

BRILHO x INDICES FÍSICOS: CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA ESTÉTICA E DA ALTERABILIDADE

Diego Ricardo Laranjeira¹, Evenildo Bezerra de Melo^{2*}, Felisbela Maria da Costa Oliveira^{2*}, Márcio Luiz de Siqueira Campos Barros^{2*}

¹Aluno de graduação em Engenharia Civil - UFPE

²Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco - Departamento de Engenharia de Minas – UFPE

*Av. Prof. Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária – CEP 50.670-901 – Recife-PE
Fone: (81) 3271-8245 / 3271-8246 E-mail: dilaranjeira@msn.com; tafelis@elogica.com.br

RESUMO

O mercado para produtos da região Nordeste possui extraordinária potencialidade em granitos ornamentais, uma vez que aproximadamente 60% do território são formados por rochas antigas do embasamento cristalino, de idade pré-cambriana, inserindo granitóides com vocação para aplicabilidade estético-decorativa. A aplicação de rochas ornamentais tem sido incrementada pela sua utilização na construção civil, obras de arte, urnas funerárias e decoração de interiores apreciadas pela qualidade estética e durabilidade dessas rochas. Portanto, é necessário averiguar qual será o melhor desempenho dessas peças, para melhor planejar o uso e manutenção. Faz-se necessária a elaboração de bancos de dados onde se explicita as correlações entre os parâmetros intrínsecos da rocha e suas respostas físico-mecânicas.

O estudo feito procura dar um tratamento estatístico à caracterização do coeficiente de variação das populações de dados obtidos na determinação de índices físicos e índices de brilho, subsidiando a formação de um banco de dados. Dessa forma estende-se essa análise à relação com outras propriedades tais como resistências e alterabilidade.

O teste de aplicabilidade e funcionalidade do índice de brilho e sua comparação com os índices físicos de amostras com aceitação mercadológica é o conteúdo essencial do trabalho, situado dentro do propósito de ampliação do banco de dados.

O uso do equipamento portátil *Glossmeter*, se revelado útil e convincente, traz consigo a força do caráter prático da operação.

O presente trabalho se propôs estudar os índices de brilho e sua comparação com os índices físicos, através de resultados de porosidade e absorção de umidade. A pesquisa foi realizada em 5 (cinco) tipos de granitos de nomes comerciais: San Marco, Abelha Branca, Florence Red, Picuí Tropical e Picuí de Verinha.

INTRODUÇÃO

A exploração de rochas ornamentais é uma atividade promissora e crescente, tanto econômica quanto socialmente. Os granitos e os mármore são materiais de valor mercadológico, cuja prioridade é a aparência estética, dentro da qual o brilho possui inegável importância, tanto pela intensidade quanto pela homogeneidade.

O mercado para produtos da região Nordeste possui extraordinária potencialidade em granitos ornamentais, uma vez que aproximadamente 60% do território são formados por rochas antigas do embasamento cristalino, de idade pré-cambriana, inserindo granitóides com vocação para aplicabilidade estético-decorativa.

Essa região do Brasil oferece condicionamento favorável à ocorrência de rochas ornamentais, uma vez que os estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, possuem cerca de 70% do seu território constituído por rochas antigas do embasamento cristalino e supracrustais, datadas do proterozóico, terreno que hospeda as principais ocorrências.

As grandes reservas potenciais encontram correspondência no que se refere à produção, pois o Brasil é o terceiro maior produtor de granito do mundo, sendo a China e Índia os maiores. O Brasil é o quarto lugar em exportação e décimo segundo em produtos acabados.

A aplicação de rochas ornamentais tem sido incrementada pela sua utilização na construção civil, obras de arte, urnas funerárias e decoração de interiores apreciadas pela qualidade estética e durabilidade dessas rochas. Portanto, é necessário averiguar qual será o melhor desempenho dessas peças, para melhor planejar o uso e manutenção.

