

AValiação DA PERDA DE BRILHO EM PLACAS PÉTREAS DA REGIÃO LITORÂNEA DO RECIFE – BAIRRO BOA VIAGEM

*Suely Andrade da Silva^{*1}
Felisbela Maria da C. Oliveira²
Júlio César de Souza³*

¹ Universidade Federal de Pernambuco , * suelyandrade@ufpe.br

² Universidade Federal de Pernambuco felisbela.oliveira@ufpe.br

³ Universidade Federal de Pernambuco jcsouza@ufpe.br

RESUMO

As alterações que ocorrem nas placas pétreas em revestimentos externos é um problema aparentemente de difícil solução e que afetam várias cidades no Brasil, principalmente aquelas de regiões litorâneas, e geram conflitos de interesses, onde as verdadeiras causas das alterações acabam por serem desconhecidas. As placas pétreas tendem a se alterar devido às agressões do clima e ação de poluentes atmosféricos e adoção de procedimentos construtivos e de manutenção inadequados. De modo geral, estes fatores alteram as características estéticas do revestimento, causando a desvalorização dos imóveis e a desfiguração da paisagem arquitetônica. A perda de brilho dos materiais pétreos usados como revestimento, em fachadas, compromete o aspecto estético da obra. A observação deste fato é importante na elaboração de projetos arquitetônicos pois, o que se deseja é que a placa pétrea conserve a sua característica estética durante o maior período de tempo possível. A metodologia aplicada consiste na medição da reflexão de luz (índice de brilho) através de aparelho eletrônico portátil (Gloss Checker IG 330 Sanwa Kenma), com ângulo de incidência de 60°, em sete tipos de placas pétreas, sendo cinco “granitos” e dois “mármore”. O brilho foi medido na superfície dos vários litotipos comparada a uma placa sã (nova, obtida em marmoraria) e placas de diversas idades de aplicação em revestimento de fachadas (tempo de construção dos edifícios), o que traduz estágios variados de alteração. Observou-se que a perda de brilho é função do tipo de rocha e do período de exposição aos agentes intempéricos. Materiais silicáticos apresentam menores perdas de brilho que aqueles carbonáticos.

Palavras chave: Rochas ornamentais, alterabilidade, patologias, placas pétreas, revestimento

ABSTRACT

The alterations that happen in the stone plates in external coatings are seemingly a problem of difficult solution and that they affect several cities in Brazil, mainly those of coastal areas, and they generate conflicts of interests, where the true causes of the alterations end for they be ignored. The stone plates tend losing temper due to the aggressions of the climate and action of pollutant atmospheric and adoption of constructive procedures and maintenance inadequate. In general, these factors alter the characteristics aesthetics of the coating, causing the depreciation of the properties and the degradation of the architectural landscape. The loss of shine of the stone materials used as coating, in facades, it commits the aesthetic aspect of the edification. The observation of this fact is important in the elaboration of architectural projects because, which one want it is that the stone plate conserves your aesthetic characteristic during the largest period of possible time. The applied methodology consists of the measurement of the light reflection (index of shine) through portable electronic apparel (Gloss Checker IG 330 Sanwa Kenma), with angle of incidence of 60°, in seven types of stone plates, being five “granites” and two “marbles”. The shine was measured in the surface of the several stones being compared a healthy plate (new, obtained in marble industry) and plates of several application ages in coating of facades (time of construction of the buildings), what translates varied apprenticeships of alteration. It was observed that the loss of shine is function of the rock type and of the exhibition period to the climatic aggression agents. Silicatic materials present smaller losses of shine than those carbonatic.

Keywords: Dimension Stone, weathering, pathologies, stones plates, coating

INTRODUÇÃO

As rochas tiveram suas primeiras aplicações no período datado a mais ou menos 500 mil a. C. Pode-se afirmar que o uso da pedra nasceu com o homem e tem sido caracterizado em cada momento da evolução, satisfazendo vários fatores técnicos, funcionais, estéticos, entre outros.

Os revestimentos estão sempre presentes e, a cada dia, mais utilizados em diversos países, principalmente, em fachadas de edifícios comerciais e /ou residenciais, que não só têm marcado a história da arquitetura assim como também das construções em geral.

