

Coleção Documentos Técnicos
Projeto Academia das Rochas
Série Marmoraria | Documento 18

PATOLOGIAS EM ROCHAS DE REVESTIMENTOS - CAUSAS, PREVENÇÕES E TRATAMENTOS

ABI ROCHAS

Associação
Brasileira da
Indústria de
Rochas
Ornamentais



**ACADEMIA
DAS ROCHAS**
Juntos pela qualidade.

DIRETORIA EXECUTIVA DA ABIROCHAS

REINALDO DANTAS SAMPAIO

Presidente

MARCOS REGIS ANDRADE

Vice-Presidente Administrativo Financeiro

JOSÉ BALBINO MAIA DE FIGUEIREDO

Vice-Presidente de Relações Institucionais

JOSÉ GEORGEVAN GOMES DE ARAÚJO

Vice-Presidente de Mercado Interno

MÁRIO IMBROISI

Vice-Presidente de Meio Ambiente

PAULO ROBERTO AMORIM ORCIOLI

Vice-Presidente de Mineração

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

DOMINGO SÁVIO OTAVIANI - Presidente - ANPO-ES

ARMANDO SEQUEIRA DE SOUSA - Vice-Presidente - SINCOCIMO-RJ

ANTÔNIO FERNANDO DE HOLANDA - SINDRO-PB

CARLOS ALBERTO LOPES ARAÚJO - SIMAGRAN-BA

CARLOS RUBENS ARAÚJO ALENCAR - SIMAGRAN-CE

JOSÉ BALBINO MAIA DE FIGUEIREDO - SINROCHAS-MG

JOSÉ GEORGEVAN GOMES DE ARAÚJO - SIMAGRAN-PR

PAULO ROBERTO AMORIM ORCIOLI - AIMAGRAN-RR

TALES PENA MACHADO - SINDIROCHAS-ES

CONSELHO FISCAL

CARLOS ALBERTO LOPES ARAÚJO - SIMAGRAN-BA

JOSÉ GEORGEVAN GOMES DE ARAÚJO - SIMAGRAN-PR

PAULO ROBERTO AMORIM ORCIOLI - AIMAGRAN-RR



PATOLOGIAS EM ROCHAS DE REVESTIMENTOS - CAUSAS, PREVENÇÕES E TRATAMENTOS

Eleno de Paula Rodrigues

Geólogo. Prof. Dr. Pós-Doutor em Rochas Ornamentais.
Lithotec Assessoria e Gerenciamento em Rochas Ornamentais.

Ubirajara Lira Gomes Jr.

Engenheiro de Minas. Especialista em Logística e Gestão da Produção.

ABIROCHAS
Brasília, DF
2019

PATOLOGIAS EM ROCHAS DE REVESTIMENTOS - CAUSAS, PREVENÇÕES E TRATAMENTOS

Autores

Eleno de Paula Rodrigues

Ubirajara Lira Gomes Jr.

Capa | Projeto Gráfico | Editoração Eletrônica

Pilar Comunicação

Revisão

Ana Paula Drumond Guerra, jornalista

Cid Chiodi Filho, geólogo

Renata Carneiro, jornalista

Copyright© 2019 by ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais

SRTV Sul - Quadra 701 - Conjunto L - nº 38 - Bloco 2 - Sala 601

Asa Sul - Brasília, DF - CEP 70.340-906

Fone (61) 3033-1478 - E-mail contatos@abirochas.com.br

www.abirochas.com.br

Reservados todos os direitos. É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, distribuição na Web ou outros), sem permissão expressa da ABIROCHAS.



P312

Patologias em rochas de revestimentos; causas, prevenções e tratamentos /
Eleno de Paula Rodrigues, Ubirajara Lira Gomes Júnior. - Brasília: ABIROCHAS, 2019.

48 p.: il. color. - (Marmoraria ; v. 18)

ISBN 978-85-45530-04-6

Produzido pela Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais.

1. Rochas Ornamentais. 2. Revestimentos. 3. Conservação. 4. Construção Civil. 5. Minerais Industriais.
I. Rodrigues, Eleno de Paula. II. Gomes Júnior, Ubirajara Lira. III. ABIROCHAS. IV. Título.

CDD: 720.28

APRESENTAÇÃO

Através do Projeto Academia das Rochas, a ABIROCHAS está formulando instrumentos que favoreçam a agregação tecnológica, os processos de inovação e design, a capacitação operacional e gerencial, o fortalecimento associativo, o acesso a mercados e outros focados na atividade de marmoraria, fortalecendo o papel do marmorista junto a especificadores e consumidores finais de todo o País.

A qualificação da marmoraria é considerada importante e extremamente oportuna, cumprindo uma dupla finalidade: a capacitação para atendimento das novas formas de relacionamento exigidas pela indústria da construção civil dos seus fornecedores, no mercado interno; e a adequação para a denominada “terceira onda exportadora” do setor de rochas, centrada no fornecimento de produtos acabados e serviços para atendimento de obras no mercado externo.

No mercado interno, as marmorarias precisarão atuar como fornecedoras de soluções integradas de revestimento para as edificações, e não mais como simples fornecedoras de insumos. No mercado externo, a terceira onda exportadora é a principal forma atualmente vislumbrada para um salto quantitativo e qualitativo das exportações, acrescentando-se produtos acabados de maior valor agregado à comercialização.

A série de documentos técnicos dedicados às marmorarias tem por finalidade divulgar as melhores práticas do processo produtivo e da prestação de serviços ao consumidor, desde o recebimento da matéria-prima até a entrega do produto final. Também estão contempladas dicas de organização, estratégias de venda, custos e formação de preços, informações técnicas sobre aplicação, patologias dos revestimentos, novas tecnologias, de modo a auxiliar o marmorista quanto às demandas de especificadores e clientes.

Esperamos que este documento seja útil e que o projeto Academia das Rochas contribua efetivamente para a modernização e prosperidade das marmorarias brasileiras.

Brasília, 29 de julho de 2019

Reinaldo Dantas Sampaio
Presidente

José Georgevan Gomes de Araújo
Vice-Presidente de Mercado Interno

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
PATOLOGIAS	8
▶ Escamações e enturvações superficiais.....	9
▶ Deslocamentos	12
▶ Eflorescências.....	13
▶ Manchamento amarelo nas proximidades das juntas	15
▶ Manchamentos diversos por produtos de uso cotidiano	16
▶ Manchamentos por metais.....	18
▶ Manchamentos por minerais deletérios.....	19
▶ Escurecimento por umidade nas adjacências das juntas.....	20
▶ Manchamento por resina epóxi.....	21
▶ Corrosão química.....	22
▶ Manchamento por pichação.....	23
▶ Manchas azuis em granito	24
▶ Manchamento e corrosão química por urina	25
▶ Manchamentos por óleo e gordura.....	26
▶ Manchamentos por fungos e algas.....	26
▶ Manchamentos provocados por impurezas presentes na argamassa.....	27
▶ Manchamentos provocados por produtos à base de silicone e poliéster aplicados no tardo das peças.....	28
INCONFORMIDADES	30
▶ Microfissuras em blocos.....	31
▶ Manchas por granalha, diferenças de espessura e marcas residuais	31
▶ Acabamentos de superfície em chapas	33
▶ Recorte de chapas: arestas irregulares e variações dimensionais.....	34
▶ Manchamentos e empenamentos provocados por embalagens durante o transporte	34
PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS.....	36
▶ Considerações gerais	37
▶ Passo a passo para a seleção de granitos.....	38
ANEXO - Síntese das principais patologias observadas em revestimentos rochosos...	42

INTRODUÇÃO

O termo “patologia” tem sido incorretamente utilizado para as rochas ornamentais e de revestimento. Problemas estéticos, físico-mecânicos e dimensionais, associados aos processos produtivos da lavra, beneficiamento e manuseio dessas rochas, portanto anteriores à sua aplicação em revestimentos, constituem “inconformidades” e não patologias. O termo patologia deve ser apenas utilizado para manifestações físicas e estéticas percebidas nas rochas após a sua aplicação.

As patologias são decorrentes tanto de inconformidades quanto da seleção de uma rocha com características tecnológicas inadequadas para um determinado ambiente. Algumas vezes elas são causadas pela utilização de insumos inapropriados de assentamento e proteção, como argamassas, rejuntas, impermeabilizantes, etc.

A causa mais recorrente das patologias é a não observância das características tecnológicas das rochas, ou seja, a utilização de rochas que não apresentam atributos adequados para determinados ambientes. Sempre que as rochas são devidamente especificadas para as obras, o seu desempenho é plenamente satisfatório, conferindo durabilidade muito superior a dos revestimentos sintéticos/artificiais.