Faz-se necessária a elaboração de bancos de dados onde se explicita as correlações entre os parâmetros intrínsecos da rocha e suas respostas físico-mecânicas. Aspectos primários e secundários da rocha, tais como: dureza, cor, clivagem, composição mineral, textura, microfissuramento e, principalmente, grau de alteração, têm papel fundamental no comportamento físico mecânico das rochas. Diversos autores (Gupta e Rao, 2000; Kahraman, 2002; Tugrul e Zarif, 1999; Navarro, 1998; Navarro *et al.*, 1999, etc) têm estudado amplamente essas correlações. Desses estudos decorre demonstrações de um acentuado grau de correlação entre as diversas variáveis citadas anteriormente e as propriedades tecnológicas das rochas.

Onodera e Asoka Kumara (1980), através de ensaios de compressão uniaxial e flexão, demonstraram que a presença de clivagem e microfissuras reduzem a resistência da rocha.

Tugrul e Zarif (1998) encontraram correlações positivas entre a razão percentual modal quartzo/feldspatos e a massa específica seca e correlação negativas entre a massa específica seca e

a porosidade total (o fato dos grãos anedrais de quartzo preencherem espaços entre os outros grãos minerais seria a razão para essas correlações).

Neste trabalho é buscada uma avaliação estética e uma correlação, mesmo que incipiente com algumas propriedades tecnológicas, a partir da medição de índice de brilho de diversos tipos de rocha com aceitação já comprovada no mercado. Essa avaliação considera ainda o fator tempo e a exposição às condições naturais. Pretende-se que esta monitoração sirva de referência para a etapa subsequente do estudo que simula os intemperizadores.

É mister o conhecimento mais detalhado sobre as propriedades da rocha que se pretende utilizar como ornamentação, buscando sempre a quantificação que possibilita adequar e otimizar o uso do produto, inclusive diminuindo custo de produção e de manutenção.

O estudo dos parâmetros estatísticos das populações de dados obtidos pode enriquecer a confiabilidade no acervo obtido e quiçá interferir em propostas de adequação de normas técnicas, principalmente no que se refere ao número amostral. A propósito, usam-se seis exemplares de cada amostra na determinação dos índices físicos, o que pode ser insuficiente no caso de amostra com textura grossa.

O estudo feito procura dar um tratamento estatístico à caracterização do coeficiente de variação das populações de dados obtidos na determinação de índices físicos e índices de brilho, subsidiando a formação de um banco de dados. Dessa forma estende-se essa análise à relação com outras propriedades tais como resistências e alterabilidade.

Esse estudo está inserido no projeto "Engenharia e Desenvolvimento Regional: Subprojeto C (Rochas Ornamentais) financiado pela FINEP/CNPq e executado pelo Centro de Tecnologia e Geociências (CTG) da UFPE através do Grupo de Rochas Ornamentais do Departamento de Engenharia de Minas dessa mesma Universidade. Esse projeto se desenvolve desde novembro de 1998.

RELATO DO TRABALHO

Sabe-se que é oportuno ter claro que a estética depende de brilho e de manchamento e, portanto, é propósito do estudo interrelacionar os dados quantificadores do brilho com os correspondentes da porosidade e absorção de umidade.

O teste de aplicabilidade e funcionalidade do índice de brilho e sua comparação com os índices físicos de amostras com aceitação mercadológica é o conteúdo essencial do trabalho, situado dentro do propósito de ampliação do banco de dados.

O uso do equipamento portátil *Glossmeter*, se revelado útil e convincente, traz consigo a força do caráter prático da operação.

A utilização de trinta amostras de chapas serradas e polidas nas mesmas condições industriais traz embutida a idéia de se obter, mais a longo prazo, o conhecimento suficiente para sugerir sobre o número amostral ótimo para a realização dos ensaios pertinentes, considerando a possibilidade de enfoque dos materiais segundo as aplicações e, portanto, por classes mineralógico-texturais.

Apenas para exemplificar quanto à necessidade de ser revista a normatização de alguns ensaios, hoje são recomendados seis exemplares de cada material, independentemente do tipo mineralógico-textural. É fácil entender que para os tipos com textura movimentada e granulometria grossa aquela quantidade pode não ser suficientemente representativa.

Outrossim, por ocasião da preparação das peças a serragem transmite uma solicitação de resposta do material pétreo conforme a sua resistência à abrasão e ao impacto, resultando, portanto no estímulo ao microfissuramento nas peças mais quartzosas e à modificação da porosidade e absorção de umidade originais.

