

VII. 6.3 - Ensaio de Cristalização de Sais – Imersão em Na₂SO₄ a 14%

VII. 6.3.1 – *Esteatitos*

Para observar os efeitos de cristalização de sais optou-se pela avaliação das variações de massa e em observações visuais qualitativas do aspecto estético após o ensaio.

Os esteatitos apresentam baixos índices de absorção de água e porosidade, o que dificulta a penetração da solução salina ou da umidade e a quebra das ligações entre partículas por efeito da cristalização do sulfato de sódio ou da ciclagem de umedecimento e secagem. O ganho de massa nas placas de esteatitos (ACA, FUR e LUN) após o ensaio de cristalização corresponde em média a 0,16%. Macroscopicamente, as modificações observadas foram mudanças superficiais na coloração das placas, especialmente as porções claras que se tornaram amareladas e concentrações milimétricas de sais distribuídos na superfície das placas, quando observadas com uma lupa binocular (Figuras VII.13, VII.14 e VII.15).



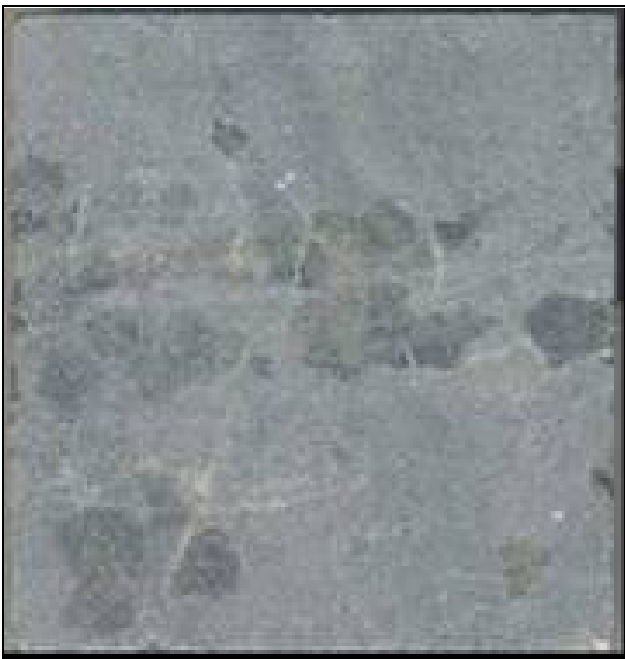
1.
2.
Figura VII.13: Modificações na coloração de placas de esteatito ACA antes (1) e após (2) ensaios de cristalização de sais



1.

2.

Figura VII.14: Modificações na coloração de placas de esteatito FUR antes (1) e após (2) ensaios de cristalização de sais.



1

2.

Figura VII.15: Modificações na coloração das placas de esteatito LUN antes (1) e após (2) ensaios de cristalização de sais.

Devido ao fato da extrema sensibilidade do ensaio à temperatura e à atual falta de condições de temperatura constante nos laboratórios do CPMTC, este ensaio não foi plenamente realizado. Os ciclos de saturação foram interrompidos quando verificou-se que não estavam sendo mantidas as condições de temperatura estável exigidas. A baixa porosidade das rochas ensaiadas foi um fator negativo na observação de efeitos devidos à cristalização de sais.

Não foram realizados ensaios de cristalização de sais em amostras de quartzitos. No entanto, nas análises de sulfatos em amostras superficiais de corpos de prova de quartzito e pedra-sabão expostos, desde 1993, em Congonhas, Caraça e Belo Horizonte, (Marques *et al.*, 1994) foi constatado que os quartzitos apresentam maior enriquecimento de sais (qzito grosso 39,7 – 102,2) e (qzito fino 50,8-86,2) em relação às concentrações na pedra-sabão (22,3-86,1). Isto se deve à porosidade mais elevada dos quartzitos em relação à pedra-sabão.

As concentrações de sais em amostras superficiais de quartzitos coletados na igreja de São Francisco de Assis, Museu da Inconfidência e na jazida do Pico de Itacolomi, em Ouro Preto, são mostradas na Tabela VII.5.

Tabela VII.5: Concentração de sais (mg) em rochas quartzíticas, monumentos históricos de Ouro Preto (Marques *et al.*, 1994)

Quartzito	F ⁻ sol	F ⁻ tot	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
Igreja São Francisco de Assis	276	693	724	2610	9085
	114	244	1696	3927	4363
	134	452	628	3907	5289
	39	65	1725	4151	1296
	<15		51	193	725
Museu da Inconfidência	22	15	108	552	351
	147	390	121	271	515
	85	82	219	1749	10725
	65	43	169	1131	3243
Museu da Inconfidência	67	88	111	1136	188
	49	54	10	24	4730
	45	37	140	1193	2296
	18	15	730	616	1107
	<15	<15	1652	1410	1709
Jazida Pico Itacolomi	<15	<15	<10	<10	31

VII. 6.3.2 – Granitos lato sensu

A imersão parcial dos granitos em solução de sulfato de sódio a 14% objetivou a verificação da estabilidade, especialmente por meio de possíveis modificações de cor, e de resistência à ação da cristalização de sais (eflorescências e subeflorescências). Os resultados desses ensaios foram observados após a secagem completa dos corpos de prova.

Grande parte dos corpos de prova não exibiu modificações significativas, mas alguns mostraram notável preenchimento de sais nas microfissuras intragranulares (Café Imperial). Houve também uma modificação das irregularidades da superfície, causando aspereza ao tato, sem, entretanto, indicar danos perceptíveis numa observação rápida. Isso comprova as variações de ganho de massa antes e após os ensaios de cristalização (Tabela VII.6).

