

MARCAÇÃO CE EM PRODUTOS DE PEDRA NATURAL. DOIS EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

CE MARKING OF NATURAL STONE PRODUCTS. TWO CASE STUDIES

Velho, José, *Dep. Geociências, Universidade de Aveiro, 3810 Aveiro, Portugal, jvelho@clix.pt*

Quinta Ferreira, Mário, *Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra, Portugal, mqf@dct.uc.pt*

Castro, Bruno, *Mestrando em Minerais e Rochas Industriais, Universidade de Aveiro, 3810 Aveiro, Portugal, bcastro@hotmail.pt*

RESUMO

Este trabalho tem como objectivo apresentar a aplicação da metodologia utilizada na marcação CE de duas pedras naturais, ambas calcários, provenientes do Maciço Calcário Estremenho. Para tal, são analisadas as condicionantes impostas pela marcação CE de acordo com duas normas harmonizadas, a EN 1341:2004 - Lajes de pedra natural para pavimentos exteriores e a EN 1342:2004 - Calçada de pedra natural para pavimentos exteriores. Neste âmbito foram realizados diversos ensaios cujos resultados e significado são discutidos tendo em vista a sua comercialização.

ABSTRACT

This research intends to present the methodology adopted in CE marking of two Portuguese natural stones, both limestone, from the “Estremenho” limestone rockmass (Center of Portugal). The conditions imposed for the CE marking are analysed. Two harmonized norms were applied in this research: EN 1341:2004 – Slabs of natural stone for external pavements and EN 1342:2004 – Setts of natural stone for external paving. Several characterization tests were made and the results are presented and interpreted with the main goal to show its usefulness for commercialization.

1. INTRODUÇÃO

As pedras naturais susceptíveis de aproveitamento e valorização encontram-se repartidas, em Portugal, um pouco por todo o território e será justo destacar o seu contributo para a criação de riqueza e para o desenvolvimento do País, tanto mais que a realidade geológica compreende uma larga variedade de pedras naturais que proporciona ao sector a necessária sustentabilidade. No sector dos minerais e rochas industriais, o subsector das pedras naturais é o mais importante não apenas em valor acrescentado mas sobretudo pelo seu impacto ao nível das exportações. O mercado da pedra natural é cada vez mais exigente ao nível da qualidade e, como se trata de um subsector eminentemente de exportação/importação, a certificação dos seus produtos constitui uma mais-valia tornada quase imprescindível.

Para evitar as barreiras impostas à livre circulação de produtos de construção, no seio da Comunidade Europeia, em 1989 foi aprovada a Directiva 89/106/CEE, de 21 de Dezembro de 1988, também conhecida por Directiva dos Produtos de Construção (DPC) [1], modificada pela directiva 93/68/CEE, de 22 de Julho de 1993 [2], transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril de 1993 [3]. Esta medida acaba por constituir uma inegável mais valia para os produtos nacionais, uma vez que, para além de facilitar a

comercialização no seio da União Europeia, por outro lado induz a procura dos produtos com a marcação CE em detrimento dos que não possuem esta marcação.

As Normas Harmonizadas regulamentam quais os requisitos que os produtos devem cumprir, como é efectuada a avaliação da conformidade (ensaios de caracterização inicial da matéria-prima e do produto acabado, controlo da produção em fábrica, entre outros aspectos) e quais os critérios de aceitação para um produto conforme.

As traduções e publicações das normas europeias para a língua portuguesa, da responsabilidade do IPQ (Instituto Português da Qualidade), como organização nacional normativa, recebem a designação de NP EN seguido do número da norma e ano de publicação, em Portugal, da mesma.

São objectivos deste trabalho quer apresentar a metodologia subjacente à marcação CE de produtos de pedra natural, quer apresentar e discutir os resultados obtidos na avaliação das características físico-mecânicas de duas rochas carbonatadas, com o objectivo de se proceder à respectiva marcação CE.

2. NORMAS APLICÁVEIS NA MARCAÇÃO CE DE PRODUTOS DE PEDRA NATURAL

Até à data estão em vigor na União Europeia três normas relativas à pedra natural estando previsto para 2006 a entrada em vigor de cinco novas normas.