É preciso ter claro que a estética depende de brilho, mas nem sempre a rocha com mais brilho é adequada a um determinado uso pretendido. A funcionalidade e aplicabilidade são os critérios primordiais para direcionar a utilização da rocha.

As rochas mais importantes usadas comercialmente para revestimentos são os “**granitos**” (silicáticas) e os “**mármore**” (carbonáticas) Estes tipos de materiais são passíveis de polimento. O polimento, realizado na superfície da rocha, aumenta a sua capacidade de refletir a luz, o que confere ao material a característica de refletir as ondas de luz visível (brilho). Este aspecto é bastante importante quando se considera as questões estéticas e muito valorizado nos projetos arquitetônicos.

A indústria da construção civil, juntamente com a arquitetura, vem buscando novas tecnologias para minimizar as alterações que se traduzem na perda de brilho das placas pétreas. Um dos fatores que pode contribuir para ocorrência de alterações são as condições climáticas (aerossóis salinos, fortes ventos com particulados em suspensão, etc). Outros fatores importantes são a emissão de gases no trânsito, tipo e qualidade da argamassa de assentamento,

rejuntaimento ou a impermeabilização. De modo geral, estes fatores alteram as características estéticas do revestimento, causando a desvalorização dos imóveis e a desfiguração da paisagem arquitetônica.

Dentre as alterações encontradas em revestimentos externos executados com placas pétreas, a que mais se destaca é a **perda de brilho**. Além desta, existem ainda o manchamento, alteração de cor e degradação física.



Figura 1 – Alteração na cor - Granito Amarelo Florença

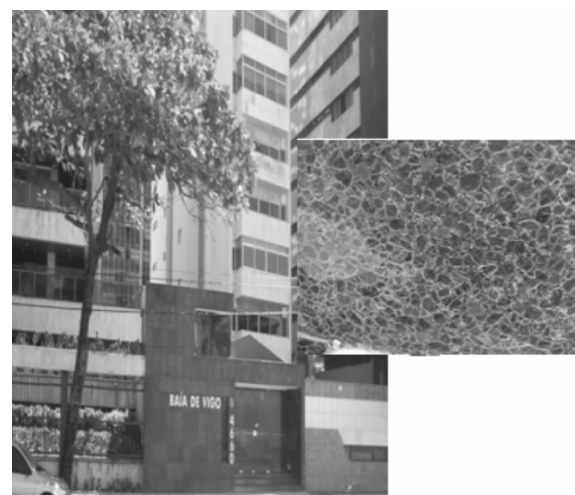


Figura 2 – Perda de brilho - Granito Marrom Imperial

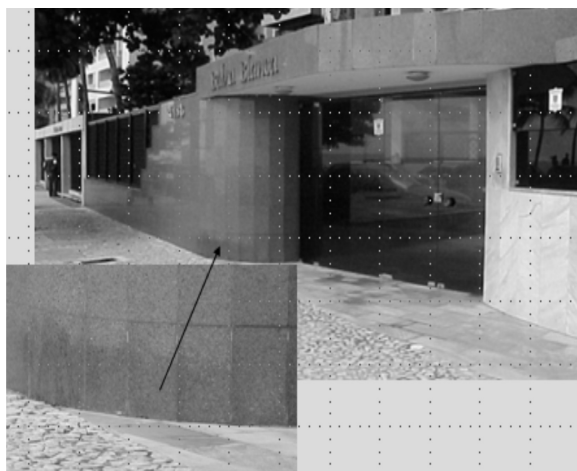


Figura 3 – Manchamentos – Granito Vermelho Ventura

BRILHO EM PLACAS PÉTREAS DE REVESTIMENTO

Para Cayless & Marseden (1991) o brilho de uma superfície pode ser definido como sendo a razão entre a intensidade de luz incidente e a intensidade de luz refletida,

A refletância ou o brilho é uma das características estéticas mais importantes da rocha ornamental. A perda total ou a redução do brilho, provocadas por processos físicos e químicos, durante a vida útil da rocha, é um indicativo de patologia.