O resultado do polimento, bem caracterizado pelo "fechamento" ou homogeneização do brilho, também acaba sendo uma função da composição mineral, pois o fechamento é tanto melhor quanto maior a pobreza em quartzo, mineral cuja resistência à abrasão onera o processo e dificulta o fornecimento do pó que vai fechar os poros e melhorar o aspecto do polimento.

Portanto um propósito é que fiquem explicitadas as expectativas tratadas com a base teórica no parágrafo anterior, na medida em que os dados mensurados aos diversos parâmetros sejam correlacionados.

A variação dos valores medidos periodicamente para o brilho também se propõe como princípio de aferição numérica para a alterabilidade. Entretanto, nesse momento, a periodicidade bimestral da avaliação e o tempo de observação inferior a um ano, ainda não permitirão a observação de sensíveis variações. Deve ser entendido esse enfoque, apenas como uma etapa que deverá ser sucedida pela a utilização de um dispositivo que simule adequadamente as intemperizações.

Espera-se contribuir para a conscientização sobre a matéria-prima disponível, na certeza de que o conhecimento fortalece os propósitos e estimula a busca de uso otimizado.

Adicionalmente o projeto "Engenharia e Desenvolvimento Regional": Subprojeto C (Rochas Ornamentais) financiado pela FINEP/CNPq, executado pelo Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (CTG-UFPE) permitiu que o Grupo de Rochas Ornamentais do Departamento de Engenharia de Minas levasse o conhecimento acumulado para o conteúdo acadêmico das disciplinas dos cursos de engenharia civil, engenharia de minas e geologia, aumentando o interesse dos futuros profissionais pelo conhecimento gradativamente ameadado estimulando o enfoque

multidisciplinar, garantindo a visão multilateral que o tema requer.

Granitos e mármore estão em crescente aceitação no mercado e são as rochas ornamentais mais usuais, cuja utilização pode ser dividida em dois grupos: com benefícios de face (mármore ou granito) e sem benefício de face (sucudêneas como gnaisses, quartzito, ardósia, calcários, etc).

O mármore é formado por metamorfismo de contato ou regional de rochas carbonáticas, calcíticas ou dolomíticas. Comercialmente considera-se mármore qualquer rocha calcária capaz de receber polimento. Já o granito, é classificado como rocha ígnea, intrusiva, cristalina, de textura granular, contendo como materiais essenciais feldspatos e quartzo, afora mica, acessoriamente. O termo granito é usualmente estabelecido como qualquer rocha não calcária capaz de receber beneficiamento e ser utilizada como material de revestimento na construção civil.

A pesquisa concentrou estudo sobre cinco tipos de rochas graníticas de nomes comerciais: Picuí de Verinha, Florence Red, San Marco, Abelha Branca e Picuí Tropical, todos estes tipos bem aceitos no mercado nacional internacional.

A quantidade amostral é determinante para analisar as peças. Dela depende a representatividade dos parâmetros estatísticos referentes a valores encontrados para as propriedades físicas ensaiadas. Na pesquisa foram utilizadas 600 amostras, divididas em grupos de trinta amostras para cada fase de beneficiamento das rochas, atendendo à recomendação do número amostral para tratamento estatístico.

As rochas quando chegam das pedreiras para os teares, no beneficiamento passam por três fases de processo: serrada, levigada e polida. Para tornar mais completo o ciclo de produção, também consideramos a rocha bruta.

Para se adequarem às normas de transportes, as rochas chegam aos teares em blocos, com volumes de aproximadamente 5 m³ a 8 m³. São levadas a grandes máquinas (teares) de serragem de bloco. É nessa fase onde o bloco é transformado em chapas que podem variar de espessura, geralmente 1,5 a 2,0 cm. Após o corte, a chapa serrada já está na forma de comercialização. Entretanto as chapas, passam por uma mesa que possui 24 cabeçotes de polimento. Quando susceptíveis de fissuramento, são submetidas aos cinco primeiros cabeçotes. Levigadas, as placas são retiradas e faz-se um tratamento sobre a sua superfície, com produtos químicos, de forma a diminuir a porosidade. Após a secagem desses produtos as peças voltam a ser polidas por total, estando prontas para comercialização.

Os equipamentos usados durante a pesquisa foram: estufa, balança de alta precisão, bandejas, flanela e *glossmeter* (medidor de brilho).