Para alguns sectores relacionados com a pedra natural a marcação CE é obrigatória desde 1 de Outubro de 2003, a qual inclui Lajes de pedra natural para pavimentos exteriores, Calçada de pedra natural para pavimentos exteriores e Lancel de pedra natural para pavimentos exteriores. As normas em vigor são:

NP EN 1341:2004 Lajes de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio [4].

NP EN 1342:2004 (Ed. 2) Cubos e paralelepípedos de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio [5].

NP EN 1343:2005 (Ed.1) Guias de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio [6].

Para o ano de 2006 está prevista a aplicação das seguintes normas:

NP EN 12326-1:2005 (Ed.1) Ardósias e produtos em pedra para coberturas descontínuas e revestimentos de paredes Parte 1: Especificações dos produtos (Maio de 2006) [7].

EN 1469: Placas em pedra natural para revestimentos (Setembro de 2006).

EN 12057: Ladrilhos em pedra natural (Setembro de 2006).

EN 12058: Placas em pedra natural para pavimentos e escadas (Setembro de 2006).

Quando se pretende demonstrar, pela primeira vez, a conformidade de um produto com o disposto nas normas, antes de ser colocado à venda, devem ser executados os ensaios adequados de modo a confirmar-se que as características do produto estão conformes com os requisitos das normas e com os valores declarados pelo produtor.

A execução dos ensaios tipo iniciais tanto podem ficar a cargo do produtor como a cargo de laboratórios certificados para fazer ensaios sobre a pedra natural. A cargo do produtor tem-se geralmente: dimensões, planeza e tratamento da superfície. Quanto aos restantes ensaios tendem a ficar a cargo de laboratórios por necessitarem de equipamentos dispendiosos e técnicos com preparação adequada à realização dos ensaios.

Nos quadros 1 e 2 são enumerados os ensaios tipo iniciais. Convém referir que os ensaios têm como objectivo apresentar as características físico-mecânicas da pedra natural. Estas características são úteis porque reflectem o comportamento que determinada pedra natural exhibe

face a solicitações de natureza físico-mecânica, simulam situações reais a que a pedra natural está sujeita quando aplicada em obra e avaliam a aptidão de uma pedra natural para uma determinada aplicação.

Quadro 1 – Características essenciais (“CE”) e voluntárias (“v”).

| | NP EN 1341:2004 Lajes | EN 1342:2004 Cubos/Paral. | EN 1343:2005 Guias |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Aspecto (por exemplo, aparência visual) | v | v | v |
| Tratamento de superfície | v | v | v |
| Dimensões | v | v | v |
| Regularidade da superfície | v | v | v |
| Descrição petrográfica | v | v | v |
| Resistência ao escorregamento/derrapagem | CE | CE | - |
| Absorção de água | v | v | v |
| Resistência ao gelo/degelo | CE | CE | CE |
| Resistência à compressão | - | CE | - |
| Resistência à flexão | CE | - | CE |
| Resistência ao desgaste por abrasão | CE | CE | - |

Quadro 2 – Normas e anexos para a execução dos ensaios.

| | NP EN 1341:2004 Lajes | EN 1342:2004 Cubos/Paral. | EN 1343:2005 Guias |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Aspecto (por exemplo, aparência visual) | v | v | v |
| Tratamento de superfície | v | v | v |
| Dimensões | Anexo A | Anexo A | Anexo A |
| Planeza da superfície | Anexo A | Anexo A | Anexo A |
| Descrição petrográfica [8] | EN 12407:2000 | EN 12407:2000 | EN 12407:2000 |
| Resistência ao escorregamento/derrapagem | Anexo D | Anexo C | - |
| Absorção de água [9] | EN 13755:2005 | EN 13755:2005 | EN 13755:2005 |
| Cristalização de sais [10] | NP EN 12370:2001 | | |
| Resistência ao gelo/degelo [11] | EN 12371:2001 | EN 12371:2001 | EN 12371:2001 |
| Resistência à compressão [12] | - | NP EN 1926:2000 | - |
| Resistência à flexão [13] | NP EN 12372:2001 | - | NP EN 12372:2001 |
| Resistência ao desgaste por abrasão | Anexo C | Anexo B | - |