As variáveis que mais influem na capacidade de uma determinada superfície de rocha polida refletir a luz são:

- Irregularidades de superfície – tais feições podem refletir a luz incidente em diferentes ângulos gerando uma diminuição no brilho da superfície.
- Propriedades do material rochoso – mineralogia, proporção relativa e tamanho dos cristais, direção de corte em relação à

orientação dos cristais e preenchimentos de macro e micro descontinuidades. O brilho de uma superfície de rocha polida também é função da diafaneidade dos cristais, visto que os mesmos, muitas vezes, refratam a luz incidente diminuindo assim, a quantidade de luz refletida.

MEDIÇÃO DO BRILHO EM SUPERFÍCIES DE ROCHA POLIDA

Vários são os métodos utilizados para a medição das irregularidades de uma superfície (rugosidade superficial), as quais têm grande influência no brilho das placas pétreas.

Dentre tais métodos, um que vem sendo utilizado com frequência é o chamado método Stylus, idealizado inicialmente para a medição de imperfeições em superfícies de equipamentos mecânicos. Blasi et al. (1995) realizaram ensaios com o método Stylus em rochas ornamentais, visando uma padronização europeia para a determinação da qualidade do acabamento final de superfícies polidas. Os principais parâmetros de medida de irregularidades da superfície utilizados no método Stylus são mostrados a seguir:

- A **rugosidade média** (Ra), que é a média aritmética dos valores absolutos de todas as ordenadas do perfil em função de um comprimento.
- A **amplitude média** (Rz) é a média aritmética da amplitude de cinco compartimentos consecutivos.
- A **amplitude máxima individual** (Rmax) é a maior irregularidade, em termos de profundidade, verificada ao longo de um compartimento.

Outro método para medição do brilho foi desenvolvido baseado no procedimento padrão ditado pela norma ASTM D 523-89. Erdogan (2000) conciliou tal procedimento com métodos de análise de imagens. A preparação das amostras foi feita em diferentes estágios de polimento, sendo constatado que os valores do brilho são inversamente proporcionais à rugosidade da superfície. De acordo com o Silveira, L. L. (2007), as variáveis que mais influíram na qualidade do brilho foram:

- 1- Micro e macro-poros;
- 2- Superfície dos cristais;
- 3- Diferença angular entre a direção do corte e a orientação preferencial dos cristais;
- 4- Micro-fraturas preenchidas;
- 5- Tipos de minerais que constituem a rocha.

O método usado para a medição de intensidade de brilho, neste trabalho, foi a medição direta da reflectância das placas pétreas com o auxílio de um medidor de brilho modelo IG-330 – GLOSS CHECKER.



Figura 4 – Gloss Checker IG 330, SANWA KENMA

Os materiais pétreos estudados foram selecionados devido à sua alta incidência como revestimento externo nos prédios da beira-mar. São eles: Marrom Imperial, Vermelho Ventura, Arabesco, Verde Meruoca Clássico, Amarelo Florença, Mármore Branco e Travertino. As rochas silicáticas foram aplicadas em revestimentos de muros e guaritas há cerca de 5 anos, enquanto que as carbonáticas encontram-se expostas em períodos que variam de 5 a 15 anos.

Foram realizadas trinta medidas de brilho, em cada um dos litotipos polidos, em amostras de rochas sãs. O mesmo número de medidas foi também realizado, durante o período de inverno (meses de abril, junho e agosto, do corrente ano), nos revestimentos externos nos vários condomínios. O processo de medição *in situ* é mostrado na figura 5.



Figura 5 – medição do brilho em revestimento pétreo

FATORES QUE INFLUENCIAM A PERDA DO BRILHO

As placas pétreas tendem a se alterar devido, principalmente, à agressividade climática e à adoção de procedimentos construtivos e de manutenção inadequados.

As causas **físicas** da perda de brilho estão relacionadas ao desgaste abrasivo de particulados transportados por ação eólica que se chocam com os revestimentos de fachadas, ou o desgaste mecânico provocado em pisos polidos por tráfego intenso de pedestres/veículos.