Os ensaios feitos na pesquisa para determinar os índices físicos, foram baseados na

norma brasileira NBR-12766, para a determinação da massa específica, porosidade e absorção d'água aparentes. Essa norma estabelece o uso de dez corpos de prova para a determinação dos resultados. Entretanto para esta pesquisa foi necessário um número amostral maior. Mediu-se também o índice de brilho das amostras polidas e levigadas. Prepararam-se corpos prismáticos nas dimensões 2,0; 2,0; 1,5 cm.

As peças foram colocadas em bandejas, com espaçamentos regulares entre si de forma a obter a circulação de ar, e levadas à estufa onde permaneceram por 24 h, depois sendo tiradas e pesadas. Logo após foram submersas gradativamente em água da seguinte forma: o nível inicial foi 1/3 da altura das amostras; o nível seguinte, após 4 h, foi 2/3 da altura das amostras; e finalmente, após mais 4 h, foram completamente submersas. Depois de completar 48 h do início da imersão procedeu-se à pesagem da amostra ao ar e na condição submersa.

Para aferir o índice de brilho foi utilizado o Glossmeter IG-330, equipamento composto de um emissor de raio de luz e um sensor para captar o que foi refletido pela superfície, podendo o ângulo de incidência ser de 20° ou 60° a escolha do operador. A medição a 20° é mais acurada para distinção de diferenças entre altos valores de unidades de brilho. Os trinta corpos de prova de cada uma das cinco amostras tiveram seus brilhos medidos cinco vezes para cada ângulo de incidência. Esse procedimento foi repetido três vezes, com intervalo de dois meses.

Após o levantamento dos índices físicos de cada amostra, esses valores foram confrontados com a composição mineralógica modal e com os resultados das medições do brilho.

Foram utilizados seis corpos de prova polidos de cada tipo de rocha para a análise da composição mineralógica modal mesoscópica. As amostras apresentaram basicamente quatro minerais: K-feldspato, apresenta coloração rósea a avermelhada conforme microscópicas inclusões de minerais contendo ferro; plagioclásio, coloração esbranquiçada e/ou verde, conforme inclusões de epidoto; quartzo tem aspecto cinzento e translúcido; e micas que apresentam um folheado brilhante preto ou prateado.

As micas apresentam dureza 4; K-feldspato e plagioclásio, dureza 6; enquanto quartzo, dureza 7. Quanto maior o valor da dureza, maior a resistência à abrasão e conseqüentemente a dificuldade de polimento.

K-feldspato, plagioclásio e mica apresentam clivagem o que indica menor resistência a impactos.

A ordem crescente de alterabilidade é plagioclásio (principalmente se a composição for mais cálcica), K-feldspato e mica, devido à composição química. O quartzo não é alterável, porém pode ser um agente desencadeante de alteração quando microfissura devido ao aumentando da porosidade.

Conhecendo as características de cada mineral podemos associar seu teor nas amostras de acordo com a cor. As amostras apresentaram as seguintes composições (Tabela 1):

Tabela 1 – Composição Mineralógica

Amostra	K-feldspato (%)	Plagioclásio (%)	Quartzo (%)	Mica (%)
Picuí de Verinha	63	15	11	11
Florence Red	64	6	24	6
San Marco	0	70	6	24
Abelha Branca	0	75	20	5
Picuí Tropical	64	7	18	12

Picuí de Verinha possui uma cor predominantemente bege com partes brancas e pontos pretos. Esse aspecto deve-se à grande quantidade de K-feldspato, as partes brancas são devidas ao plagioclásio e os pontos pretos são formados de mica.

Florence Red apresenta uma cor avermelhada devida à grande quantidade de K-feldspato, algumas partes cinzentas por conta do quartzo. E poucos pontos pretos e brancos por ter respectivamente pouca mica e plagioclásio.

San Marco tem coloração escura esverdeada, possui elevada quantidade de plagioclásio e partes pretas a amarronzadas, por causa da mica. Possui pouco quartzo e ausência de K-feldspato.

Abelha Branca é uma rocha de alvura alta devido à grande quantidade de plagioclásio albitico e com pequenas regiões cinzentas formadas por quartzo. Há pouca mica e não apresenta K-feldspato.