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Perante o universo alargado de rochas utilizadas como pedra natural, uma empresa extractiva e produtora de produtos de pedra natural pretende obter a marcação CE de dois dos seus produtos. Tratam-se de duas rochas carbonatadas, ambas calcários, que possuem características muito diferentes. Um dos calcários é proveniente da zona de Fátima. Apresenta uma cor creme clara, passando a ser designado como calcário branco (CB). O outro calcário é proveniente da zona de Porto de Mós e resulta de um processo de metamorfismo de contacto proveniente da intrusão de um corpo de natureza basáltica em rocha igualmente carbonatada. Devido a este fenómeno térmico, a rocha calcária adquiriu uma cor azul escura a negro, com fenómenos de recristalizações passando a ser designada por calcário negro (CN). As duas rochas são muito interessantes, sendo ambas comercializadas nos mercados nacional e internacional, constituindo dois produtos de pedra natural com elevado potencial económico, se bem que o calcário negro possui reservas limitadas.

4. RESULTADOS

4.1 Absorção de água

O princípio da determinação da absorção de água à pressão atmosférica normal (NP EN 13755:2005) [9] é que após a secagem até massa constante, cada provete é pesado e imerso em água à pressão atmosférica normal durante um determinado tempo. A percentagem de absorção de água é determinada através do quociente entre a massa de água absorvida por cada provete e a sua massa inicial (valor arredondado até às décimas). Os provetes poderão ser cubos, cilindros ou paralelepípedos, obtidos através de serragem ou de carotagem, que cumpram os seguintes requisitos: volume ≥ 60 ml ($60\,000\text{ mm}^3$) e a relação entre a área e o volume deve estar compreendida entre $0,10\text{ mm}^{-1}$ e $0,20\text{ mm}^{-1}$. Um exemplo de dimensões de provetes que cumprem estes requisitos são os cubos de dimensão $50 \times 50 \times 50$ mm.

O calcário negro apresenta um valor médio de absorção de água de 0,2%, valor bastante inferior ao do calcário branco, 2,6% (quadro 3). Do processo de metamorfismo a que o calcário negro foi sujeito, resultou uma pedra natural com um valor de absorção de água muito baixo. Por sua vez, o calcário branco, tal como é normal na região, é um material mais poroso. Estes diferentes valores de absorção de água são importantes indicadores do modo como as rochas se podem comportar em termos de resistências mecânicas, tal como iremos ver adiante.

Neste estudo também se incluiu a realização do ensaio para determinação da absorção de água por capilaridade, em função do tempo (NP EN 1925:2000) [14]. Os resultados encontram-se indicados na figura 1. A absorção de água é colocada em ordenada enquanto o tempo, na forma $s^{0,5}$, vem em minutos. Repare-se que na amostra de calcário negro (CN), pelo facto de possuir um valor muito baixo de absorção de água, existe um intervalo de tempo em que é difícil a água penetrar na amostra, somente a partir dos 10 minutos de exposição à água, se começa a verificar um aumento da absorção de água com o tempo. Situação oposta é verificada com a amostra de calcário branco (CB) pois possui um valor de absorção de água bem superior, registando-se logo desde o início uma evolução ascendente.

É de notar a ordem de valores de absorção de água na amostra CN, bastante inferior à da amostra CB. Tratam-se, portanto, de dois universos pétreos bastante distintos com o valor C1 (Coeficiente de absorção de água por capilaridade) para o CB é de $13,2\text{ g/m}^2\text{s}^{0,5}$ e C1 para o CN é de $0,5\text{ g/m}^2\text{s}^{0,5}$.

4.2 Densidade aparente e porosidade aberta

Os resultados das propriedades densidade aparente e porosidade aberta (NP EN 1936:2001) [15] encontram-se indicados no quadro 3. Significativo é o valor muito baixo da porosidade aberta da amostra CN em relação à amostra CB, enquanto a densidade aparente tende a reflectir a diferença de porosidade nas duas amostras.

