADA ATRAVÉS DA REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS

M. do Rosário Veiga<sup>1</sup>, Jorge de Brito<sup>2</sup>, Nádía Lampreia<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, [rveiga@lnec.pt](mailto:rveiga@lnec.pt)

<sup>2</sup> Instituto Superior Técnico, Lisboa, [jb@civil.ist.utl.pt](mailto:jb@civil.ist.utl.pt)

<sup>3</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, [nlampreia@lnec.pt](mailto:nlampreia@lnec.pt)

**Palavras-chave:** argamassas de revestimento, resíduos reciclados, sustentabilidade, desempenho.

**Sumário:** A indústria da construção tem impactes na poluição ambiental. Para diminuir as consequências negativas desta indústria, podem ser tomadas várias medidas, entre as quais a reutilização e a reciclagem dos resíduos produzidos, como alternativa à sua deposição em aterro. A utilização de materiais de menor energia incorporada é outro meio de redução dos impactes ambientais. Tal é possível, por exemplo, através da substituição de parte do cimento por ligantes calcinados a temperaturas mais baixas, como a cal e as misturas de cal e pozolanas. A incorporação de resíduos na produção de argamassas de revestimento pode, em simultâneo, proporcionar economia de energia, redução do consumo de matérias-primas e redução de deposição de resíduos em aterro, contribuindo assim para um desenvolvimento sustentável. No entanto, tal incorporação implica a análise prévia da sua influência nas características do produto final e o estudo das percentagens e condições de incorporação.

### 1. INTRODUÇÃO

O ritmo da construção tem vindo a abrandar em Portugal, tal como no resto da Europa, devido, principalmente, à crise económica e a razões demográficas. Esta situação é mais um incentivo para procurar manter o setor na vanguarda do conhecimento e investigar vias de redução de custos, redução de consumos energéticos e redução de impactes negativos. As argamassas de revestimento com baixa energia incorporada, através da reutilização de resíduos considerados “inúteis” para a indústria, surgem como área de oportunidade para o ramo da construção. A indústria da construção consome grandes quantidades de recursos naturais não-renováveis e é também um dos maiores produtores de resíduos, tanto de construção como de demolição (RCD). Por outro lado, em Portugal, o mercado destinado ao reaproveitamento de RCD é praticamente inexistente.

No Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), no Núcleo de Revestimentos e Isolamentos do Departamento de Edifícios (DED/NRI), em colaboração com o Instituto Superior Técnico (IST), tem sido investigado o reaproveitamento de resíduos com possibilidade de inclusão em materiais de construção. Foram já realizados alguns estudos de incorporação de vários tipos de resíduos em argamassas para revestimento, com resultados de desempenho promissores.

### 2. ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO COM RESÍDUOS INCORPORADOS

As argamassas de revestimento comumente utilizadas na indústria da construção são constituídas por um ligante hidráulico, o cimento, e um agregado, a areia. No processo de produção de cimento, são emitidas para a atmosfera elevadas quantidades de CO<sub>2</sub>, devido ao elevado consumo de energia necessário. A areia, enquanto recurso natural não renovável, é um material a preservar.

No sentido de procurar alternativas ao consumo excessivo de energia e de recursos naturais para a produção de argamassas de revestimento, surgem vários estudos de investigação sobre a temática da incorporação de

resíduos de várias indústrias. No NRI, em conjunto com o IST, têm sido desenvolvidos estudos sobre a temática, nomeadamente relacionados com a utilização de resíduos de barro vermelho [1], resíduos de trituração de betão (RCD) [2, 3], resíduos de pneus de borracha [4], resíduos de vidro, resíduos de lamas de pedreiras, entre outros, em argamassas com ligante de cimento.

Para avaliar o desempenho destas argamassas, todos os estudos desenvolvidos e em desenvolvimento, incluem uma ampla componente experimental através da realização de ensaios para análise das propriedades mais relevantes para o desempenho e durabilidade dos revestimentos, face às modificações introduzidas na argamassa. Numa primeira fase, é importante analisar a resistência à compressão, a resistência à flexão, a capacidade de absorção de água por capilaridade e respetiva secagem, o módulo de elasticidade e a suscetibilidade à fendilhação. Após a apreciação dos resultados da primeira fase, é escolhida a formulação de argamassa com integração de resíduos que obteve os valores mais satisfatórios na fase inicial e prosseguir para a segunda fase de ensaios, em que se procede à análise da capacidade de retenção de água, da retração, da aderência ao suporte e da permeabilidade ao vapor de água. Nalguns casos, procurou-se também avaliar a durabilidade, através da exposição a ciclos climáticos.

No trabalho de investigação relacionado com resíduos de cerâmica de barro vermelho, verificou-se que, de um modo geral, todas as vertentes de modificação (três vetores de investigação) podem resultar em argamassas de igual ou melhor de desempenho em relação às convencionais (sem resíduos), dependendo da qualidade e do teor de agregado adicionado. Os estudos, relacionados com resíduos de trituração de betão, apresentam resultados que caracterizam os agregados finos de betão como material viável e com um enorme potencial de utilização na indústria da construção. Tanto no comportamento mecânico como na capacidade de impermeabilização destas argamassas, os resultados são bastante superiores aos da argamassa convencional. Por outro lado, as argamassas com este tipo de resíduos parecem ser mais suscetíveis à fendilhação mas, ainda assim, aceitáveis quando comparadas com argamassas cimentícias convencionais.

Atualmente, no âmbito da investigação programada do NRI, estão a ser desenvolvidos estudos para avaliar a viabilidade, desempenho e durabilidade de argamassas de revestimento com a incorporação de lamas de pedreiras (indústria de transformação de mármore e calcários) através da substituição de várias percentagens de areia, e com a incorporação de resíduos de celulose (indústria do papel), como aditivo.

### 3. CONCLUSÕES

Os trabalhos de investigação realizados permitem um aprofundamento do conhecimento científico na temática da reutilização de resíduos reciclados com o objetivo de promover a aplicação desta tecnologia no ramo da construção. Os estudos pretendem garantir o bom desempenho destas argamassas de forma a cativar a comunidade técnica a investir e desenvolver a tecnologia necessária para a aplicação prática destes novos materiais de revestimento. Pretende-se continuar a desenvolver esta linha de investigação, procurando os resíduos produzidos em maior quantidade, com menos aplicações conhecidas e com capacidade de introduzir melhorias de desempenho em revestimentos.

### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Silva, João; Brito, Jorge de; Veiga, M. Rosário – *Partial replacement of cement with fine ceramics in rendering mortars*. Materials and Structures, V. 41, n.º 8, Paris, 2008, pp. 1333-1344.

[2] Neno, Catarina – *Desempenho de argamassas com incorporação de agregados finos provenientes da trituração do betão*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Lisboa, dezembro de 2010.

[3] Braga, Mariana – *Desempenho de argamassas com agregados finos provenientes da trituração do betão*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Lisboa, novembro de 2010.

[4] Pedro, Diogo – *Desempenho de argamassas fabricadas com incorporação de materiais finos provenientes da trituração de pneus*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Lisboa, setembro de 2011.