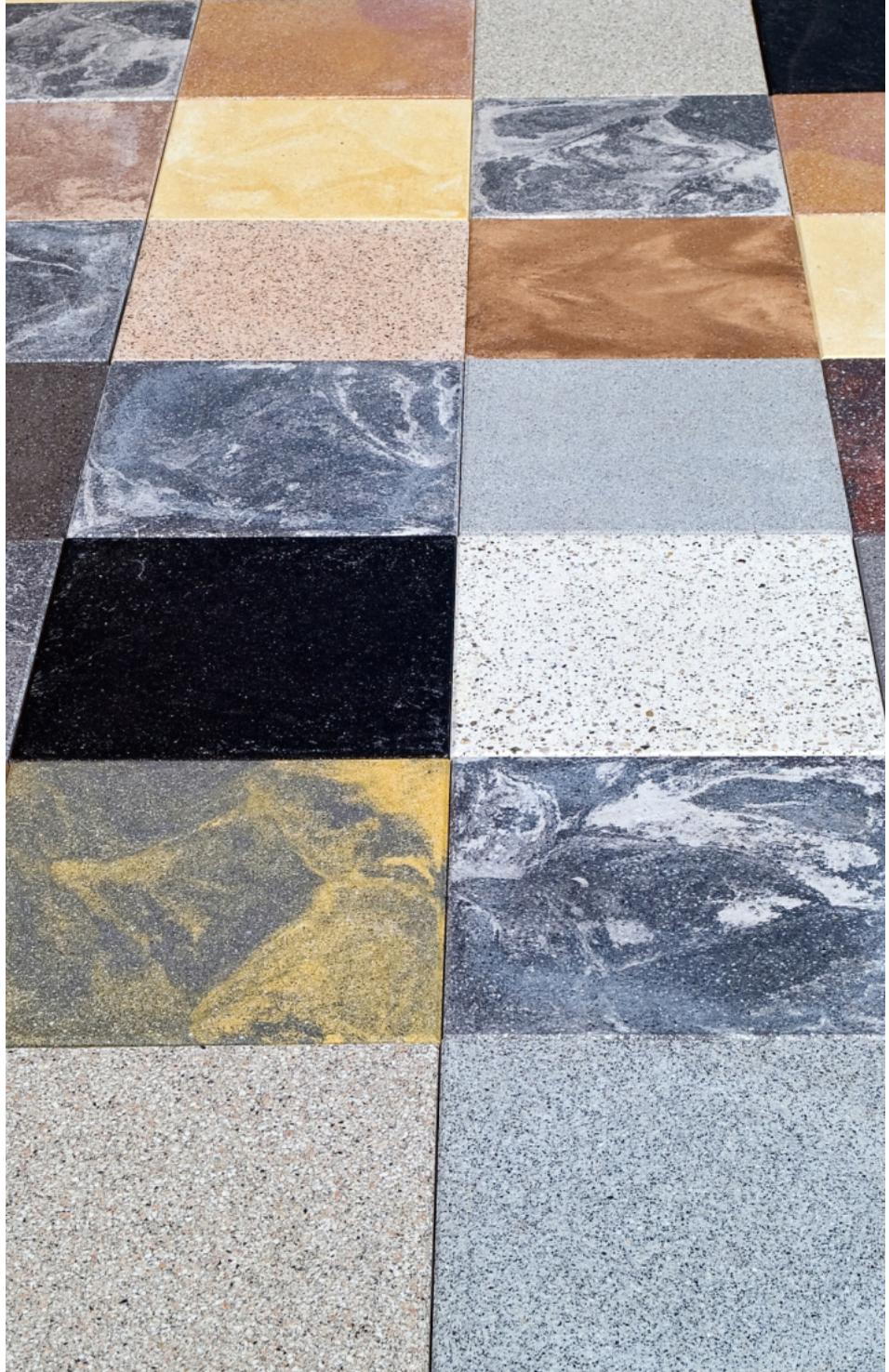
É importante destacar que as inconformidades constituem imperfeições raramente restauráveis ou corrigíveis; elas são popularmente referidas como “erros de fabricação”. Já as patologias, geralmente provocadas por fatores externos, são quase sempre passíveis de restauração e correção.

Este documento contém dois capítulos distintos, tratando individualmente “patologias” e “inconformidades”. Almeja-se contribuir para que as rochas recebam tratamento adequado e possam valorizar, cada vez mais, os empreendimentos que as utilizam.

As causas, medidas preventivas e medidas corretivas das patologias encontram-se sintetizadas no Anexo, apresentado ao final deste documento.

PATOLOGIAS

Em conformidade com os conceitos descritos anteriormente, as principais patologias observadas em revestimentos rochosos foram selecionadas e suas causas, prevenções e tratamentos serão descritos a seguir.



Escamações e enturvações superficiais

As escamações conhecidas ocorrem predominantemente em rochas graníticas polidas, enquanto as enturvações manifestam-se preferencialmente nos mármore, também polidos.

Via de regra, ambas as patologias se manifestam algum tempo (de meses a poucos anos) depois do assentamento das peças.

As causas dessas escamações e enturvações são atribuídas à presença de umidade no substrato (contrapiso, emboço ou mesmo no solo), quando as rochas são assentadas em pavimentos térreos, por exemplo. Tais patologias só ocorrem quando os trabalhos de impermeabilização estão ausentes ou foram insatisfatórios.

Nessas condições, para os granitos, a migração de líquidos impuros, a partir do tardo da placa rochosa em direção à superfície, conduz ao desenvolvimento de esforços nas proximidades da superfície polida (menos permeável), levando ao microfissuramento dos minerais (sobretudo feldspatos e quartzo) e à conseqüente escamação da rocha nesses locais.

Em algumas situações, observam-se pequenas áreas (milimétricas) onde a superfície polida adquire forma convexa e enclausura os sais dissolvidos e transportados do substrato e/ou da argamassa de assentamento. Tais sais são predominantemente: cloretos, carbonatos e sulfatos de sódio, cálcio e potássio que, ao se precipitarem e se cristalizarem em microfissuras subsuperficiais próximas à face polida da rocha, produzem pressões de expansão elevadas, capazes de provocar ou intensificar os fissuramentos e as escamações.

Esse fenômeno, caracterizado pela presença de material salino, geralmente esbranquiçado, cristalizado sob a superfície do material rochoso, é conhecido na literatura científica como subeflorescência (fotos 1 e 2).

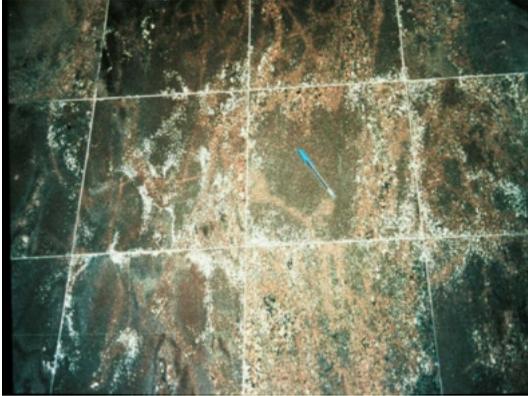


Foto 1 - Exemplo de piso em granito, com patologia de escamação superficial causada por umidade ascendente.



Foto 2 - Exemplo de piso em granito, com patologia de escamação superficial causada por umidade ascendente.

No caso das enturvações superficiais, o processo de formação é semelhante. A principal diferença é que, nos mármore, as soluções ricas em sais ultrapassam a superfície polida e precipitam-se sobre ela de modo esparso (fotos 3 e 4).



Foto 3 - Exemplo de piso em mármore, com patologia de enturvação superficial causada por umidade ascendente.



Foto 4 - Exemplo de piso em mármore, com patologia de enturvação superficial causada por umidade ascendente.

Para esses dois tipos de patologias as medidas preventivas são semelhantes e incluem a perfeita impermeabilização do substrato (principalmente se a área objetivada estiver sujeita a algum tipo de umidade ascendente) e a aplicação de, pelo menos, duas demãos cruzadas de produto impermeabilizante, semiflexível, no tardo de cada peça rochosa a ser assentada.

A argamassa colante recomendada é a ACIII e o rejunte deve ser impermeável (acrílico ou epóxi).

Quando pisos ou paredes revestidas com mármore ou granitos tiverem sido afetados por essas patologias, as medidas corretivas mais eficazes incluem, inicialmente, a secagem das áreas notavelmente úmidas (rejuntas, adjacências das juntas, regiões centrais da peça, etc.).

Nessa situação, deve-se abrir as juntas (remover o rejuntamento) e acelerar a secagem da rocha, utilizando aparelho soprador térmico. Após a secagem, recomenda-se a aplicação de produto hidrofugante de alta capacidade de penetração na superfície das peças e o rejuntamento com produtos impermeáveis.

Em casos de maior gravidade, onde ocorre elevada quantidade de água absorvida pela argamassa e/ou pelo substrato, recomenda-se a substituição das peças rochosas afetadas pelas patologias.

Nessas situações, é recomendada a remoção total das peças e da argamassa de assentamento. A seguir, procede-se à aplicação contínua do aparelho soprador térmico sobre o substrato, até que se obtenha a secagem total. Posteriormente, deve-se impermeabilizar o substrato e o tardo das peças rochosas. Após a cura dos impermeabilizantes, deve-se proceder ao assentamento (utilizando argamassa colante ACIII) e ao rejuntamento (com produto de base acrílica ou epóxi).

Deslocamentos

A principal causa dos deslocamentos observados em pisos e paredes revestidos com placas rochosas está relacionada ao forte aquecimento provocado pelo sol nas rochas (sobretudo as de tonalidade escura) e também na argamassa de assentamento associada.

Esses dois materiais (rocha e argamassa) apresentam coeficientes de dilatação térmica consideravelmente diferentes. Por isso, diante do calor provocado pelo sol, dilatam-se em magnitudes e velocidades diferentes, o que pode levar à perda da capacidade de aderência da argamassa sobre a rocha e, conseqüentemente, ao deslocamento da peça (Foto 5).

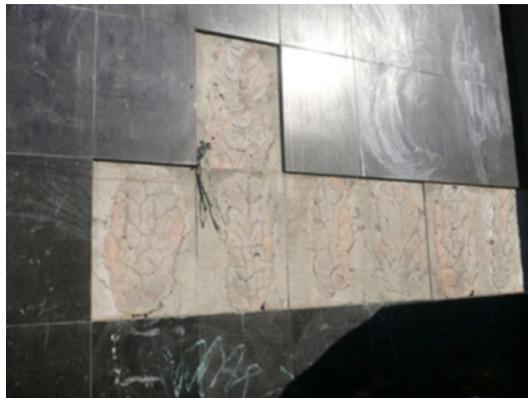


Foto 5 - Deslocamento de peças de granito preto assentadas em fachada com argamassa.

Para essa patologia, as medidas preventivas recomendadas incluem a utilização de argamassa ou cola, de elevada flexibilidade e aderência, e capacidade para resistir a altas temperaturas. Além disso, deve-se levar em conta as dimensões e os coeficientes de dilatação térmica das rochas, para dimensionar corretamente a espessura das juntas e definir a flexibilidade esperada dos rejuntamentos a serem utilizados.

Em situações onde já se observam deslocamentos em algumas peças e diante da ocorrência de som cavo nas demais peças (após testes de percussão), deve-se remover as peças e as argamassas antigas e proceder a novo assentamento. Os insumos (argamassa e rejunte) devem ser adequados para o tipo de rocha utilizado e para o uso em locais onde são atingidas elevadas temperaturas.

Eflorescências

Em mármore e granitos assentados com argamassa colante e rejuntamento cimentícios, em locais sujeitos a algum tipo de umidade (ascendente ou descendente), a partir de fontes de infiltração ou percolação, podem surgir depósitos cristalinos de cor branca na superfície ou nas juntas do revestimento rochoso de pisos, paredes e fachadas (Foto 6).