Quadro 3 – Resultados da absorção de água, da densidade aparente e a da porosidade aberta.

| | Absorção de água (%) | Densidade aparente (kg/m^3) | Porosidade aberta (%) |
|----------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Calcário Negro (CN) | 0,2 | 2680,23 | 0,57 |
| Calcário Branco (CB) | 2,6 | 2517,13 | 6,91 |

4.3 Resistência à compressão

A determinação da resistência à compressão é exigida unicamente para produtos de pedra natural referente a cubos e paralelepípedos. Neste ensaio (NP EN 1926:2000) [12], após

secagem até massa constante, cada provete é colocado no centro do prato da prensa e aplicada uma força constante e uniformemente distribuída até que ocorra a rotura. De cada lote homogéneo são seleccionados para ensaio, pelo menos seis provetes. Estes podem ser cubos com 70 ± 5 mm ou 50 ± 5 mm de aresta ou cilindros rectos de base circular cujo diâmetro e altura sejam iguais a 70 ± 5 mm ou 50 ± 5 mm.

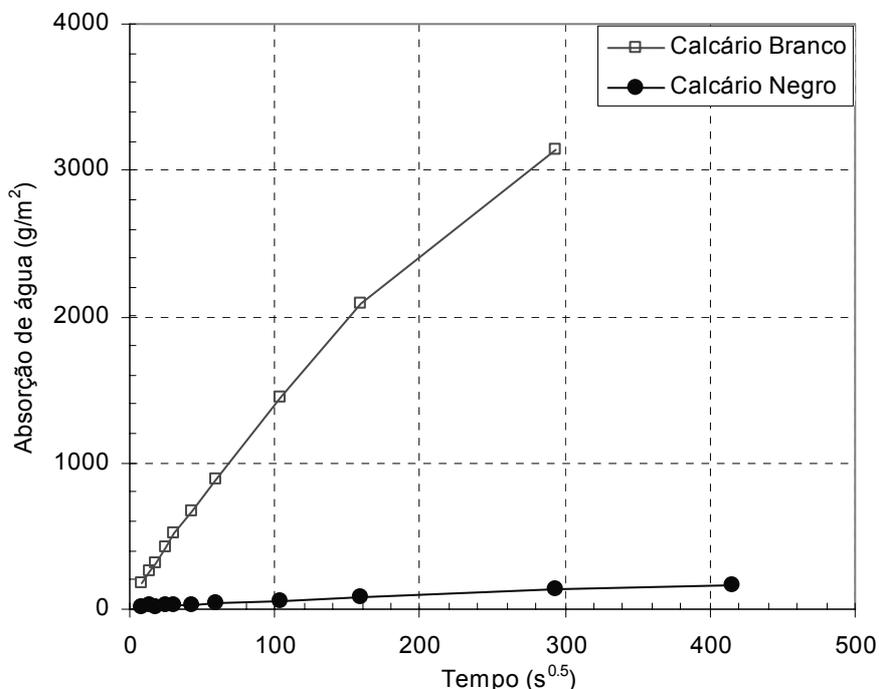


Figura 1 - Evolução da absorção de água por capilaridade com o tempo nas amostras de calcário branco e de calcário negro.

No caso presente foram utilizados cubos com 50 mm de aresta. O cálculo da resistência à compressão é feito através da fórmula: $R = F/A$ onde: F é a carga de rotura, em Newton; A é a área da secção transversal do provete antes do ensaio (mm²). O resultado de cada provete é expresso em MPa (N/mm²) e com, pelo menos, dois algarismos significativos.

Os resultados das amostras CB e CN encontram-se indicados no quadro 4. Para além do valor médio devem ser indicados outros parâmetros, tal como se encontra indicado no quadro 4, para se ter um melhor conhecimento das variações que se podem esperar ao nível da resistência à compressão.