As causas **químicas** ocorrem pela ação de poluentes, atmosferas agressivas ou pelo uso indevido de produtos de limpeza que podem provocar a oxidação, alteração cromática, inchamento, escamação e destacamento dos minerais. Estas patologias denotam também perda de brilho do material.

Na região litorânea de Boa Viagem, os revestimentos externos dos edifícios sofrem sobremaneira a ação dos principais agentes de degradação e decomposição que atuam sobre as rochas. A água é o veículo para praticamente todos os agentes químicos, ainda que sob a forma de umidade. A elevada umidade da região litorânea aliada a sua característica salina é um dos principais fatores de intensa alteração das placas pétreas.

Também a poluição automotiva, representada na região pela grande circulação de veículos na Avenida Boa Viagem, é um dos fatores importante na degradação dos revestimentos.

Os agentes químicos mais agressivos são o dióxido de carbono e os gases sulfurosos. Estes elementos, que em ambientes poluídos apresentam níveis de concentração elevados, reagem quimicamente com os minerais constituintes das rochas, reduzindo a sua coesão interna. O material do interior da placa pétrea poderá tornar-se pulverulento e desagregado. Assim a porosidade aumenta e, conseqüentemente, há queda na resistência mecânica do material. Em decorrência o brilho da placa também sofre decaimento.

O vento, nesta região, apresenta ação

ação abrasiva significativa, principalmente devida a presença de partículas finas (areia).

Alguns pássaros, como por exemplo os pombos, provocam a corrosão química através dos seus dejetos, de origem orgânica, que têm uma composição bastante ácida. Os microrganismos, como os fungos, as algas e as bactérias, que se multiplicam sob condições propícias de umidade e de luz, podem ser prejudiciais, ao nutrirem-se dos sais e matérias que retiram do próprio material em que se fixam. A colonização de microrganismos está associada à disponibilidade de água, bastante presente nas regiões litorâneas e observadas nas jardineiras nos prédios e guaritas.

RESULTADOS OBTIDOS

As medições efetuadas nos vários tipos de rochas são mostradas na tabela 1. Foram realizadas medidas de brilho da rocha no estado sã e nos meses de abril, junho e agosto de 2007, em vários condomínios da região litorânea de Boa Viagem, de acordo com a idade do revestimento.

LITOTIPOS	Sã	5 Anos	10 Anos	15 Anos
Travertino	52,0	21,3	15,3	14,3
Marrom Imperial	60,6	50,3	50,1	
Arabesco	65,9	55,7	54,5	
Vermelho Ventura	64,3	50,2	50,1	
Amarelo Florença	65,9	56,2	56,0	
Verde Meruoca Clássico	54,7	50,2	49,4	

Tabela 1 – Demonstrativo dos litotipos x perda de brilho

Analisando os valores da tabela 1 verifica-se que as variações mais significativas ocorreram no mármore Travertino: no intervalo de 0 a 5 anos de exposição, a perda de brilho foi a mais importante. Este fato pode ser observado mais claramente no gráfico 1.

Em cinco anos de instalação em revestimento externo, o mármore Travertino teve decaimento do brilho da ordem de 60%. Observa-se que, a partir dessa idade, a taxa de perda de brilho diminui e conserva esta tendência ao longo do tempo. Com relação aos outros litotipos estudados, constata-se que a perda de brilho tem variação em torno de 20% nos cinco primeiros anos do revestimento. Depois, aos 10 anos, não há praticamente diminuição do brilho dos materiais.

O granito Verde Meruoca Clássico apresenta, inicialmente, brilho inferior às demais rochas silicáticas (54,7), entretanto a taxa de decaimento de brilho, nos anos que se seguem à sua instalação, é metade daquelas referentes às outras rochas graníticas, não havendo praticamente variação entre cinco e dez anos de aplicação.