Foto 6 - Ocorrência de eflorescência (crostas esbranquiçadas) sobre peças de granito fixadas em fachada com argamassa.

Esses depósitos acontecem quando os sais solúveis presentes nos componentes (contrapiso, emboço, argamassa colante, rejuntamento, ou mesmo a própria rocha) são solubilizados e transportados pela água e, quando mantêm contato com o ar, precipitam e cristalizam sobre a rocha. Vale ressaltar que as placas rochosas e as argamassas de assentamento ou rejuntamento possuem poros em seu interior, facilitando a absorção da água, que dissolverá os sais causadores das eflorescências.

A medida recomendada para prevenir a formação de eflorescência é a impermeabilização dos substratos e do tardo das peças rochosas, bem como a utilização de argamassas de assentamento e de rejuntamento que não contenham ou não liberem sais solúveis.

Como medida corretiva, deve-se dissolver as crostas esbranquiçadas que constituem as eflorescências (fotos 7 e 8). Recomenda-se a aplicação de produto levemente ácido, seguida de enxágue com água em abundância. Os rejuntos devem ser substituídos por produto impermeável.

Caso a rocha que contenha eflorescência seja mármore, a dissolução das crostas em meio ácido poderá ser acompanhada de corrosão química da superfície do próprio mármore, provocando perda do brilho e aspereza. Nesses casos, será necessária a realização de novo polimento nas peças de mármore tratadas.



Foto 7 - Ocorrência de eflorescência em granito preto em parede de espelho d'água. Os sais esbranquiçados provêm do rejuntamento entre as peças.



Foto 8 - Mesmo local mostrado na foto anterior, após tratamento químico e substituição do rejunte cimentício por rejunte epóxi.

Manchamento amarelo nas proximidades das juntas

Durante a obra, ainda com as juntas abertas (sem rejuntamento), pode ocorrer contato da rocha com pó de madeira ou pó ferruginoso e estes podem preencher parcialmente as juntas. Com o umedecimento ocorrido com o rejuntamento ou com os procedimentos de limpeza, ambos os materiais liberam pigmentos manchantes amarelados, com aspectos muito semelhantes.

O pó de madeira tem sua origem ligada ao trabalho de empreiteiros de marcenaria, que invariavelmente produzem e descartam grande quantidade de pó de madeira sobre os revestimentos rochosos ainda não concluídos (Foto 9).

O pó ferruginoso se deposita parcialmente nas juntas pelos próprios profissionais assentadores das pedras. Com muita frequência, eles utilizam as espátulas de ferro (oxidáveis) para limpar as juntas abertas, preparando-as para o rejuntamento. Com essa prática, eles friccionam a espátula contra as bordas das juntas e deixam partículas de ferro oxidáveis incrustadas na rocha (Foto 10).



Foto 9 - Pó de madeira sobre peças de granito ainda não rejuntadas. O pó que penetra nas juntas abertas provocará, em presença de umidade, manchamento amarelo na rocha.



Foto 10 - Espátula de ferro sendo utilizada para limpar juntas ainda abertas. Com essa prática, a espátula será friccionada contra as bordas das juntas e liberará pó de ferro que, com umidade, provocará manchamento amarelo na rocha.

As manchas de pó de madeira podem ser evitadas se o revestimento rochoso for adequadamente protegido com lonas plásticas, mesmo antes do rejuntamento. Marceneiros não devem ser autorizados a trabalhar sobre o revestimento em execução.

Para o não surgimento das manchas ferruginosas, os profissionais assentadores devem ser orientados a não utilizarem espátulas de aço oxidável nos trabalhos de limpeza das juntas que precedem o rejuntamento. Tais profissionais devem realizar esse trabalho utilizando espaçadores de plástico ou poliestireno, medindo 7,0 x 3,5 cm, com espessuras definidas conforme a largura das juntas (geralmente 1, 2 ou 3 mm). Esse tipo de espaçador serve tanto para garantir a homogeneidade das juntas quanto para limpar o seu anterior antes do rejuntamento.

Manchamentos diversos por produtos de uso cotidiano

Vários produtos utilizados no cotidiano podem provocar manchamentos de origem e composição variadas, e muitas vezes desconhecidos, em granitos e mármore. Entre esses produtos podem estar: chocolate, madeira, refrigerantes, terra, café e outros (fotos 11 a 13).



Foto 11 - Restos de madeira e pó de madeira sobre piso de granito (risco de manchamento se ocorrer contato com água).



Foto 12 - Manchas provocadas pelo contato do piso, em mármore branco, com pó de madeira.



Foto 13 - Mesmo local mostrado na foto anterior, após tratamento químico para remoção das manchas.

A prevenção desses manchamentos pode ser conseguida com a aplicação, sobre a superfície acabada da peça, de produtos químicos hidro-óleo-repelentes. A quantidade e dimensão dos poros das rochas determinam a maior ou menor penetração desses produtos protetivos.

Sempre que possível, deve-se evitar o contato prolongado da rocha (mesmo tratada com hidro-óleo-repelente) com os agentes manchantes, pois eles podem penetrar e atravessar a camada protetora após poucas horas de contato.

Uma vez identificadas a origem e a composição dos manchamentos já manifestados nas rochas, sua remoção é facilitada, pois existem disponíveis no mercado produtos removedores específicos para vários tipos de manchas (ferrugem, óleo, madeira, metais ferruginosos oxidáveis, minerais deletérios, resina epóxi, urina, fungos e algas). Entretanto, se essa identificação não for possível, recomenda-se a utilização de produtos removedores de amplo espectro, ou seja, eficazes para a remoção de vários tipos de manchas, mesmo desconhecendo-se o que as provocou.

Finalmente, uma medida complementar para prevenir o surgimento de manchas nos revestimentos rochosos vem da escolha

tecnicamente adequada da rocha. Deve-se preferir as rochas que apresentem baixo índice de absorção de água e maior resistência a manchamentos, baseando-se em resultados de ensaios tecnológicos frequentemente disponibilizados pelos produtores e comerciantes de rochas.

Manchamentos por metais

Um tipo particular de manchamento que ocorre frequentemente em granitos e mármore é o provocado pelo contato da rocha com metais ferruginosos oxidáveis. Dentre os mais comuns, destacam-se: palhas de aço, pregos, latas, escovas metálicas, etc. (fotos 14 e 15).



Foto 14 - Manchamentos provocados pelo contato do granito com palha de aço que oxidou e liberou pigmentos amarelados.



Foto 15 - Mesmo local mostrado na foto anterior, após tratamento químico para remoção das manchas.

Obviamente, a melhor medida preventiva contra o surgimento desse tipo de manchamento é evitar o contato da rocha com metais oxidáveis. Entretanto, esse contato ocorre frequentemente de forma acidental e não pode ser sempre evitado. A remoção desse tipo de manchamento é uma das mais fáceis e rápidas, pois existem no mercado produtos químicos muito eficientes para remoção de manchas provocadas por oxidação. Em poucos minutos as manchas são totalmente removidas.

Manchamentos por minerais deletérios

Alguns tipos de rochas ornamentais (granitos ou mármore) podem conter minerais deletérios ferruginosos que liberam pigmentos (geralmente amarelados, alaranjados ou amarronzados) que, invariavelmente, mancham as rochas. Felizmente, a grande maioria das rochas ornamentais brasileiras não é portadora desses minerais. Os mais comumente encontrados (sempre em pequenas proporções e dispersos) são os minerais da classe dos sulfetos (principalmente a pirita: sulfeto de ferro) (fotos 16 a 18).



Foto 16 - Manchamentos provocados pela oxidação do mineral pirita (FeS_2), presente originalmente no granito.



Foto 17 - Manchamentos provocados pela oxidação de minerais presentes originalmente no mármore.

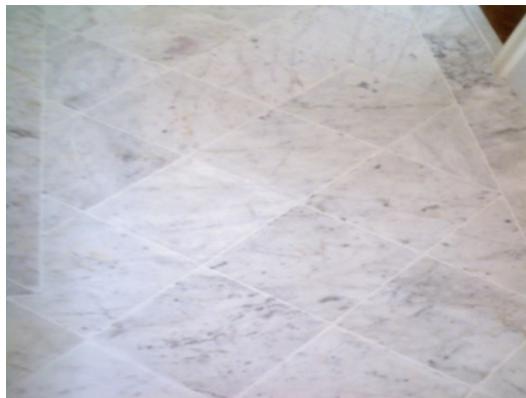


Foto 18 - Mesmo local mostrado na foto anterior, após tratamento químico para remoção das manchas.

A remoção dessas manchas é facilmente obtida com a aplicação de produtos químicos, também fabricados especialmente para dissolver os hidróxidos de ferro produzidos a partir dos sulfetos de ferro. Na maior parte dos casos, as manchas são inteiramente removidas.

Para minimizar ou prevenir sua ocorrência, algumas empresas do setor de rochas têm desenvolvido produtos químicos específicos, que são aplicados sobre as chapas ainda durante o beneficiamento.

Seu objetivo é neutralizar e impedir a reação química entre a água e os minerais sulfetados e “estabilizar” a rocha para que não ocorram mais esses tipos de manchamentos, mesmo quando a rocha mantém contato com água.

Escurecimento por umidade nas adjacências das juntas

Alguns granitos de tonalidade clara caracterizam-se por apresentar forte contraste cromático nos estados seco e úmido. Em outros (mesmo sendo claros), esse contraste (claro/escuro) é discreto ou não ocorre.

Os principais locais dos revestimentos onde ocorrem escurecimentos contrastantes são as adjacências das juntas (Foto 19).

As juntas são os locais por onde preferencialmente os líquidos “entram” e “saem” da rocha, uma vez que os rejuntamentos (sobretudo os cimentícios) tendem a ser mais porosos e permeáveis do que as rochas.



Foto 19 - Peças de granito assentadas em piso, mostrando forte escurecimento por umidade, nas adjacências das juntas.

Especificamente para as adjacências das juntas que escurecem por umidade, recomenda-se a substituição do rejuntamento permeável por outro, impermeável (acrílico ou epóxi).