Quadro 4 – Resultados do ensaio de resistência à compressão (valores em MPa).

| | Calcário Branco (CB) | Calcário Negro (CN) |
|--------------------------|----------------------|---------------------|
| Média | 130,87 | 165,61 |
| Desvio Padrão | 11,94 | 10,02 |
| Coefficiente de Variação | 0,09 | 0,06 |
| Máximo | 145,42 | 194,63 |
| Mínimo | 88,65 | 143,16 |
| Valor Mínimo Esperado | 75,39 | 117,93 |

4.4 Determinação da resistência à flexão sob carga centrada

O ensaio para a determinação da resistência à flexão sob carga centrada (NP EN 12372:2001) [13] aplica-se a lajes e guias para pavimentos exteriores. Após secagem até massa constante, cada provete é colocado sobre os cutelos de apoio do equipamento de ensaio. No centro da face superior do provete e através do cutelo de carga, é aplicada uma força crescente até que ocorra a rotura. Para ensaios de identificação, as dimensões dos provetes são função da sua espessura (h) que deve estar compreendida entre 25 mm e 100 mm, o comprimento total (L) deve ser igual a seis vezes a espessura (h) e a distância entre os cutelos de apoio – vão (l) – deve ser igual a cinco vezes a espessura (h).

No caso de ensaios tecnológicos, uma vez que os provetes podem ser produtos finais ou serrados a partir dos mesmos, as dimensões dos provetes serão função quer das dimensões desses mesmos produtos, quer das gamas de trabalho dos equipamentos disponíveis. O cálculo da resistência à flexão sob carga centrada é efectuado pela seguinte expressão: $R_f = (3.F.l)/(2.b.h^2)$ onde F é a carga máxima (em Newton), l é o vão (em metros), b é a largura do provete (em metros) e h é a espessura dos provetes (em metros). O resultado de cada provete é expresso em MPa (N/mm^2). No quadro 5 encontram-se indicados os resultados das amostras CB e CN.

Quadro 5 – Resultados do ensaio de resistência à flexão sob carga centrada (valores em MPa).

| | Calcário Branco (CB) | Calcário Negro (CN) |
|--------------------------|----------------------|---------------------|
| Média | 15,83 | 7,83 |
| Desvio Padrão | 2,13 | 2,83 |
| Coefficiente de Variação | 0,13 | 0,36 |
| Máximo | 18,8 | 12,3 |
| Mínimo | 13,1 | 3,0 |
| Valor Mínimo Esperado | 11,76 | 3,07 |

4.5 Determinação da energia de rotura

Esta norma europeia utilizada para a determinação da energia de rotura (EN 14158:2004) [16] especifica um método para determinar a energia de rotura por impacto em pedras naturais, através da queda de uma esfera de aço, utilizando alturas de queda crescentes até que o provete quebre. Para testes de identificação devem ser seleccionados 6 provetes. Para testes tecnológicos, o número de provetes deve estar de acordo com o tamanho do lote de controlo. Os provetes devem ser secos até massa constante à temperatura de 70 ± 5 °C.

Um dos 6 provetes é considerado “controlo”. É colocado na base de areia numa posição em que o centro das suas principais faces esteja na linha vertical do centro da bola. O provete tem que estar na horizontal. A bola de aço é então largada de uma altura de 100 mm, medidos a partir do ponto mais baixo da bola.

Se o provete não quebrar, a altura de queda da bola é aumentada em passos de 50 mm até quebrar. A altura a que o provete de controlo quebra é então registada (h_i). O teste deve ser repetido para os restantes 5 provetes sendo a altura da bola inicial $h_i = (h_i - 150)$ mm e um mínimo de 100 mm. A altura de rotura de cada provete é então registada. Se o provete quebrar no primeiro impacto o resultado deve ser rejeitado. A energia de rotura é dada pela seguinte expressão: $W = m.g.h$ onde m é a massa da bola (1043,38g), g é a aceleração da gravidade (m/s^2) e h é a altura de queda da bola. Finalmente, W é a energia de rotura (J). No quadro 6 encontram-se indicados os resultados referentes à amostra CN e à amostra CB.

Quadro 6 – Resultados da energia de rotura das amostras.