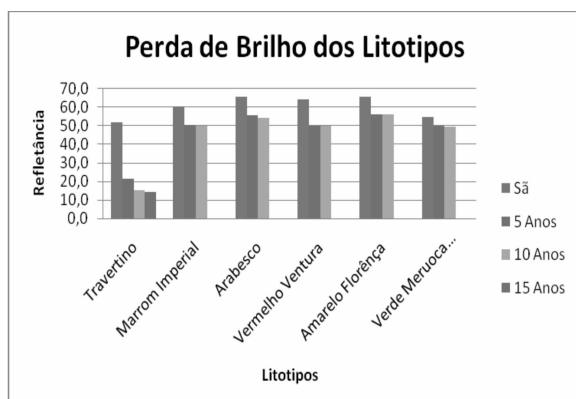


Figura 6 – Litotipos x Perda de Brilho – Região litorânea do Recife

A tabela 2 e gráfico 2, referem-se às medições realizadas em placas de mármore travertino e mostram a evolução da perda de brilho ao longo de 15 anos de aplicação em revestimento externo.

Ano	Sã	5 Anos	10 Anos	15 Anos
Mar	52,0			
Abr		22,8	15,7	15,5
Jun		20,9	15,2	14,2
Ago		20,3	15,0	13,3

Tabela 2 – Travertino

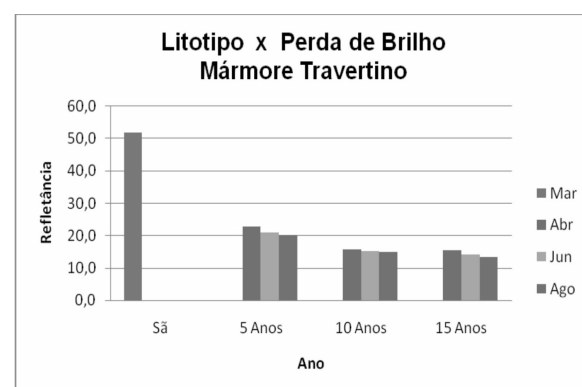


Figura 7 – Medidas de refletância – Mármore Travertino

A tabela 3 e gráfico 3, referem-se às medições realizadas em placas de mármore branco e mostram a evolução da perda de brilho ao longo de 10 anos de aplicação em revestimento externo.

Ano	Sã	5 Anos	10 Anos	15 Anos
Mar	59,4			
Abr		50,1	50,0	
Jun		48,8	48,4	
Ago		47,4	47,0	

Tabela 3 – Mármore Branco

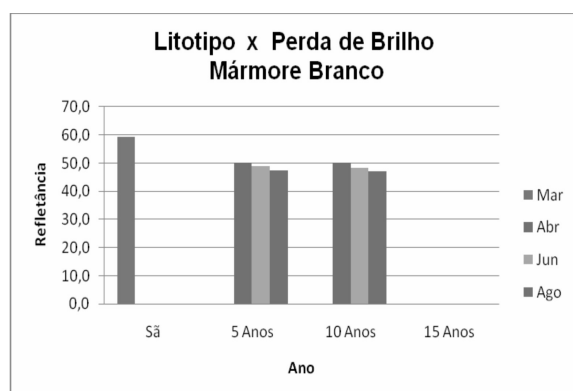


Figura 8 – Medidas de reflectância - Mármore

A tabela 4 e gráfico 4, referem-se às medições realizadas em placas de granito Arabesco e mostram a evolução da perda de brilho ao longo de 10 anos de aplicação em revestimento externo.

Ano	Sã	5 Anos	10 Anos	15 Anos
Mar	66,9			
Abr		56,3	56,1	
Jun		55,5	54,5	
Ago		55,2	53,0	

Tabela 4 – Granito Arabesco

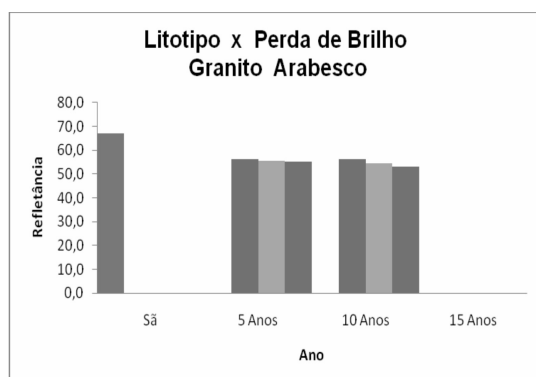


Figura 9 – Medidas de reflectância - Granito Arabesco

A tabela 5 e gráfico 5 abaixo referem às medições realizadas em placas de granito Verde Merouca e mostram a evolução da perda de brilho ao longo de 10 anos de aplicação em revestimento externo.

