

A Cal

Material milenar e inovador

Maria do Rosário Veiga | LNEC, Portugal | rveiga@lnec.pt

A cal é um material indelevelmente ligado ao património histórico-cultural, seja ele monumental ou vernacular. Desde sempre a cal é produzida a partir de matérias-primas idênticas, embora por processos que têm evoluído ao longo dos tempos. A preparação e aplicação da cal, e em consequência as características obtidas, variam conforme o tipo de utilização e a tradição do lugar, mas mantendo aspetos comuns: é um material muito trabalhável e moldável, claro e fino, com capacidades higroscópicas e desinfetantes, muito durável.



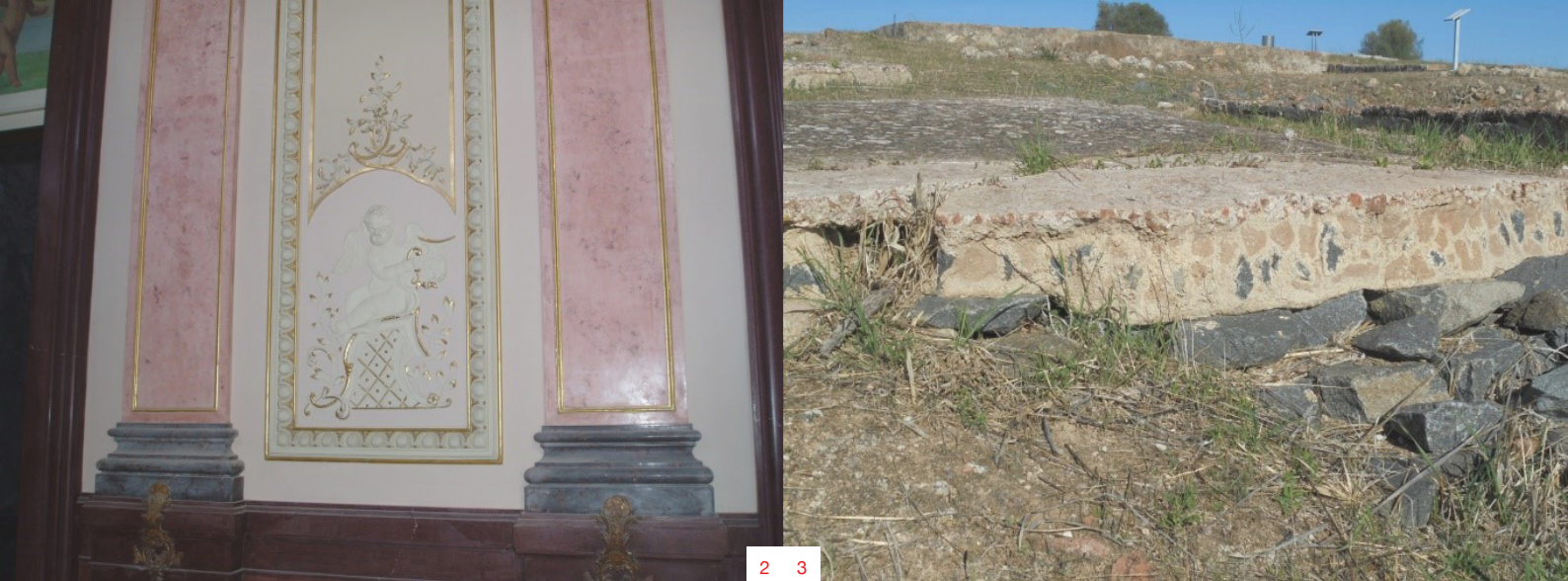
A CAL como material histórico e tradicional

A cal é usada na construção há muitos milhares de anos (existem vestígios de construções de cal com mais de 10 000 anos [1]). Era utilizada em elementos com funções estruturais – betões de cal, pavimentos e argamassas de assentamento de alvenaria – de regularização – argamassas de enchimento – de impermeabilização – argamassas de acabamento em paredes e pisos – de fixação – na colagem de mosaicos e azulejos – e decorativas – em pinturas.

As características e aspeto dos produtos construtivos tradicionais realizados com a cal (nomeadamente argamassas e pinturas) são fortemente marcados pelo fator humano, através do conhecimento do material e do ofício e do cuidado e tempo dedicados à sua execução.

Este material foi muito marcante na cultura dos povos: pelo trabalho envolvido e quantidade de profissões que implicava – os trabalhadores que exploravam as pedreiras de calcário, os caleiros que produziam a cal nos fornos artesanais (fig. 1), os comerciantes de cal, os pedreiros e aplicadores de argamassas e caiações, os artesãos e artistas que realizavam pinturas murais, ornamentos, finidos e outras decorações em cal (fig. 2) – e pela capacidade de expressão dos estilos, gostos e evolução técnica e artística.

1 | Forno artesanal de cal no concelho de Beja.



“

É portanto um exemplo completo da economia circular de que hoje tanto se fala, num ciclo que, se quisermos, pode não ter desperdício e pode resultar na total reutilização. Como tal, deve ser considerado um material sustentável. A este potencial ecológico podemos adicionar a capacidade de fixar o dióxido de carbono da atmosfera, reduzindo a sua concentração no ar que respiramos.

”

A CAL como material durável, ecológico e saudável

Muitas estruturas milenares feitas com base em cal estão ainda em bom estado de conservação e em Portugal são muito visíveis, por exemplo, em numerosos sítios do período romano (com cerca de 2 000 anos) e do período islâmico (com cerca de 1 500 anos) (fig. 3) [2,3]. Estes exemplos, continuados por toda uma história construtiva com argamassas e pinturas de cal até meados do século XX, demonstram a durabilidade deste material, que paradoxalmente é hoje associado a fraca resistência mecânica e baixa durabilidade.