Calcário Negro (CN)

| Amostra | Altura h (mm) | Energia de Rotura $W=m.g.h$ ($\times 10^{-3}$ Joules) | Nota | Massa do provete (g) |
|---------------------------|---------------|--|-----------------------------|----------------------|
| Controlo | 250 | | | 7200,9 |
| 1 | 350 | 3581 | Pequena fractura aos 300 mm | 6888,2 |
| 2 | 300 | 3069 | | 7547,7 |
| 3 | 200 | 2046 | | 7206,8 |
| 4 | 200 | 2046 | | 7573,4 |
| 5 | 350 | 3581 | Fractura aos 300 mm | 7527,5 |
| 6 | 250 | 2558 | Pequena fractura aos 200 mm | 7591,4 |
| $W_{\text{médio}} = 2814$ | | | | |

Calcário Branco (CB)

| Amostra | Altura h (mm) | Energia de Rotura $W=m.g.h$ ($\times 10^{-3}$ Joules) | Nota | Massa do provete (g) |
|---------------------------|---------------|--|--|----------------------|
| Controlo | 350 | | | 6901,1 |
| 1 | 350 | 3581 | Fractura aos 450 mm Pequena fractura aos 350 mm | 6830,9 |
| 2 | 350 | 3581 | | 6916,8 |
| 3 | 500 | 5116 | | 6926,8 |
| 4 | 400 | 4093 | | 6816,1 |
| 5 | 350 | 3581 | | 6865,1 |
| 6 | 350 | 3581 | | 6853,2 |
| $W_{\text{médio}} = 3922$ | | | | |

m - massa da bola de aço (=1043,38 gramas); g - aceleração da gravidade ($9,806 \text{ m/s}^2$)

4.6 Cristalização de sais

A norma da cristalização de sais (EN 12370:2001) [10] especifica um método de ensaio para avaliação da resistência relativa aos danos causados pela cristalização de sais em pedras naturais cuja porosidade aberta, determinada de acordo com a EN 1936, seja superior a 5%. Não é necessário executar este ensaio em pedras naturais que apresentem baixa porosidade aberta. Após secagem até massa constante, cada provete é imerso numa solução de sulfato de sódio decahidratado a 14%, seco e arrefecido até atingir a temperatura ambiente. Este ciclo é executado 15 vezes, sendo calculado, no final, a diferença de massa em percentagem. De cada lote homogéneo devem ser seleccionados, para ensaio, pelo menos 6 provetes considerados representativos da amostra a ensaiar. Devem ser preparados cubos de (40 ± 1) mm de lado.

Os provetes devem ser secos em estufa à temperatura de 105 ± 5 °C até ser atingida massa constante. Os provetes são então arrefecidos até à temperatura ambiente e pesados a $\pm 0,01\text{g}$ (M_d). Cada provete é etiquetado e novamente pesado (M_{d1}). Os provetes são deixados a embeber na solução durante 2 horas a $20 \pm 0,5$ °C. Após o período de imersão, os provetes são retirados da solução e secos em estufa. Esta deve possuir uma atmosfera com uma elevada humidade relativa nos estágios iniciais de secagem e deve ainda permitir que os provetes atinjam a temperatura de 105 ± 5 °C num período de tempo nunca inferior a 10h e nunca superior a 15h. Os provetes são deixados na estufa durante pelo menos 16h, sendo então arrefecidos até à temperatura ambiente durante $2,0 \pm 0,5$ horas antes de serem outra vez imersos com nova solução de sulfato de sódio. Este ciclo é executado 15 vezes, excepto no caso de entretanto ocorrer a destruição dos

provetes. Após o 15º ciclo os provetes são retirados da estufa e imersos em água a 23 ± 5 °C durante 24 ± 1 horas. Os provetes são cuidadosamente lavados em água corrente, secos até atingir massa constante e pesados caso se encontrem suficientemente coesos. Se houver necessidade de interrupção do ensaio, os provetes são deixados dentro da estufa a 105 ± 5 °C.

Os resultados, expressos sob a forma da percentagem da diferença de massa (ΔM), encontram-se indicados no quadro 7.