Ano	Sã	5 Anos	10 Anos	15 Anos
Mar	54,7			
Abr		50,2	49,5	
Jun		50,2	49,4	
Ago		50,1	49,4	

Tabela 5 – Granito Verde Meruoca Clássico

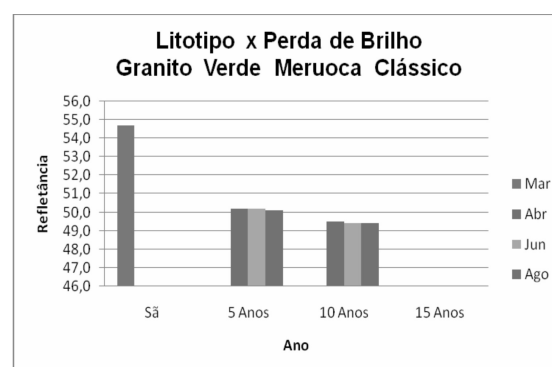


Figura 10 – Medidas de reflectância - Granito Verde Meruoca Clássico

A tabela 6 e gráfico 6 abaixo referem às medições realizadas em placas de granito Vermelho Ventura e mostram a evolução da perda de brilho ao longo de 10 anos de aplicação em revestimento externo.

Ano	Sã	5 Anos	10 Anos	15 Anos
Mar	64,3			
Abr		50,2	50,1	
Jun		50,2	50,1	
Ago		50,1	50,0	

Tabela 6 – Granito Vermelho Ventura

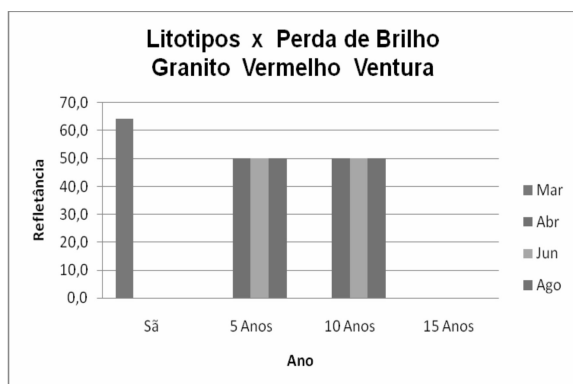


Figura 11 – Medidas de reflectância - Granito Vermelho Ventura

A tabela 7 e gráfico 7 abaixo referem às medições realizadas em placas de granito Marrom Imperial e mostram a evolução da perda de brilho ao longo de 10 anos de aplicação em revestimento externo.

Ano	Sã	5 Anos	10 Anos	15 Anos
Mar	60,6			
Abr		50,4	50,3	
Jun		50,3	50,1	
Ago		50,3	50,0	

Tabela 7 – Granito Marrom Imperial

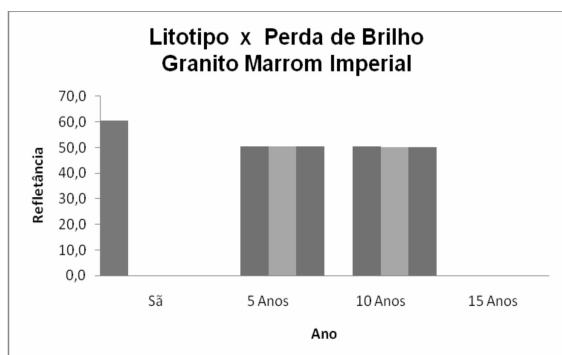


Figura 12 – Medidas de reflectância - Granito Marrom Imperial

A tabela 8 e gráfico 8, referem-se às medições realizadas em placas de granito Amarelo Florença e mostram a evolução da perda de brilho ao longo de 10 anos de aplicação em revestimento externo.