Picuí Tropical apresenta uma cor rósea escuro, conseqüência do teor de K-feldspato, com pontos cinzentos de quartzo. Poucos são os pontos brancos e pretos pela falta de plagioclásio e mica.

As amostras de Florence Red, San Marco e Abelha Branca tiveram um aumento da massa específica do estado bruto para o estado polido (Tabela 5).

Picuí Tropical e Picuí de Verinha apresentaram diminuição da massa específica do estado bruto para o estado polido (Tabela 5).

A absorção de umidade no estado bruto foi maior do que no estado polido para todas as amostras, pois a tendência do polimento é o preenchimento dos poros.

San Marco apresentou a maior porosidade. Picuí de Verinha forneceu resultado um pouco menor, porém com valores muito próximos.

Foi verificada uma lógica relação linear crescente entre absorção de umidade e porosidade. Essa relação explica outras correlações que se apresentam entre: massa saturada aparente com absorção de umidade e massa saturada aparente com porosidade.

Brilho é a capacidade de refletir luz. Nas rochas isso depende das propriedades dos minerais, e do polimento dos corpos de prova. Quanto maior a quantidade de minerais de alta dureza, mais difícil e oneroso será seu polimento, conseqüentemente menor será o índice de brilho.

O brilho da rocha é de fundamental importância, do ponto de vista comercial. Porém deve-se destacar que nem sempre a rocha de melhor brilho é a mais adequada para determinados usos. Por exemplo, em ambientes externos, com grande incidência de luz, também se requer que a rocha tenha, além de bom brilho, pouca alterabilidade.

O medidor de brilho (gloss meter) se baseia na maior sensibilidade para as medidas obtidas com 20°, que representa a resposta de uma menor área que a 60°, donde se deduz sua melhor adequação para acompanhamentos de alterabilidade.

O brilho a 20° retrata, também, maior homogeneidade textural-granulométrica e de espécies minerais. Essa homogeneidade traduz um comportamento pontualmente mais importante do que o contexto geral do brilho da peça, donde se conclui que maiores unidades de brilho a 20° apontam para melhor adequação ao uso em móveis estético-decorativos, em que as peças sejam prioritariamente observadas mais amiúde, mais de perto.

As três etapas de medições foram realizadas a cada dois meses para estimar a variação do brilho das amostras sem uso ao longo do tempo. Nesse intervalo de tempo não houve variação de brilho relevante (ver Tabela 2 e Tabela 3).

Tabela 2

Evolução do brilho a 60°

Amostra	Nov/02			Jan/03			Mar/03		
	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
Picuí de Verinha	74	4,3	0,0572	76	4,3	0,0565	77	3,5	0,0462
Florence Red	79	4,1	0,0512	81	4,8	0,0596	80	4,5	0,0567
San Marco	77	4,1	0,0525	79	3,8	0,0482	78	3,8	0,0491
Abelha Branca	73	2,5	0,0345	75	3,2	0,0425	74	3,4	0,0456
Picuí Tropical	74	5,8	0,0784	75	6,1	0,0819	75	6,0	0,0801

Tabela 3

Evolução do brilho a 20°

Amostra	Jan/03			Mar/03		
	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
Picuí de Verinha	58	6,9	0,1181	59	6,7	0,1142
Florence Red	65	8,0	0,1233	65	7,8	0,1197
San Marco	69	7,7	0,1121	68	8,0	0,1187
Abelha Branca	57	5,9	0,1031	57	5,7	0,1003
Picuí Tropical	58	10,3	0,1784	58	11,0	0,1898

Quando a 60°, o melhor índice de brilho foi Florence Red, seguido, em seqüência decrescente, por San Marco, Picuí de Verinha, Picuí Tropical e Abelha Branca. Já quando a 20° observou-se apenas a inversão entre os dois primeiros colocados.

Os resultados das medições de brilho foram as seguintes (ver Tabela 4):

Tabela 4

Varição do Brilho a 20° e a 60°

Amostra	Média 20°	Média 60°	D	D(%)
Picuí de Verinha	58	76	18	23,7
Florence Red	65	80	15	18,8
San Marco	68	78	10	12,8
Abelha Branca	57	74	17	23,0
Picuí Tropical	58	75	17	22,7

O brilho quando medido com ângulo de incidência de 60° é naturalmente maior que a 20°, pois no primeiro o raio de luz é mais tangencial.