Vale ressaltar que, nestes casos, a simples aplicação de produto hidrofugante sobre a superfície da peça assentada não é suficiente para conter a patologia, porque os líquidos que penetram pelas juntas são absorvidos pelas bordas (espessura) das peças rochosas, que se encontram “ao natural” (sem tratamento químico).

Preventivamente, é recomendada a utilização de rejunte impermeável nas juntas das rochas fixadas em ambientes com molhagem frequente.

Manchamento por resina epóxi

Os rejuntamentos à base de resina epóxi estão disponíveis no Brasil há mais de 10 anos. Apesar de apresentarem características impermeáveis muito apreciadas para o preenchimento de juntas em peças de rochas ornamentais sujeitas a molhagem,

praticamente não eram utilizados, sendo preteridos pelos rejuntas cimentícios aditivados com polímeros (que não são totalmente impermeáveis).

Corrosão química

A ação agressiva de produtos químicos presentes em alguns alimentos, como limão, solventes, detergentes e outras substâncias destinadas à limpeza de revestimentos rochosos, constitui a principal causa dessa patologia. Os agentes agressivos para as rochas são tanto de natureza ácida quanto alcalina (fotos 20 e 21).



Foto 20 - Corrosão química provocada pelo contato de ácido cítrico (presente no limão) e o granito.

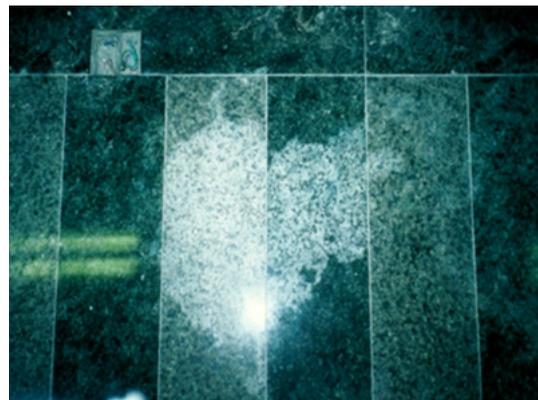


Foto 21 - Corrosão química provocada pelo contato de ácido muriático (presente nos produtos de limpeza) e o granito.

As corrosões químicas são mais frequentes nos mármore do que nos granitos e quartzitos, em função da maior sensibilidade química das rochas carbonáticas em geral (mármore, calcários, dolomitos, limestones, etc.). Entretanto, vários granitos também sofrem corrosão de sua superfície quando mantêm contato prolongado com determinados agentes quimicamente agressivos.

A única medida preventiva contra essas corrosões é obter informações, através de ensaios laboratoriais, sobre os produtos químicos que atacam a rocha escolhida e evitá-los sumariamente.

Não existem no mercado, até hoje, produtos que proporcionam proteção eficaz contra todos os ataques de substâncias químicas sobre as rochas.

Como medida corretiva para essa patologia, a única ação possível é o repolimento das áreas corroídas (Foto 22).



Foto 22 - Equipamento tipo “enceradeira” utilizado no repolimento de rochas corroídas quimicamente.

Manchamento por pichação

Em muitos locais das cidades ou do campo são cada vez mais frequentes as escritas ou desenhos feitos com tintas especiais e sprays, estampados principalmente em paredes e fachadas das edificações, inclusive em locais de difícil acesso.

Quando realizadas em rochas, essas pichações são de difícil remoção. Não obstante, para a maior parte das tintas utilizadas em pichações, já existem no mercado produtos químicos remove-dores, que restauram integralmente as áreas afetadas.

Preventivamente, também já estão disponíveis no mercado pro-

dutores incolores, que criam uma película protetora sobre a rocha, impedindo ou minimizando a penetração das tintas. São os produtos conhecidos como “antigrafite” ou “antipichação”.

Manchas azuis em granito

São bem conhecidas entre os marmoristas as manchas azuis que surgem inexplicavelmente em peças confeccionadas com alguns granitos de tonalidade clara.

Acompanhamentos realizados em toda linha produtiva de marmorarias possibilitaram identificar que o agente manchante que provocava o surgimento de áreas de coloração azul clara era o líquido usado como catalizador da resina poliéster (“massa plástica”), utilizada nas colagens. Constatou-se também que o derramamento accidental sobre as superfícies de alguns granitos provocava o aparecimento das manchas azuis, poucos dias depois (Foto 23).



Foto 23 - Manchas azuis provocadas pelo contato accidental do líquido utilizado como catalizador na resina poliéster (“massa plástica”) durante os trabalhos executados na marmoraria.

Algumas empresas químicas estudaram os produtos e conseguiram desenvolver solventes e removedores eficazes especificamente para esses tipos de manchas.

Esses produtos já se encontram disponíveis no mercado (vide Anexo).

Manchamento e corrosão química por urina

As manchas amareladas e a falta de brilho nas proximidades de mictórios e vasos sanitários levam a depreender que a rocha aplicada no piso não está resistindo ao ataque de urina (Foto 24).



Foto 24 - Manchamento provocado pelo contato de granitos com urina.

As manchas amareladas podem ser facilmente removidas com tratamento químico (vide Anexo), mas a recuperação do lustro nas áreas corroídas pela urina só é obtida através de repolimento.

Manchamentos por óleo e gordura

A ocorrência de manchas a partir do contato com substâncias oleosas ou gordurosas constitui grande preocupação entre os usuários de rochas ornamentais. Esse tipo de mancha confere à rocha um “aspecto molhado”, escuro e compromete o padrão estético do revestimento.

Felizmente, existem no mercado vários produtos “protetores” que impedem a penetração do óleo na rocha e previnem o surgimento de manchas.

Trata-se dos hidro-óleo-repelentes, que são líquidos, incolores ou brancos, que “repelem” tanto a água quanto o óleo colocados em contato com a rocha.

Entretanto, o óleo precisa ser removido do contato com a superfície da rocha o mais rapidamente possível, antes que ele “vença” a ação repelente do produto e penetre na rocha, configurando o manchamento.

Para a remoção das manchas já existentes nos revestimentos, recomenda-se o tratamento com produtos removedores, mas os resultados nem sempre são satisfatórios, pois trata-se de um tipo de manchamento de remoção difícil e trabalhosa.

Manchamentos por fungos e algas

As associações simbióticas entre fungos (como bolor ou mofo) e algas são denominadas líquens. Superfícies de rochas constituem uma predileção para a proliferação desses organismos (fotos 25 e 26). Sua distribuição é global, ocorrendo tanto em ambientes úmidos quanto em locais secos. O bolor, ou mofo, vive principalmente em locais úmidos e escuros.



Foto 25 - Manchamentos escuros provocados pela proliferação de fungos.



Foto 26 - Mesmo local mostrado na foto anterior, após tratamento químico para remoção das manchas.

Para prevenir o surgimento desses organismos sobre as rochas ornamentais é recomendada a especificação de rochas que apresentem baixo índice de absorção d'água e ainda sejam submetidas à aplicação protetora de hidrofugante na superfície acabada e impermeabilizante no tardo.

A remoção de fungos e algas aderidos às peças rochosas pode ser feita com a aplicação de produtos alcalinos específicos para rochas e esses organismos, já disponíveis no mercado. Após a remoção dos organismos e a secagem, deve ser aplicado produto hidrofugante no local tratado (vide Foto 26).

Manchamentos provocados por impurezas presentes na argamassa

As argamassas semissecas (tipo “farofa”) podem conter impurezas, principalmente na areia, quando estão presentes fragmentos de galhos de árvores ou de madeira e outros constituintes. Ao se decomporem, tais impurezas liberam pigmentos que penetram nas rochas a partir do tardo, migrando em direção à superfície acabada, onde afloram como manchas (fotos 27 e 28).

Medidas preventivas simples podem ser tomadas, como a utilização de areia lavada, isenta de impurezas e peneirada. Além disso, para impedir a infiltração dos pigmentos, deve-se proceder à impermeabilização do tardo das peças antes do assentamento.

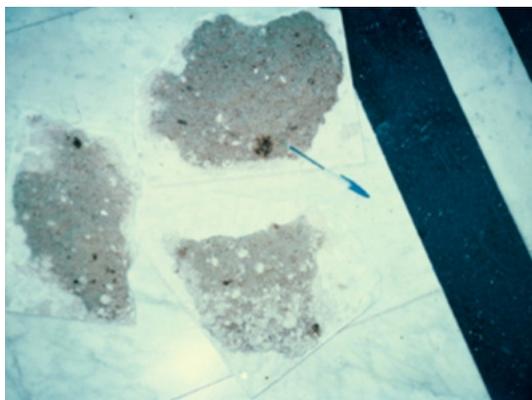


Foto 27 - Presença de fragmentos de madeira na areia utilizada em argamassa tipo “farofa”, durante o assentamento de mármore branco. Risco de manchamento.



Foto 28 - Manchas em mármore branco, provocadas pela decomposição química dos fragmentos de madeira presentes na areia da argamassa “farofa”.

Manchamentos provocados por produtos à base de silicone e poliéster aplicados no tardo das peças

Em superfícies verticais (fachadas e paredes) é comum a utilização de peças metálicas coladas no tardo dos ladrilhos rochosos (sobretudo granitos), para promover maior segurança na fixação.

Os adesivos utilizados são, geralmente, à base de silicone ou poliéster (“massa plástica”). Ambos podem promover a liberação de líquido (oleoso ou impermeabilizante), que atravessa a rocha e aflora na superfície acabada, formando áreas arredondadas.

O líquido liberado pelo silicone tem ação impermeabilizante e o liberado pela “massa plástica” provoca manchas escuras (com aspecto oleoso).

Assim, as áreas impermeabilizadas pelo silicone vão provocar “manchas” claras que só serão visíveis quando a rocha estiver úmida e escurecida (geralmente após chuvas), conforme mostrado na Foto 29.

As manchas escuras provocadas pela penetração do líquido oleoso liberado da “massa plástica” surgem na superfície da rocha após algumas horas ou dias da aplicação (Foto 30).

Não existem produtos químicos eficazes para a remoção desses dois tipos de manchas. As medidas preventivas que podem ser adotadas são: utilizar produto adesivo de silicone de base neutra, em detrimento dos acéticos; preparar a “massa plástica”, adicionando a quantidade de catalizador igual ou superior à informada na embalagem do produto.