Quadro 7 - Resultados do ensaio de cristalização de sais.

| Calcário Negro (CN) | | | | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Amostra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Massa inicial | 344,06 | 345,96 | 333,31 | 349,32 | 330,80 | 351,84 |
| Massa final | 343,98 | 345,98 | 333,28 | 349,31 | 330,75 | 351,91 |
| ΔM (%) | -0,02 | 0,01 | -0,01 | -0,00 | -0,02 | 0,02 |
| Calcário Branco (CB) | | | | | | |
| Massa inicial | 314,96 | 317,71 | 318,55 | 320,08 | 314,50 | 326,00 |
| Massa final | 317,86 | 319,20 | 322,21 | 323,63 | 317,12 | 329,00 |
| ΔM (%) | 0,92 | 0,47 | 1,15 | 1,11 | 0,83 | 0,92 |

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos com materiais geológicos do mesmo tipo mas com características diferentes ajuda a compreender a utilidade dos ensaios de caracterização e da própria marcação CE. De facto, apesar de se estar perante duas rochas carbonatadas elas apresentam propriedades bastante distintas, fruto do fenómeno de metamorfismo no calcário negro (CN), sendo fundamental a sua devida caracterização de modo a identificar as suas principais aptidões para aplicação.

A amostra CN é de cor escura e devido ao metamorfismo apresenta valores de absorção de água e de porosidade baixos, enquanto que os valores de densidade aparente e de resistência à compressão são elevados. Trata-se de um material resistente a uma carga e muito pouco absorvente.

No entanto, em termos de resistência à flexão e à carga de rotura, a amostra CN apresenta-se mais frágil que a amostra CB. Este facto é importante uma vez que em chapa e quando colocado em pisos, a amostra CN apesar de ser muito pouco absorvente é bastante frágil quando sob impacto de um corpo em queda.

Os resultados do ensaio de cristalização de sais reflectem os valores de absorção de água e de porosidade aberta. De facto, a amostra CN porque é pouco absorvente, mostra menor aptidão à penetração de sais e, por este motivo, se verifica uma diferença tão pequena entre os valores inicial e final. Os valores negativos reflectem pequeníssimas perdas de massa durante o ensaio e eventualmente o erro inerente ao próprio procedimento de pesagem. Significativos serão os valores obtidos para a amostra CB: esta amostra, porque é mais porosa e absorvente, os sais cristalizam e acumulam-se nela com mais facilidade, o que tenderá a fragilizar a rocha.

Em conclusão, é interessante verificar como um material rochoso que é mais denso e que possui maior resistência à compressão, revela maior fragilidade ao nível da resistência à flexão e à energia de rotura, o que atribuímos à recristalização dos minerais da rocha provocada pelos fenómenos de metamorfismo.

6. AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

A conformidade do produto com os requisitos das normas e com os valores e classes declaradas para as características do mesmo, deve ser demonstrada através da execução de ensaios iniciais e pelo controlo de produção em fábrica. O valor declarado deve ser representativo da produção em curso.

Quando é desenvolvido um novo produto, como é o caso presente, devem executar-se os ensaios adequados de modo a confirmar-se que as características do produto estão conformes com os requisitos das normas e com os valores declarados pelo produtor. Apesar de se encontrar fora do âmbito deste trabalho, refere-se que a empresa deve estabelecer um sistema de controlo da produção em fábrica que consiste num conjunto de procedimentos de controlo interno da produção que garantam que os produtos colocados no mercado são conformes com as normas e com os valores declarados pelo produtor.

Quando é alcançada a conformidade, o produtor ou o seu agente estabelecido no Espaço Económico Europeu (EEE) deve preparar e reter a declaração de conformidade (Declaração de Conformidade CE), que autoriza a afixação da marcação CE. Esta declaração deve incluir:

- * nome e morada do produtor, ou do seu representante autorizado no EEE, e local de produção;
- * descrição do produto e uma cópia da informação acompanhando a marcação CE;
- * requisitos com os quais o produto se encontra em conformidade (anexo ZA da EN de produto);
- * condições particulares aplicáveis à utilização do produto (como, por exemplo, requisitos para a utilização sob determinadas condições, etc.);
- * nome e função da pessoa habilitada para assinar a declaração em nome do produtor ou o seu representante autorizado.