Florence Red apresentou o melhor índice de brilho a 60° por ter grande quantidade de K-feldspato e a granulometria de seus minerais ser grossa, apesar de ter grande quantidade de quartzo. Para a mesma situação San Marco teve percentual de brilho

um pouco inferior, sendo também um bom resultado, pois seu polimento foi facilitado por apresentar pouquíssimo quartzo e grande quantidade de mica.

Com ângulo de incidência de 20° San Marco obteve o melhor índice de brilho, logo sucedido por Florence Red. Verifica-se também que San Marco, afora a melhor homogeneidade granulométrico-textural foi a amostra que menos variou seu brilho comparando a incidência de luz segundo 20° e 60°, dado que indica o seu melhor uso estético-decorativo.

Uma análise dos parâmetros estatísticos para a comprovação da representatividade e confiabilidade dos dados obtidos foi procedida e resumida nas tabelas abaixo que contêm as médias e seus respectivos desvios padrão e coeficientes de variação para cada etapa de medição.

Os valores de desvio padrão e coeficiente de variação a 60° são menores que a 20°. Isso ocorre por que nesse último a luminosidade é menor.

Percebe-se claramente que todos os valores de desvio padrão e coeficiente de variação são baixos. Nas leituras a 60°, o maior coeficiente de variação é de aproximadamente 8%, enquanto nas correspondentes de 20° é de 18%. Estes valores estão muito abaixo do limite estabelecido no tratamento similar de dados de parâmetros ligados com a exploração mineral (vide Maranhão, 1985) com base nos estudos de Kreiter (1968), os quais estabelecem que há regularidade para um coeficiente de variação menor que 40%, comprovando a representatividade e confiabilidade da pesquisa.

Tabela 5

RESUMO DOS ÍNDICES FÍSICOS

	MASSA ESPECÍFICA SECA			MASSA ESPECÍFICA SATURADA			POROSIDADE			ABSORÇÃO APARENTE DA ÁGUA		
	Média	Des. Padrão	Coef. Variaç.	Média	Des. Padrão	Coef. Variaç.	Média	Des. Padrão	Coef. Variaç.	Média	Des. Padrão	Coef. Variaç.
BRUTA	2,7683	0,0454	0,0021	2,7821	0,0465	0,0022	1,3851	0,3221	0,1037	0,4999	0,1141	0,0130
SERRADO	2,6977	0,0085	0,0001	2,7147	0,0079	0,0001	1,7050	0,1809	0,0327	0,6321	0,0681	0,0046
LEVIGADO												
POLIDO	2,7600	0,2165	0,0469	2,8211	0,2812	0,0791	1,2627	0,1302	0,0170	0,4556	0,0272	0,0007
BRUTA	2,7892	0,1538	0,0236	2,8051	0,1564	0,0245	1,5833	0,3088	0,0954	0,5690	0,1140	0,0130
SERRADO	2,7069	0,0123	0,0002	2,7227	0,0121	0,0001	1,5804	0,1611	0,0260	0,5839	0,0603	0,0036
LEVIGADO	2,7883	0,2623	0,0688	2,8092	0,2645	0,0700	1,8518	0,2442	0,0596	0,6637	0,0514	0,0026
POLIDO	2,7386	0,1199	0,0144	2,7725	0,1582	0,0250	1,5118	0,1974	0,0390	0,5525	0,0721	0,0052
BRUTA	2,6975	0,0363	0,0013	2,7202	0,0319	0,0010	2,2664	1,1457	1,3126	0,8434	0,4460	0,1989
SERRADO	2,7118	0,0615	0,0038	2,7282	0,0616	0,0038	1,6501	0,1901	0,0361	0,6089	0,0727	0,0053
LEVIGADO	2,7919	0,1104	0,0122	2,8031	0,1160	0,0135	2,0339	0,5828	0,3397	0,7257	0,1824	0,0333
POLIDO	2,7598	0,0806	0,0065	2,7801	0,0914	0,0083	1,3511	0,1648	0,0272	0,4896	0,0582	0,0034
BRUTA	2,7203	0,0485	0,0024	2,7391	0,0503	0,0025	1,8794	0,4703	0,2212	0,6901	0,1696	0,0287
SERRADO	2,7302	0,0399	0,0016	2,7455	0,0398	0,0016	1,5274	0,2315	0,0536	0,5597	0,0857	0,0073
LEVIGADO												
POLIDO	2,7854	0,1206	0,0146	2,8046	0,1286	0,0165	1,3575	0,2179	0,0475	0,4869	0,0668	0,0045