Tabela VII.6: Variação de massa após ensaio de cristalização de sais nos granitos

Granitos	Média do ganho de massa (g)
Ás de Paus	0,28
Branco Eliane	1,51
Café Imperial	0,92
Preto Rio	0,24

Sintetizando, a exposição das rochas comercialmente designadas como granitos selecionados para este estudo, à imersão parcial em sulfato de sódio a 14% resultou em quatro tipos principais de alterações visíveis em intensidades diferentes, conforme o tipo de rocha (Figura VII.16):

- Modificação da coloração da rocha, com aparente amarelamento
- Branqueamento nas porções com concentrações de sais, como no Ás de Paus.
- Fissuras intragranulares e intergranulares ressaltadas pela cristalização de sais
- Variações de peso, isto é, ganho de massa. As variações de massa foram em média de 1,50 g para o granito BRE; 0,92 g para o Café Imperial; 0,28 g para o Ás de Paus e de 0,24 g para o Preto Rio.

A solução de sulfato de sódio aproveitou o microfissuramento em geral e os planos de clivagem do piroxênio do Café Imperial, delineando linhas preenchidas com sais. No granito Branco Eliane de composição quartzo-feldspática, de granulação grossa a média, a absorção de sais foi bastante evidenciada quando se observam as microfissuras intra e intergranulares ao nível macroscópico. Isto se deve ao fato do quartzo se microfissurar sob pressão e o plagioclásio ser muito alterável.

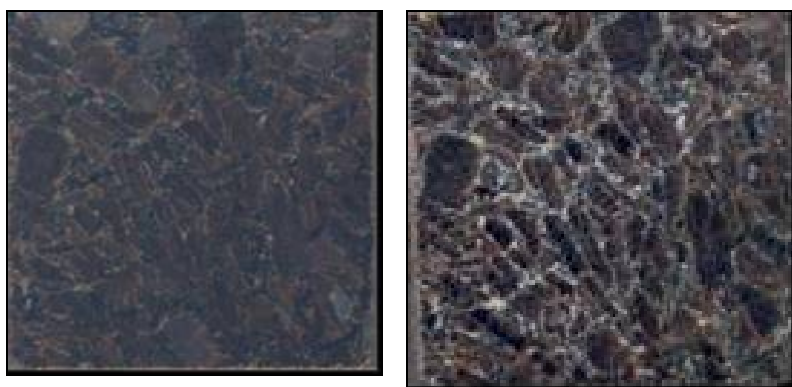
Após o ensaio, houve o desenvolvimento de eflorescência caracterizada por uma fina película de sais nas superfícies dos corpos de prova. O granito Ás de Paus apresentou uma descoloração da superfície polida, em especial nos cristais de biotita que evidenciaram cristalização de sais nos seus interstícios, o que ocasionou uma perda de lustro após o tempo de exposição.



A1. Branco Eliane antes

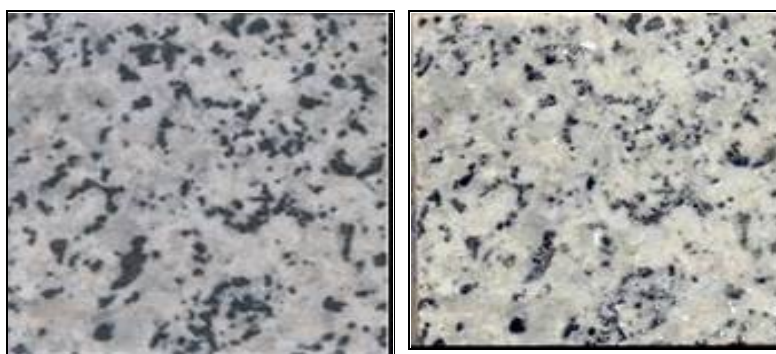


A2.- Branco Eliane após



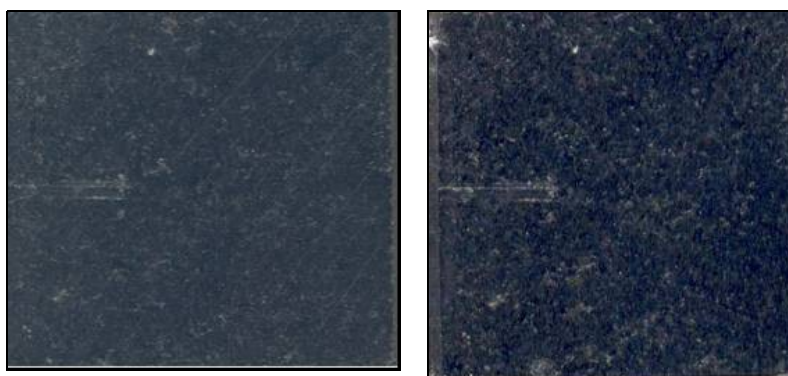
A1. Café imperial antes

A2. Café imperial após



A1. Ás de Paus antes

2. Ás de Paus após



A1. Preto Rio antes

A2- Preto Rio após

Figura VII.16: Modificações de cor nas placas de granitos Branco Eliane, Café Imperial, As de Paus e Preto Rio antes e após ensaios de cristalização de sais.

Os ensaios de cristalização de sais constituem referências para avaliar as características da rocha e seu desempenho em serviço, pois o aparecimento de eflorescências resulta do índice de porosidade e absorção de água nas rochas. Estas rochas ao absorverem água provocam o carreamento de sais minerais oriundos da argamassa, que ao cristalizarem no seu interior provocam danos ao material. (Rolim Filho *et.al*, 2002).