Foto 29 - “Manchas” brancas (áreas arredondadas, “impermeabilizadas” pelo produto de silicone acético aplicado no tardo) em granito cinza (escurecido por umidade), após longo período de chuvas.



Foto 30 - Manchas escuras arredondadas, provocadas pela “massa plástica” (contendo catalizador em quantidade insuficiente) aplicada no tardo do granito.

INCONFORMIDADES



Microfissuras em blocos

No início da cadeia produtiva das rochas ornamentais são executados os trabalhos de extração (ou lavra) de blocos.

Dentre as técnicas de corte utilizadas no Brasil para o desmonte de blocos, em jazidas do tipo “maciço rochoso”, estão aquelas que utilizam explosivos e cordéis detonantes. Esses materiais, se mal dimensionados, geram ondas de choque que podem provocar microfissuras nos blocos rochosos a serem extraídos.

Tais microfissuras, muitas vezes, não são visíveis a olho nu no bloco rochoso que será encaminhado aos teares para o desdobramento em chapas. Entretanto, nas chapas, sobretudo as polidas, as microfissuras tornam-se visíveis. Pode-se perceber que tais inconformidades comprometem a qualidade do material e foram nitidamente provocadas por erros nos procedimentos de lavra.

Como referido anteriormente, esse tipo de dano não constitui patologia e sim inconformidade, que foi bastante reduzida pelas técnicas de corte a frio com fios diamantados, hoje prevaletentes nas lavras brasileiras.

Manchas por granalha, diferenças de espessura e marcas residuais

Algumas empresas brasileiras ainda desdobram seus blocos através de teares convencionais, que utilizam lâminas de aço e granalha (pequenos fragmentos de aço oxidável).

Nesse processo, as chapas produzidas podem conter incrustações de granalha ferruginosa, devido à lavagem deficiente das chapas (fotos 31 e 32). Atualmente, a maior parte das empresas vem substituindo seus teares convencionais (que utilizam granalha) por teares multifios diamantados (que utilizam apenas água).



Foto 31 - Presença de grande quantidade de granalha ferruginosa (oriunda dos trabalhos de serrada dos blocos), em estágio avançado de oxidação, incrustada no tardo de peça de granito.

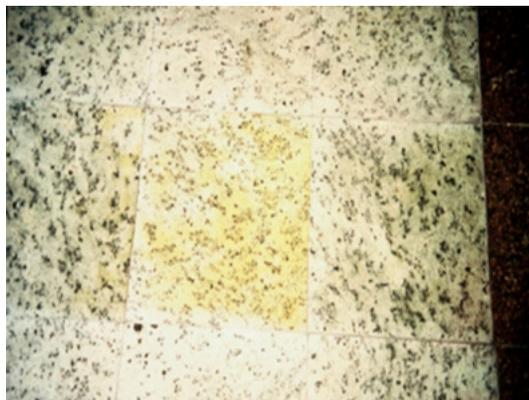


Foto 32 - Manchamento amarelado em granito provocado pela infiltração de pigmentos (hidróxidos de ferro), oriundos das granalhas oxidadas presentes no tardo de peça.

A remoção das manchas provocadas na rocha pela presença de granalha incrustada e em estado avançado de oxidação pode ser realizada utilizando-se produtos químicos removedores, de base ácida, já comuns no mercado, desenvolvidos especialmente para esse tipo de manchamento.

Outra inconformidade típica de chapas produzidas em teares convencionais são as diferenças de espessuras entre chapas e regiões de uma única chapa. As peças produzidas a partir dessas chapas podem dificultar a fixação em pisos, paredes e fachadas convencionais, e até provocar empenamentos que inviabilizam o aproveitamento das peças em fachadas ventiladas, pisos elevados e bancadas.

Serradas de blocos mal executadas em teares convencionais também podem produzir chapas com estrias retilíneas, que correspondem a marcas deixadas pelas lâminas de aço. Chapas contendo essas estrias dificilmente podem ser submetidas a acabamentos de superfície antiderrapantes, como os flameados, jateados, apicoados e escovados.

A execução desses acabamentos não elimina as estrias residuais que continuam sendo visíveis e indesejadas.

Acabamentos de superfície em chapas

Os acabamentos de superfície polidos precisam proporcionar um nível de lustro próximo ao valor máximo obtenível para cada tipo de rocha. Normalmente nas obras, as peças são submetidas à medição do nível de lustro, utilizando aparelho *Gloss Checker*.

Trabalhos de polimento mal executados não permitem a obtenção dos níveis de lustro requeridos, gerando variações estéticas indesejáveis.

Também nos acabamentos levigado, flameado, jateado, apicoado e escovado, os trabalhos geralmente dependem da qualidade da mão de obra. Por isso, são frequentes certas rugosidades, além de marcas residuais produzidas pelo uso incorreto dos equipamentos (Foto 33).

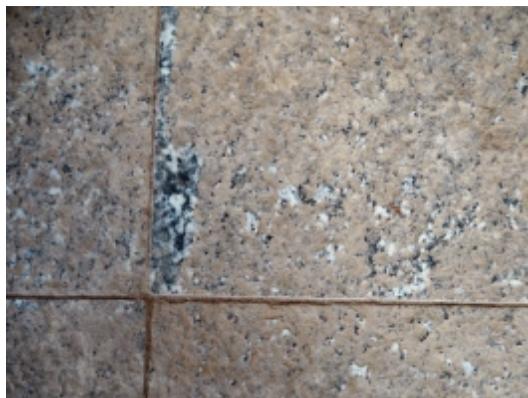


Foto 33 - Detalhe de peça de granito flameada com imperfeições notáveis (marcas residuais da superfície rochosa antes do flameamento).

Recorte de chapas: arestas irregulares e variações dimensionais

Nem todas as empresas brasileiras possuem equipamentos automáticos para corte de chapas e que proporcionam precisão dimensional e retitude das arestas. As máquinas manuais e as semiautomáticas ainda são comuns, requerendo ajustes frequentes (quantidade de água, velocidade de avanço, rotação dos discos diamantados, etc.) e nem sempre proporcionando cortes com arestas retilíneas e contínuas (não serrilhadas e sem quebras de minerais). Outras inconformidades derivadas dos recortes das chapas são as variações dimensionais e a ausência de ortogonalidade nas peças produzidas (Foto 34).



Foto 34 - Peças de granito mostrando variações dimensionais e cantos não ortogonais, provocados pelo corte incorreto das chapas.

Manchamentos e empenamentos provocados por embalagens durante o transporte

O contato com materiais manchantes, como papelões (geralmente de cor marrom) e madeiras, comumente presentes nas embalagens utilizadas para o armazenamento

e para o transporte de chapas e peças rochosas, constitui causa recorrente de manchamentos, sobretudo após molhagem. Também durante o transporte, o posicionamento incorreto de chapas e peças pode levar ao surgimento de empenamentos.

As embalagens deverão ser revestidas em lonas de plástico incolor e armazenadas em caixas de madeira clara e inerte. Materiais manchantes (como papelões e madeiras comuns) não devem manter contato direto com as chapas e peças, para evitar possíveis manchamentos, principalmente após molhagem.

As chapas e as peças estocadas na empresa devem ser colocadas em local elevado sobre o piso e apoiadas em cavaletes de madeira clara e inerte ou envolvidos por materiais impermeáveis (plástico, borracha, polipropileno, etc.).

Os cavaletes devem ter inclinação de 8° em relação à vertical. Descuidos nesse posicionamento associados à sobrecarga provocada pelo peso das placas vizinhas podem gerar empenamentos, geralmente irreversíveis (fotos 35 e 36).



Foto 35 - Exemplo de embalagem mal feita, na qual apenas parte das peças rochosas encontra-se protegida com lona plástica e a rocha mantém contato direto com papelões e madeira. Risco de manchamento.

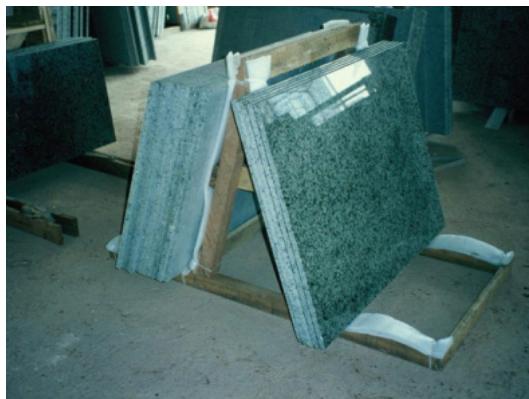


Foto 36 - Exemplo de peças corretamente armazenadas em obra, sobre cavalete de madeira revestido com material impermeável.

PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS



Considerações gerais

Grande parte das manifestações patológicas observadas em rochas ornamentais decorre da escolha tecnicamente incorreta da rocha. A escolha correta assegura resistência e durabilidade para a rocha diante das diferentes solicitações (contato com líquidos, tráfego de pedestres, sobrepeso em cima de peças instaladas durante o uso como bancadas, pisos e paredes) a que a rocha estará submetida durante o uso.

Nesses casos, a recuperação da rocha pode ser paliativa, devido ao risco de as patologias recidivarem, uma vez que suas características técnicas já se mostraram inadequadas para o uso a que se destinam. Entretanto, algumas medidas corretivas auxiliares podem ser úteis, como, por exemplo, a aplicação de produto hidrofugante sobre a superfície de peças que mostrem escurecimento por umidade.

Para reduzir o desgaste abrasivo e o riscamento nada pode ser feito, a não ser o repolimento das áreas afetadas ou a mudança do acabamento de superfície polido para o levigado fino (o que minimizará a visualização dos riscos e áreas foscas que venham a ser produzidos).

Para as rochas que absorvem elevada quantidade de água ou escurecem quando estão úmidas, recomenda-se a secagem e a aplicação periódica de produtos hidrofugantes de alta capacidade de penetração.

A escolha de rochas tecnicamente inadequadas para o uso em bancadas, pisos e paredes pode provocar graves quebras nas peças devido à ação de esforços de flexão superiores aos que as rochas seriam capazes de resistir.

Reitera-se, finalmente, a necessidade de serem levados em conta os parâmetros tecnológicos para a escolha tecnicamente correta da rocha para os vários ambientes da edificação.