O processo de transformação da cal, designado por ciclo da cal, explica essa durabilidade: o material provém da transformação do calcá-

rio, por calcinação a temperaturas da ordem de 900°C, originando a cal viva, que é em seguida hidratada (“apagada”) por adição de água, resultando em cal apagada – em pó, em pasta ou sob a forma de leite de cal, conforme a quantidade de água adicionada –, é usada em argamassas e pinturas sob essa forma, e em seguida, ao longo do tempo vai carbonatando, por fixação do dióxido de carbono do ar, num processo lento, que tende a reconstituir o material original: o carbonato de cálcio que é o constituinte da pedra calcária [4].

É portanto um exemplo completo da economia circular de que hoje tanto se fala, num ciclo que, se quisermos, pode não ter desperdício e pode resultar na total reutilização. Como tal, deve ser considerado um material sustentável. A este potencial ecológico podemos adi-

2 | *Trabalhos decorativos em cal.*

3 | *Estrutura de pavimento romano no sítio de Pisões.*

cionar a capacidade de fixar o dióxido de carbono da atmosfera, reduzindo portanto a sua concentração no ar que respiramos.

A cal – as argamassas e as pinturas de cal – são muito permeáveis ao vapor de água, portanto, quando aplicadas nos paramentos exteriores das paredes, permitem a fácil evaporação da água acumulada no interior das alvenarias e a eliminação do vapor de água produzida no interior dos edifícios pelas actividades normais dos utentes, reduzindo os riscos de concentração de humidade nos espaços interiores.

4 | Nanocais preparadas para ensaios em laboratório.



4

Os materiais baseados em cal são também muito higroscópicos, ou seja, absorvem a água sob a forma de vapor. Assim, quando usada no revestimento dos paramentos interiores, em estuques só de cal ou de misturas de cal e gesso e em pinturas de cal, favorece, nos períodos húmidos, a adsorção da humidade em excesso do ar, e, nos períodos secos, a libertação dessa humidade, funcionando como um regularizador da humidade interior. Deste modo, as propriedades específicas da cal reduzem os riscos de humidade em excesso, condensações e fungos nos espaços interiores, contribuindo para a salubridade do ambiente interior dos edifícios.

A CAL como material inovador

Mas a cal é também um material com grande capacidade de adaptação à inovação tecnológica, fazendo hoje parte de muitas soluções avançadas: os materiais nanoestruturados com base em cal, de que se destacam os consolidantes vulgarmente designados por nanocais (fig. 4) [5]; as argamassas líquidas; as argamassas de isolamento térmico; as argamassas de cal aditivadas como componentes de sistemas de isolamento térmico pelo exterior, entre outras.

As capacidades estéticas e a importância dada hoje à sustentabilidade e às questões ligadas à saúde fazem também com que a cal esteja no centro de novos projetos arquitetónicos inovadores.

A contribuição das V Jornadas da CAL

Apesar da longa tradição do uso da cal, dos muitos testemunhos existentes e das múltiplas aplicações históricas que conferem

“
As propriedades específicas da cal reduzem os riscos de humidade em excesso, condensações e fungos nos espaços interiores, contribuindo para a salubridade do ambiente interior dos edifícios.
”

possibilidades quase infinitas de estudo, e do número crescente de trabalhos de investigação que se debruçam sobre este material nas suas variadas vertentes, a cal e os materiais com base em cal continuam a ter muitos mistérios por desvendar, colocando à ciência e ao engenho da comunidade técnica e científica uma diversidade de novos desafios.

As V Jornadas da Cal, realizadas em Lisboa, no LNEC, entre 23 e 25 de maio de 2016, pretenderam juntar uma comunidade alargada de interessados na cal, juntando cientistas de várias áreas, técnicos e utilizadores atuais ou

potenciais, visando contribuir para a evolução do conhecimento deste material e, principalmente, potenciar a sua utilização, quer na conservação de edifícios históricos, quer na reabilitação, quer na inovação da construção e das indústrias ligadas à construção.

Foram abrangidos cinco temas:

1. A cal como material histórico
2. A cal como material tradicional
3. A cal como material ecológico e saudável
4. A cal como material inovador
5. A cal na conservação e reabilitação

Os artigos seleccionados das V Jornadas da Cal para publicação no presente número da revista *Pedra & Cal* contemplaram todos os temas tratados e foram adaptados às características da revista, dirigindo-se assim a um público muito vasto.

Espera-se que esta edição da revista seja mais um instrumento do conhecimento deste material em todas as suas vertentes e, principalmente, um potenciador do seu uso na prática. ■

BIBLIOGRAFIA

1. Bentur, A. – Cementitious Materials – Nine Millennia and A New Century: Past, Present, and Future. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 14 (1), (2002), 2-22.
2. Velosa, A.; Coroado, J.; Veiga, M. R.; Rocha, F. – Characterization of roman mortars from Conímbriga with respect to their repair. *Materials Characterization*, 11-12 (58), Elsevier, (2007), 1208-1216.
3. Borges, C.; Santos Silva, A.; Veiga, M. R. – Durability of ancient lime mortars in humid environment. *Construction and Building Materials*, 66, (2014), 606-620. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2014.05.019.
4. Cizer, O.; Van Balen, K; Elsen, J.; Van Gemert, D. – Real-time investigation of reaction rate and mineral phase modifications of lime carbonation. *Construction and Building Materials*, 35, (2012), 741-751.
5. G. Borsoi, R. Van Hees, B. Lubelli, M. R. Veiga, A. Santos Silva (2016) – Optimization of nanolime solvent for the consolidation of coarse porous limestone, *Applied Physics A*, 122:846.