CONCLUSÕES

O trabalho se propôs ao estabelecimento de um critério quantitativo para a abordagem do brilho, na expectativa de estendê-lo como critério de avaliação do aspecto estético, oferecendo meios de comparação entre peças similares aos produtos estudados. É bastante relevante, o uso adequado de cada tipo de rocha, preservando o aspecto estético.

O San Marco é um granito de coloração escura, que possui micas ferro-magnesianas, susceptíveis à oxidação.

O seu brilho mais destacado a 20° indica que a reflexão é maior analisada ponto a ponto, traduzindo um comportamento mais homogêneo, dado que, como desdobramento sugere comportamento mais destacado à sombra, e aponta para uma melhor aplicação estético decorativa em ambiente interno.

O Florence Red, cujo brilho não varia consideravelmente entre duas medições sucessivas, é a rocha de provável menor alterabilidade, confirmada pela composição mineral rica em K-feldspato. Seu destacado brilho em 60°, reforça a sugestão de uso externo mais adequado.

Os tipos Picuí Tropical, Abelha Branca e Picuí de Verinha são granitos cujos valores de brilho se revelaram menos destacados. A sua composição quartzosa com granulometria fina, caracteriza maior distribuição de micro-fissuramento e absorção de umidade, tornando-as mais apropriadas ao uso da variação da quantidade de brilho como critério da estimativa de alterabilidade. Entretanto, dentro do intervalo em que as medições foram feitas ainda não se detectou variação relevante.

A continuidade da monitoração permitirá busca mais minuciosa dos dados, de forma a acompanhar melhor o desempenho das amostras em estudo.

Finalmente é oportuno indicar que as amostras estudadas ainda não foram submetidas a qualquer tipo de exposição que associe agente agressivo, seja abrasão por tráfego, agente químicos (produtos de limpeza) ou intemperismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMONA, CRISTIAN M. Ocorrências de Rochas Graníticas com Fins Ornamentais na Província Borborema. Seminário de Qualificação. Recife: 2000.

FLAIN, ELEANA PATTA. Tecnologia de Produção de Revestimento de Fachadas de Edifícios com Placas Pétreas. Dissertação de Mestrado. São Paulo: 1995.

GUPTA, A. S. e SESHAGIRI RAO, K. Weathering effects on the strength and deformational behaviour of crystalline rocks under uniaxial compression state. Engng. Geol. 56, 258 – 274, 2000.

KAHRAMAN, S. The effects of fracture roughness on p-wave velocity. Engng. Geol. 63, 347-350, 2002.

MARANHÃO, Ricardo. Introdução à Pesquisa Mineral. 3. ed. Fortaleza: ETENE/BNB, 1985.

NAVARRO, F. C. Granitos Ornamentais: análise petrográfica na previsão do comportamento físico e mecânico. II Congr. Uruguayo de Geologia. Punta del Leste, Uruguai. P. 103-107, 1998.

NAVARRO, F. C. ; ARTUR, A. C. ; RODRIGUES, E. DE P. Modelos matemáticos na previsão do desgaste abrasivo e da resistência à flexão em “granitos” ornamentais, a partir de parâmetros petrográficos. VI Simpósio de Geologia do Sudeste, São Pedro, SP. P.142, 1999.

ONODERA, T. F. E ASOKA KUMARA, H. M. Relation between texture and mechanical properties of crystalline rocks. Bull. Int. Assoc. Engns. Geol. 22, 173 – 177, 1980.

ROLIM FILHO et al. Engenharia e Desenvolvimento Regional. Relatório Técnico de Andamento do Projeto. Recife: 2001.

TUGRUL, A. E ZARIF, I. H. Correlation of mineralogical and textural characteristics with engineering properties of selected granitic rocks from turkey. Engng. Geol. 51, 303 – 317, 1999.