Os parâmetros tecnológicos e seus respectivos requisitos, exigidos por normas ABNT para o presente caso, são: **resistência ao desgaste por abrasão; índice de absorção de água; resistência à flexão**, que asseguram a adequação das rochas e impedem o desenvolvimento das patologias: perda de brilho, riscamento, escurecimento por umidade e quebra por flexão.

Passo a passo para a seleção de granitos

Atualmente, as rochas graníticas compreendem o único grupo de rochas para revestimentos que dispõe de um acervo completo de normas brasileiras (editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT), contendo orientações, desde a execução dos ensaios de caracterização tecnológica na rocha, até o estabelecimento de limites numéricos que devem ser contemplados pelos resultados dos ensaios. Esse conjunto de informações acha-se publicado nas normas ABNT NBR 15845-1 a 15845-8 (Métodos de Ensaio) e na ABNT NBR 15844 (Requisitos para Granitos).

Complementarmente, foram considerados neste documento dois parâmetros tecnológicos utilizados com grande aceitação e credibilidade para ladrilhos cerâmicos com superfície brilhante, usados no revestimento de pisos: a resistência à abrasão superficial e o coeficiente de atrito.

Esses dois parâmetros são tratados na norma ABNT NBR 13818: “Placas cerâmicas para revestimento - Especificação e métodos de ensaio”, e foram adaptados com êxito ao setor de rochas. Tais adaptações justificaram-se no fato de as peças rochosas e os ladrilhos cerâmicos serem submetidos, durante o uso em pisos, rigidamente às mesmas solicitações (tráfego abrasivo, molhagem, contato com produtos químicos, etc.). Portanto, são igualmente úteis para a caracterização tecnológica, tanto de revestimentos cerâmicos quanto de rochas.

Em função da disponibilidade desse completo conjunto de normas brasileiras propõe-se, neste documento, uma sequência de etapas de trabalho (“passos”) que buscam orientar profissionais de arquitetura e demais especificadores de rochas ornamentais para que, a partir da correlação entre os ambientes de aplicação e as características físicas e químicas apresentadas pelos granitos, possam selecioná-los de modo tecnicamente correto para suas obras.

Os passos sugeridos são os seguintes:

PASSO 1

Definir as características do ambiente onde serão aplicadas as rochas (pisos, paredes ou bancadas; internos ou externos; secos ou molhados; intensidade do tráfego prevista em caso de pisos).

PASSO 2

Juntar as características do “ambiente de aplicação” (constantes da Tabela 1) e concluir com a anotação dos números (inclusos em círculos), que correspondem aos “ensaios recomendados”.

Tabela 1 - Relação entre ambientes e ensaios recomendados

Ambientes de aplicação			Ensaios recomendados (conforme Tabela 2)	
PISOS	Internos	Seco	Baixo tráfego	5 7
			Alto tráfego	1 2 5 7 8
		Molhado	Baixo tráfego	5 7 9
			Alto tráfego	1 5 7 8 9
	Externos	Baixo tráfego	5 6 7 9	
		Alto tráfego	1 5 6 7 8 9	
PAREDES	Internas*	Seco	3 4 5	
		Molhado	2 3 4	
	Externas		2 3 4 5 6	
BANCADAS	Internas	Secos	3 4 5	
		Molhados	2 3 4 5	
	Externas		2 3 4 5 6	

PASSO 3

De posse desses números, recorrer à Tabela 2 e obter a relação de ensaios necessários para a caracterização técnica da rocha, bem como as Normas ABNT NBR, que estabelecem os métodos laboratoriais e os valores de referências (limites) a serem atendidos, conforme preconiza a Norma ABNT NBR 15844.

Tabela 2 - Ensaios tecnológicos e valores de referência definidos pela norma ABNT NBR 15844

Ensaios Tecnológicos		Valores de Referência
1	Resistência ao desgaste por abrasão (mm) ABNT NBR 12042	≤ 1
2	Absorção de água (%) ABNT NBR 15845-2	≤ 0,4
3	Resistência à flexão por carregamento em três pontos (MPa) ABNT NBR 15845-7	≥ 10
4	Resistência à flexão por carregamento em quatro pontos (Mpa) ABNT NBR 15845-6	≥ 8
5	Resistência ao impacto de corpo duro (m) ABNT NBR 15845-8	≥ 0,3
6	Dilatação térmica (mm/m °Cx10 ⁻³) ABNT NBR 15845-3	≤ 8
7	Resistência à compressão uniaxial ao natural seco (MPa) ABNT NBR 15845-5	≥ 100
8	Resistência à abrasão superficial (Classe PEI) ABNT NBR 13818 - Anexo E	3 a 5
9	Coefficiente de atrito ABNT NBR 13818 - Anexo N	≥ 0,4

OBSERVAÇÃO: Recomenda-se que os resultados dos ensaios a serem utilizados neste “passo a passo” sejam provenientes de relatórios realizados recentemente (há menos de dois anos), por laboratório especializado.



ANEXO

SÍNTESE DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS OBSERVADAS EM REVESTIMENTOS ROCHOSOS

CAUSAS	PREVENÇÕES	TRATAMENTOS
1A. Escamação superficial		
<p>Ocorre em granitos polidos.</p> <p>Ascendência de líquidos (oriundos do solo da base ou da argamassa de assentamento) que atravessam o granito a partir do tardo, chegando até a superfície polida.</p> <p>Sob uma fina película da área polida, podem originar-se superfícies convexas preenchidas por sais que, ao se cristalizarem, rompem a película, expondo os sais e provocando escamações.</p>	<p>Impermeabilizar o tardo das peças antes do assentamento e aplicar rejunte impermeável.</p> <p>Em áreas sujeitas a algum tipo de umidade ascendente deve-se impermeabilizar também a base (contrapiso ou emboço).</p>	<p>Levigar a superfície polida, abrir as juntas (remover o rejuntamento) e acelerar a secagem da rocha, utilizando soprador térmico.</p> <p>Aplicar produto hidrofugante de alta capacidade de penetração, p.ex., TK 500S ou Stain Repellent Nano Effect, ambos fabricados pela AKEMI; ou STAIN-PROOF, da Dry-Treat.</p> <p>Aplicar rejunte impermeável (epóxi ou acrílico) e repolir o local.</p> <p>Caso se deseje substituir as peças afetadas deve-se impermeabilizar tanto o substrato (contrapiso ou emboço) quanto o tardo do granito.</p> <p>As providências de hidrofugação da superfície polida dos ladrilhos e o rejuntamento com produto impermeável, descritas acima, deverão ser mantidas.</p>
1B. Enturvação superficial		
<p>Ocorre em mármore polidos.</p> <p>Ascendência de líquidos (ricos em sais, oriundos da base ou da argamassa de assentamento) que atravessam o mármore a partir do tardo, chegando até a superfície polida.</p> <p>Na superfície polida ocorre precipitação de grande quantidade de sais formando áreas turvas, praticamente sem brilho.</p>	<p>Impermeabilizar o tardo das peças antes do assentamento. Utilizar rejunte impermeável.</p> <p>Em áreas sujeitas a algum tipo de umidade ascendente deve-se impermeabilizar também a base (contrapiso ou emboço).</p>	<p>Lustrar a superfície polida do mármore (utilizando disco branco de baixa abrasividade) até que ocorra a total remoção das enturvações.</p> <p>Abri as juntas (remover o rejuntamento) e acelerar a secagem, utilizando soprador térmico.</p> <p>Aplicar produto hidrofugante de alta capacidade de penetração, p.ex., TK 500S ou Stain Repellent Nano Effect, ambos fabricados pela AKEMI; ou STAIN-PROOF, da Dry-Treat, sobre toda a superfície afetada.</p> <p>Aplicar novo rejuntamento (epóxi ou acrílico).</p> <p>Caso deseje substituir as peças de mármore afetadas, devem ser executados os mesmos procedimentos recomendados para os granitos com escamação.</p>
2. Deslocamento de peças assentadas		
<p>Dilatação térmica divergente entre a argamassa cimentícia e a rocha, quando expostos ao sol.</p>	<p>Utilizar argamassa colante flexível e que não perca a capacidade de aderência após contato prolongado com o sol.</p> <p>Preencher as juntas com rejuntamentos flexíveis e resistentes ao calor.</p>	<p>Remover as peças e a argamassa antigas e realizar novo assentamento, utilizando argamassa flexível e com alta capacidade de aderência, durante e após forte aquecimento.</p>

CAUSAS**PREVENÇÕES****TRATAMENTOS****3. Eflorescência pelas juntas e pela superfície polida**

Liberação de sais solúveis da argamassa (ou do rejunte) em presença de água.

Aplicar impermeabilizante sobre o substrato e sobre o tardez das peças e utilizar argamassa (ou rejunte) que não contenha ou não libere sais solúveis em presença de água.

Dissolver as crostas esbranquiças depositadas sobre a rocha, utilizando produto levemente ácido, p.ex., REMOVEDOR DE URINA E EFLORESCÊNCIA, fabricado pela Akemi.

Em seguida, enxaguar com água em abundância. Em mármore, pode ser necessário o repolimento.

4. Manchamento amarelo nas proximidades das juntas

Durante a obra, ainda com as juntas abertas (sem rejuntamento), pode ocorrer contato da rocha com pó de madeira ou pó ferruginoso e estes podem preencher parcialmente as juntas.

Com o umedecimento ocorrido com o rejuntamento ou com os procedimentos de limpeza, ambos os materiais liberam pigmentos manchantes amarelados, com aspecto muito semelhante.

O pó de madeira tem sua origem ligada ao trabalho de empreiteiros de marcenaria, que invariavelmente produzem e descartam grande quantidade de pó de madeira sobre os revestimentos rochosos ainda não concluídos.

O pó ferruginoso se deposita parcialmente nas juntas pelos próprios profissionais assentadores das pedras. Com muita frequência, eles utilizam as espátulas de ferro (oxidáveis) para limpar as juntas abertas, preparando-as para o rejuntamento.

Com essa prática, eles friccionam a espátula contra as bordas das juntas e deixam partículas de ferro oxidáveis incrustadas na rocha.