A declaração acima mencionada e o certificado devem ser apresentados na língua oficial ou línguas oficiais do Estado-Membro no qual o produto vai ser usado.

7. MARCAÇÃO CE

A marcação CE deve ser acompanhada pela seguinte informação: nome ou marca de identificação do produtor, dois últimos dígitos do ano de aposição da marcação e utilização prevista e descrição do produto.

As seguintes características do produto devem acompanhar a marcação CE no caso de produtos destinados a áreas exteriores com circulação de peões e de veículos, incluindo as zonas delimitadas para os transportes públicos:

- Resistência à flexão – para lajes;
- Resistência à compressão (valor declarado ou classe de acordo com a EN 1926 [12]) – para cubos e paralelepípedos;
- Resistência à rotura (valor declarado ou classe, de acordo com o Anexo B da EN 1343 [6]) – para guias;
- Resistência ao escorregamento (quando relevante) – para lajes e para cubos e paralelepípedos;
- Resistência à derrapagem (quando relevante) – para lajes e para cubos e paralelepípedos;
- Durabilidade – para lajes, para cubos e paralelepípedos e para guias;
- Tratamento químico da superfície (quando apropriado) – para lajes e para cubos e paralelepípedos.

Outras características que sejam importantes do ponto de vista comercial podem figurar na etiqueta com a condição de que se encontrem indicadas à parte das informações referentes à

marcação CE e se indique claramente que não se lhes aplica essa marcação. Estas informações devem aparecer num dos seguintes locais: numa etiqueta apensa ao produto, nas embalagens ou na documentação comercial que acompanha o produto.

8. CONCLUSÕES

O processo com vista à marcação CE de dois produtos de pedra natural produzidos por uma empresa nacional foi aqui resumidamente apresentado. Os resultados obtidos constituem parte do processo com vista à marcação CE que é bastante exaustivo e de alguma complexidade. Os ensaios de caracterização adaptados às novas normas foram aqui apresentados e mostram a sua importância uma vez que na etiquetagem é necessário a inclusão da utilização prevista.

9. BIBLIOGRAFIA

- [1] Directiva 89/106/CEE do Conselho, de 21 de Dezembro de 1988. Directiva dos Produtos da Construção. Jornal Oficial das Comunidades Europeias.
- [2] Directiva 93/68/CEE do Conselho, de 22 de Julho de 1993. Jornal Oficial das Comunidades Europeias.
- [3] Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril de 1993. Diário da República – I Série – A.
- [4] NP EN 1341:2004 Lajes de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio.
- [5] NP EN 1342:2004 (Ed.2) Cubos e paralelepípedos de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio.
- [6] NP EN 1343:2005 (Ed.1) Guias de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio.
- [7] NP EN 12326-1:2005 (Ed.1) Ardósias e produtos em pedra para coberturas descontínuas e revestimentos de paredes Parte 1: Especificações dos produtos.
- [8] EN 12407:2000 Natural stone test methods. Petrographic examination.
- [9] NP EN 13755:2005 (Ed.1) Métodos de ensaio para pedra natural Determinação da absorção de água à pressão atmosférica normal.
- [10] NP EN 12370:2001 – Métodos de ensaio para pedra natural. Determinação da resistência à cristalização de sais.
- [11] EN 12371:2001 Natural stone test methods. Determination of frost resistance.
- [12] NP EN 1926:2000 Métodos de ensaio para pedra natural. Determinação da resistência à compressão.
- [13] NP EN 12372:2001 Métodos de ensaio para pedra natural. Determinação da resistência à flexão sob carga centrada.
- [14] NP EN 1925:2000 (Ed.1) Métodos de ensaio para pedra natural. Determinação do coeficiente de absorção de água por capilaridade.
- [15] NP EN 1936:2001 Métodos de ensaio para pedra natural. Determinação das massas volúmicas real e aparente e das porosidades total e aberta.
- [16] EN 14158:2004 Natural stone test methods – Determination of rupture energy.