Ano	Sã	5 Anos	10 Anos	15 Anos
Mar	65,9			
Abr		56,8	56,5	
Jun		55,9	55,8	
Ago		55,8	55,8	

Tabela 8 – Granito Amarelo Florença

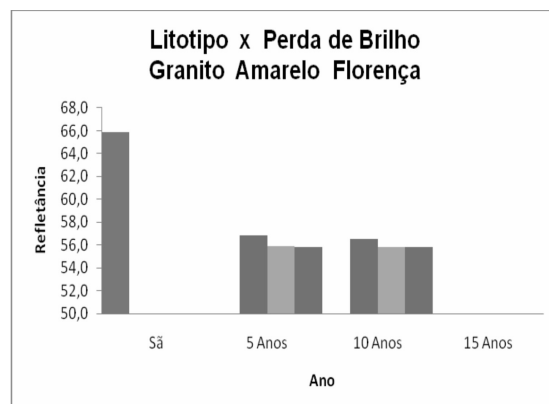


Figura 13 – Medidas de reflectância - Granito Amarelo Florença

CONCLUSÕES

Os principais mecanismos condicionantes e fatores que ocasionam a perda de brilho em placas pétreas utilizadas em edificações estão relacionados ao clima, condições atmosféricas, mineralogia constituinte da rocha e tempo de exposição aos agentes externos.

Dentre as sete amostras de litotipos estudadas, o travertino foi quem apresentou maior perda de brilho, seguida pelo mármore branco, o que indica que os materiais carbonáticos sofrem uma maior degradação física quando comparadas aos materiais silicáticos.

O Mármore Branco, em estado são, mostra uma intensidade de brilho (59,4) cerca de 13% superior ao Travertino (52,0). Contudo, depois de aplicado como revestimento externo, a variação do seu brilho é bem menor que a do Travertino.

As rochas silicáticas apresentaram menor perda do brilho, e as variações deste parâmetro ao longo dos anos foi menos significativa que no caso dos mármore.

REFERÊNCIAS

- Barros, M.M.B. et. Al. Patologia em revestimentos verticais. São Paulo, EPUSP PCC. 2000.
- Bauer, L.A.F. Noronha, M.A.A.; Bauer, R.J.F. Falhas em revestimento, suas causas e sua prevenção. São Paulo. 1987. (Boletim L.A. FALCÃO BAUER nº 05)
- Capazzi, S. Fachada: atração fatal. Construção Norte Nordeste, n.274, mar. 1996. p. 14-9.
- Caruzo, L.G.; Farjallat, J.E.S.; Taioli, F. Os mármore e granitos brasileiros – seu uso e suas características tecnológicas. Rochas de Qualidade, São Paulo n.47, p.69-74, 1978.
- Flain, E. P. Recomendações para revestimentos de fachadas de rochas ornamentais. São Paulo: Rochas de Qualidade. n. 132, p. 76-92, 1997.
- Flain, E. P. Uso e Aplicação de Revestimento com Placas de Rochas. In 1º Seminário de Rochas Ornamentais do Nordeste 1, Recife, 1998.
- Flain, E. P. Processo de Assentamento de Rochas Ornamentais como Revestimentos. In I Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, 1, Salvador- Ba., 2001.
- Frasca, M.H.B.O. Estudos experimentais de alteração acelerada em rochas graníticas para revestimento. 2003. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 2003, 264 p.
- Morais, M.C. & Rodrigues, E.P. Exemplo de aplicação de coloração seletiva de feldspato potássio e cálcicos – Técnica auxiliar no estudo de rochas. Revista Cerâmica, v. 24, n. 97, p. 32-35, 1978.
- Silveira, L. L. Um enfoque tribológico ao processo: o polimento de granitos ornamentais. Revista Rochas de Qualidade, Ed. 195, p. 156-164, 2007
- Erdogan, M. Measurements of polished rock surface brightness by image analyses method. In: Engineering Geology n. 57, p. 65-72, 2000.
- Cayless, M. A. & Marseden, A. M. Lamps and lighting. Ed. Edward Arnold. London, 1991.
- Blais, P.; Comazzi, G.; Frisa Morandini, A. & Marini, P. Prenormative research concerning the measurement of polished Stone elements. 1st International Congress of Natural Stones, Lisboa, Portugal. P. 16-22, 1995.