As manchas de pó de madeira podem ser evitadas se o revestimento rochoso for adequadamente protegido com lonas plásticas, mesmo antes do rejuntamento.

Marceneiros não devem ser autorizados a trabalhar sobre o revestimento em execução.

Para o não surgimento das manchas de pó ferruginoso, os profissionais assentadores devem ser orientados a não utilizarem as espátulas de aço oxidável nos trabalhos de limpeza das juntas que precedem o rejuntamento.

Tais profissionais devem realizar esse trabalho utilizando espaçadores de plástico ou poliestireno, medindo 7,0 x 3,5 cm, com espessuras definidas conforme a largura das juntas (geralmente 1, 2 ou 3 mm).

Esse tipo de espaçador serve tanto para garantir a homogeneidade das juntas quanto para limpar o seu anterior antes do rejuntamento.

Os trabalhos de remoção das manchas devem ser realizados inicialmente utilizando produto químico removedor de madeira, p.ex., REMOVEDOR ORGÂNICO, fabricado pela Akemi.

Se os resultados não forem satisfatórios deve ser aplicado produto removedor de ferrugem, p. ex., RUST REMOVER GRANITO ou RUST REMOVER MÁRMORE, ambos fabricados pela Akemi; TAFGEL, da Bellinzoni; PEK RUST OUT GEL, da Pisoclean.

CAUSAS**PREVENÇÕES****TRATAMENTOS****5. Manchamentos provocados pelo contato da rocha com agentes manchantes diversos e desconhecidos**

Contato da rocha com agentes manchantes diversos (chocolates, madeira, refrigerantes, terra, café, etc.), muitas vezes de origem desconhecida.

Preferir rochas com baixo índice de absorção d'água e alta resistência a manchamentos (conforme ensaios ABNT).

Aplicar produto hidrofugante de alta capacidade de aderência, p.ex. TK 500S ou Stain Repellent Nano Efect, ambos fabricados pela AKEMI, ou STAIN-PROOF, da Dry-treat, sobre a superfície acabada da rocha, para minimizar a intensidade dos manchamentos.

Identificar os diversos produtos provocadores das manchas e tratá-los individualmente.

Se isso não for possível, utilizar produtos removedores de amplo espectro, eficazes em vários tipos de manchamentos, p.ex., REMOVEDOR ORGÂNICO, da Akemi; PEK TIRAMANCHAS, da Pisoclean; PAPA MANCHAS, da Bellinzoni.

6. Manchamentos provocados por metais ferruginosos oxidáveis

Contato da rocha com materiais ferruginosos oxidáveis (palhas de aço, pregos, latas, escovas, etc.).

Evitar o contato das rochas com materiais ferruginosos oxidáveis, durante e após a fase de obra.

Remover as manchas de oxidação através da aplicação de produtos capazes de dissolver os hidróxidos de ferro produzidos, p.ex., RUST REMOVER GRANITO; RUST REMOVER MÁRMORE, ambos fabricados pela Akemi; TAFGEL, da Bellinzoni; PEK RUST OUT GEL, da Pisoclean.

7. Manchamentos provocados por minerais deletérios ferruginosos

Contato de minerais deletérios (presentes em algumas rochas) com água, o que provoca a oxidação do mineral e a liberação de hidróxidos de ferro, causadores de manchas amareladas.

Não utilizar rochas que contenham minerais deletérios ferruginosos em regiões que estarão sujeitas a umidade, mesmo que eventual.

Aplicar produtos protetores contra oxidação causada por minerais, p.ex., POX, da Piache.

Aplicar sobre as manchas produtos químicos removedores de oxidações oriundas de minerais, p.ex., REDOX, fabricado pela Piache.

8. Escurecimento por umidade nas adjacências das juntas

Utilização de rejuntas de base cimentícia, geralmente permeáveis, inadequados para áreas molhadas.

Especificar rochas que apresentem baixo índice de absorção de água.

Utilizar rejunte impermeável (de base epóxi ou acrílica).

Remover o rejunte antigo, secar a rocha nas adjacências das juntas (com auxílio de soprador térmico) e aplicar novo rejunte (impermeável, de base epóxi ou acrílica).

9. Manchamento por resina epóxi

Aplicação imperfeita do rejunte epóxi, com excessos aderidos às adjacências das juntas.

Proteger as adjacências das juntas com fita adesiva, antes da aplicação do rejunte epóxi, para facilitar os trabalhos de limpeza ao final do rejuntamento.

Remover o excesso e as manchas de rejuntamento, utilizando produtos próprios para remoção de epóxi em rochas, p.ex., REMOVEDOR DE REJUNTE EPÓXI, da Quartzobrás.

CAUSAS	PREVENÇÕES	TRATAMENTOS
10. Corrosão química		
<p>Corrosão química sobre a superfície rochosa, provocada pela aplicação de produtos (de limpeza ou outros) agressivos (ácidos ou alcalinos).</p>	<p>Especificar rochas que resistam às agressões químicas previstas (por ex.: granitos e quartzitos).</p> <p>Recomendar que os procedimentos de limpeza utilizem apenas produtos de pH neutro, incolores ou brancos.</p> <p>Evitar o contato da rocha (principalmente os mármore e similares) com produtos quimicamente agressivos ou corrosivos.</p>	<p>Refazer integralmente, in loco, o acabamento de superfície.</p>
11. Manchamento provocado por pichação		
<p>Aplicação de tintas especiais e sprays, geralmente realizada em paredes e fachadas.</p>	<p>Especificar rochas que apresentem muito baixo índice de absorção de água (p.ex., quartzitos), para minimizar as agressões.</p> <p>Podem ser aplicados produtos indicados para a proteção contra grafites e pichações (criam uma fina camada protetora, p. ex., ANTIGRAFITE, da Akemi).</p>	<p>Aplicar produtos químicos específicos para remoção desses tipos de manchamentos, p.ex., REMOVEDOR DE GRAFITE, da Akemi; PEK TIRAGRAFITE, da Piscolean.</p>
12. Manchas azuis em granito		
<p>Contato acidental da rocha com produto químico utilizado como catalizador em resinas de base poliéster (massa plástica), durante os trabalhos em marmorarias.</p>	<p>Evitar o contato das rochas (sobretudo nas faces polidas) com o líquido catalizador que acompanha as embalagens de massa plástica.</p>	<p>Realizar tratamento químico com produto específico para remoção desse tipo de mancha azul, p.ex., REMOVEDOR DE GRAFITE, da Akemi.</p>
13. Manchamento e corrosão química provocados por urina		
<p>Contato da rocha com urina de pessoas ou animais, em locais não protegidos devidamente.</p>	<p>Especificar rochas que apresentem muito baixo índice de absorção de água (p.ex., quartzitos), para minimizar as agressões.</p> <p>Se possível, proteger o piso com lona plástica ou tapete impermeável.</p> <p>Não existe tratamento completo para esse tipo de patologia.</p>	<p>Aplicar produtos químicos específicos para remover o manchamento, p.ex., REMOVEDOR DE URINA E EFLORESCÊNCIA, fabricado pela Akemi.</p>



CAUSAS	PREVENÇÕES	TRATAMENTOS
14. Mancharamento por óleos e gorduras		
<p>Contato da rocha com produtos oleosos, graxas, azeites, óleos comestíveis e automotivos, silicones.</p>	<p>Submeter a superfície rochosa a aplicações de hidro-óleo-repelentes de alta capacidade de penetração.</p>	<p>Aplicar produto específico para a remoção de óleos, p.ex., PEK TIRAÓLEO, fabricado pela Piscoclean.</p>
15. Mancharamento provocado pela proliferação de fungos e algas		
<p>Aplicação das rochas em locais continuamente úmidos.</p>	<p>Especificar rochas que apresentem baixo índice de absorção de água.</p> <p>Impermeabilizar o tardo das peças e hidrofugar a superfície acabada.</p>	<p>Realizar tratamento com produto alcalino específico para remoção de fungos e algas, p. ex., REMOVE-DOR DE ALGAS E FUNGOS, da Akemi.</p>
16. Mancharamentos provocados por impurezas presentes na argamassa		
<p>Argamassas semissecas (tipo “farofa”) podem conter impurezas, principalmente na areia, onde podem estar presentes fragmentos de galhos de árvores ou de madeira e outros constituintes que, ao se decomporem, liberam pigmentos que penetram nas rochas a partir do tardo e migram em direção à superfície acabada, onde afloram como manchas.</p>	<p>Utilizar areia lavada, isenta de impurezas e peneirada. Impermeabilizar o tardo das peças rochosas, antes do assentamento.</p>	<p>Manchas produzidas por madeira, fragmentos vegetais e outros materiais orgânicos, podem ser removidas com a aplicação de removedores orgânicos, p.ex., REMOVEDOR ORGÂNICO, da Akemi.</p>

CAUSAS**PREVENÇÕES****TRATAMENTOS****17. Manchamentos provocados por produtos à base de silicone e poliéster aplicados no tardo das peças**

Em superfícies verticais (fachadas e paredes) é comum a utilização de peças metálicas coladas no tardo dos ladrilhos rochosos (sobretudo granitos), para promover maior segurança na fixação.

Os adesivos utilizados são, geralmente, à base de silicone ou poliéster (“massa plástica”).

Ambos, podem promover a liberação de líquido (oleoso ou impermeabilizante), que atravessa a rocha e aflora na superfície acabada, na forma de áreas arredondadas.

O líquido liberado pelo silicone tem ação impermeabilizante e o liberado pela “massa plástica”, provoca manchas escuras (com aspecto oleoso).

Assim, as áreas impermeabilizadas pelo silicone vão provocar “manchas” claras, que só serão visíveis quando a rocha estiver úmida e escurecida (geralmente após chuvas).

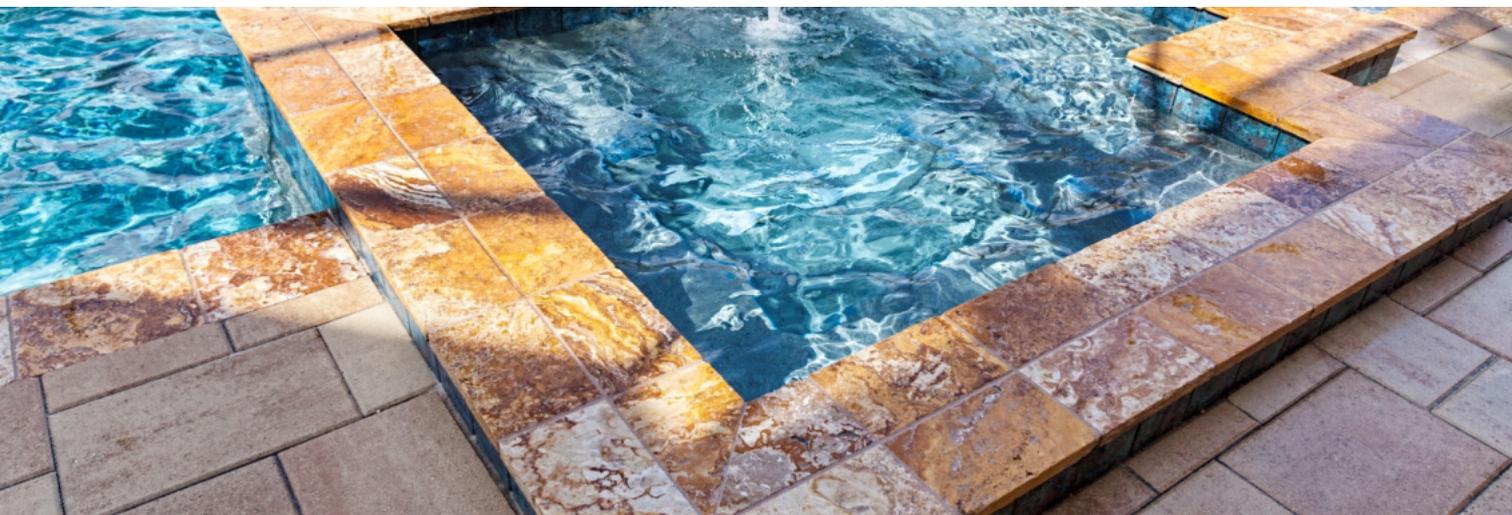
As manchas escuras provocadas pela penetração do líquido oleoso liberado da “massa plástica” surgem na superfície da rocha após algumas horas ou dias da aplicação.

As medidas preventivas que podem ser adotadas são:

- ♦ utilizar produto adesivo de silicone de base neutra, em detrimento dos acéticos;
- ♦ preparar a “massa plástica”, adicionando a quantidade de catalizador igual ou superior à informada na embalagem do produto.

Não existem produtos químicos eficazes para a remoção desses dois tipos de manchas.

Ambas deixam de existir gradativamente e espontaneamente com o passar do tempo.



18. Patologias decorrentes da escolha incorreta da rocha: perda de brilho, riscamento, escurecimento por umidade, quebra por flexão

Consequência da escolha tecnicamente incorreta da rocha para resistir às diferentes solicitações a que estará submetida durante o uso, destacando-se: desgaste abrasivo, escurecimento por umidade e quebras por flexão

Obedecer rigorosamente aos requisitos relacionados aos ensaios tecnológicos exigidos por Normas ABNT e pelo Guia de Aplicação de Rochas em Revestimento (Chiodi Filho & Rodrigues, 2009; Rodrigues & Chiodi Filho, 2019). Destacam-se os ensaios:

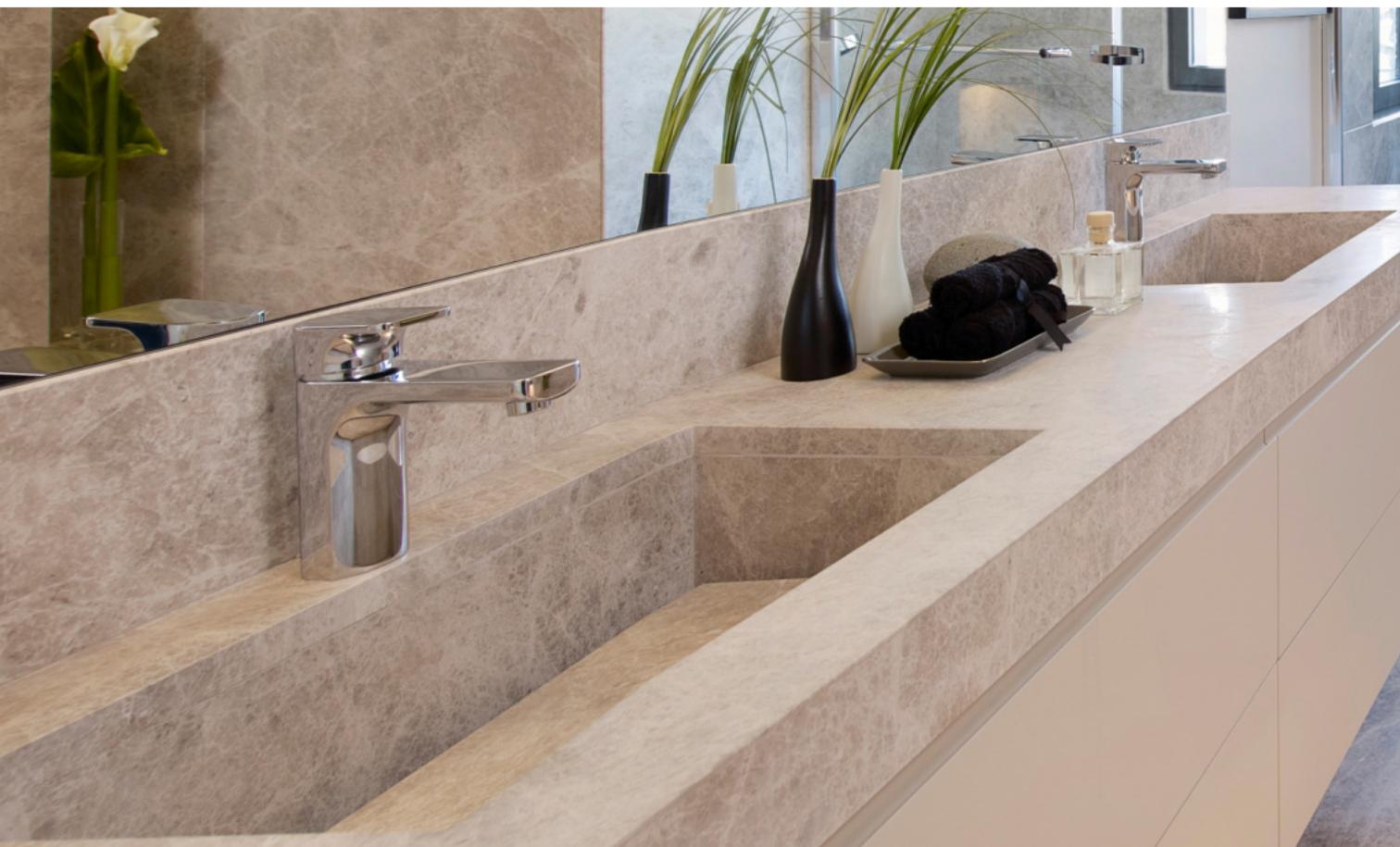
- ◆ Resistência ao Desgaste por Abrasão (ABNT NBR 12042).
- ◆ Absorção d'Água (ABNT 15845-2).
- ◆ Resistência à Flexão por Três Pontos/Módulo de Ruptura (ABNT NBR 15845-6).
- ◆ Resistência à Flexão por Quatro Pontos (ABNT NBR 15845-7).

1) Perda de brilho e riscamento da rocha devido à abrasão provocada pelo tráfego de pessoas, máquinas e equipamentos: recomenda-se o repolimento periódico dos revestimentos.

Alternativamente pode ser realizada a substituição do acabamento de superfície polido pelo levigado fino, para minimizar a visualização dos riscos e áreas foscas.

2) Escurecimento por absorção d'água: recomenda-se a aplicação de hidrofugantes de alta capacidade de penetração, p.ex., TR 500S ou Stain Repellent Nano Efect, ambos fabricados pela AKEMI; ou STAIN-PROOF, da Dry-Treat.

3) Quebra das peças instaladas em bancadas, pisos e paredes devido a esforços de flexão aplicados durante o uso: não existe tratamento capaz de aumentar a resistência física da rocha instalada. As peças quebradas deverão ser substituídas por outras de maior espessura.



CAUSAS**PREVENÇÕES****TRATAMENTOS****19. Manchamentos e empenamentos provocados por embalagens durante o transporte**

O contato de materiais manchantes, como papelões (geralmente de cor marrom) e madeiras, comumente presentes nas embalagens utilizadas para o armazenamento e para o transporte de chapas e peças rochosas, constitui causa recorrente de manchamentos, sobretudo após molhagem.

Também durante o transporte, o posicionamento incorreto de chapas e peças pode levar ao surgimento de empenamentos.

As embalagens deverão ser revestidas em lonas de plástico incolor e armazenadas em caixas de madeira clara e inerte.

Materiais manchantes (como papelões e madeiras comuns) não devem manter contato direto com as chapas e peças para evitar possíveis manchamentos, principalmente após molhagem. As chapas e as peças estocadas na empresa devem ser colocadas em local elevado sobre o piso e apoiadas em cavaletes de madeira clara e inerte ou envolvidos por materiais impermeáveis (plástico, borracha, polipropileno, etc.).

Os cavaletes devem ter inclinação de 8° em relação à vertical.

Descuidos nesse posicionamento associados à sobrecarga provocada pelo peso das placas vizinhas podem gerar empenamentos, geralmente irreversíveis.

As manchas produzidas por madeiras e papelões podem ser removidas com a aplicação de removedores orgânicos, p.ex., REMOVEDOR ORGÂNICO, da Akemi.

Os empenamentos constituem patologias irreversíveis.





ABI ROCHAS
Associação
Brasileira da
Indústria de
Rochas
Ornamentais



**ACADEMIA
DAS ROCHAS**
Juntos pela qualidade.

CONFIRA A VERSÃO DIGITAL E MUITO MAIS EM:

www.academiadasrochas.com.br

 /ABIROCHAS  @ABIROCHAS  (61) 99840 6082

Contato: contatos@abirochas.com.br | (61) 3033 1478

www.abirochas.com.br

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-45530-04-6



9 788545 530046