

Avaliação do Efeito de Ácido Úrico e Uréia na Alterabilidade de Rochas Ornamentais

Vanessa Machado Daniel

Estagiária de Nível Médio, Técnica em Mineração, IFES

Roberto Carlos da C. Ribeiro

Orientador, Eng^o Químico, D.sc.

Núria Fernandez Castro

Co-orientadora, Eng^a de Minas, M. Sc.

Joedy Patrícia Cruz Queiroz

Co-orientadora, Geóloga, D.Sc.

Resumo

As rochas ornamentais são materiais resistentes e utilizados na construção civil como revestimento. Entretanto a falta de conhecimento do comportamento de algumas rochas gera inúmeros problemas durante sua aplicação e manutenção. Os principais agentes de alteração em revestimentos referem-se a substâncias aciduladas convencionalmente manuseadas nos ambientes domésticos. Dessa forma, o presente trabalho aborda sobre as possíveis patologias que possam vir ocorrer durante a exposição de algumas rochas quando em contato com urina. Foram utilizados dez materiais de características estéticas e texturas diferentes. A metodologia utilizou ensaios de caracterização tecnológica, ensaios de alterabilidade laboratoriais e modelagem molecular. Pôde-se verificar um elevado grau de manchamentos nas rochas, devido, principalmente, à porosidade e absorção das rochas. Tais fatos podem ser explicados por meio das ligações intermoleculares, do tipo ligações de hidrogênio, entre uréia e/ou ácido úrico com os minerais que compõem as rochas.

1. Introdução

1.1. Rochas Ornamentais

Rochas são agregadas de um ou mais tipos de minerais, seu aspecto (cor, desenhos, granulação, textura, estrutura, etc.) depende da sua formação geológica e está sujeita a variação de tonalidades.

As rochas são comercializadas como granitos e mármore e dentre os principais campos de aplicações destacam-se o revestimento em edificações tanto interno quanto externo. Mesmo sendo materiais muito resistentes quando não são corretamente aplicados ou a falta de cuidados pode apresentar problemas que comprometerá a qualidade da obra e certamente encurtarão sua vida útil (Frasca, 2003).

1.2. Patologias de Rochas

As patologias são provocadas por agentes químicos físicos e biológicos (Frasca, 2003), podendo atuar de maneira tanto isolada quanto simultânea sobre o material pétreo. As alterações dos revestimentos internos estão à interação dos agentes ambientais sobre a natureza da rocha, condições de aplicações com o emprego de

técnicas de execução e manutenção inadequadas e também problemas ocasionados no uso diário desses materiais. Além do mais as rochas que apresentarem um alto grau de absorção d'água, avançado grau de alteração mineralógica ou presença de minerais deletérios serão muito mais susceptíveis a aparição de manifestações patológicas e, as mais freqüentes observadas são as modificações na coloração, manchas, oxidação, deterioração, bolor, perda da resistência mecânica, perda de brilho entre outras (Aires-Barros, 1991).

1.3. Efeitos dos Ácidos

Os principais agentes de alteração em revestimentos referem-se a substâncias aciduladas convencionalmente manuseadas nos ambientes domésticos. As alterações mais importantes ocorrem pelo ataque físico-químico dos minerais constituintes das rochas, podendo-se destacar alguns parâmetros conhecidos: Calcita e dolomita, que são carbonatos e principais constituintes dos mármore, sofrem ataque de todas as soluções aciduladas já os minerais máficos são mais alteráveis por oxidação que os minerais félsicos, salientando-se os minerais máficos da família dos piroxênios, degradam-se por insolação e modifica o padrão cromático da rocha (Frasca e Quitete, 1999).

2. Objetivo

Prever possíveis patologias geradas em materiais rochosos, quando submetidos à ação do ácido úrico e uréia presentes na urina, mediante a realização de ensaios laboratoriais e modelagem molecular, visando o comportamento e sua durabilidade quando utilizada como revestimento.

3. Materiais e Métodos

3.1. Origem dos Corpos de Prova

Para a realização deste estudo foram escolhidos dez (10) tipos de rochas selecionadas apartir de um banco de dados do laboratório do Campus Avançado de Cachoeiro de Itapemirim - CACI. Dentre esses materiais oito são granitos denominados comercialmente: Preto Raidho, Material CINZA, Ocre Itabira, Cinza Corumbá, Vênus, Falcon Brown, Golden Cristal e Branco Siena, e dois Mármore: Branco Cintilante e Calcário Cariri.

3.2. Características das Rochas

3.2.1. Índices Físicos

O ensaio consistiu na secagem dos corpos de prova de, com dimensões aproximadas de 5 x 5x 5 cm em estufa, durante 24h a uma temperatura de $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$. Após esse tempo foram retirados da estufa e esfriados por no mínimo 30 minutos antes de serem pesados individualmente para determinar a massa seca (A). Posteriormente corpos de prova foram colocados em um recipiente para ficarem imerso em água durante 24h e assim determinar o peso saturado, massa B. Em Seguida, suspensos por um fio de nylon preso sob a balança pesou-se cada corpo de prova, imergindo-os, novamente num recipiente com água potável onde, foi determinado o

peso submerso que é a massa C. Por meio desse ensaio pode-se determinar a massa específica aparente seca, por meio da equação: $A/(B-C)$ (Kg/m^3); a massa específica aparente saturada, por meio da equação: $B/(B-C)$ (Kg/m^3), a porosidade aparente, por meio da equação: $= [(B-A) / (B-C)] \times 100$ (%) e a absorção de água, por meio da equação: $[(B-A) / A] \times 100$ (%).

3.3. Caracterização da Urina

A urina é um líquido excretado pelos rins através das vias urinárias, pelo qual são eliminadas substâncias desnecessárias ao organismo, nas pessoas sadias possui coloração clara (amarelada), é composta aproximadamente por 95% de água e 2 % de uréia. Nos 3% restantes, podemos encontrar fosfato, sulfato, amônia, magnésio, cálcio, ácido úrico, creatina, sódio, potássio e outros elementos (Todabiologia, 2009).

A urina utilizada é de origem humana e a concentração de ácido úrico está entre 3,6 e 8,3 mg/dl, valores considerados normais.

3.4. Interação Urina / Rochas

O ensaio consistiu na colocação dos corpos de prova em um recipiente com as seguintes dimensões 30 x 10 x 5 cm que ficaram em contato com 2 cm de urina por um período de uma semana, onde foram observadas macroscopicamente as alterações que foram surgindo.

3.5. Modelagem Molecular

As estruturas de ácido úrico, uréia e dos minerais quartzos, feldspato e calcita foram modelados pela equipe de modelagem molecular do CETEM/RJ, por meio do programa *Hyperchem 7.0*, determinando-se a conformação mais estável destas moléculas. Posteriormente realizou-se o processo de interação de ácido úrico e uréia com cada mineral. Os resultados obtidos foram determinados segundo variações de energia potencial.

4. Resultados e Discussões

4.1. Índices Físicos

Na tabela 4.1 podem-se verificar os resultados de índices físicos das amostras onde se observa que o calcário do Cariri apresentou valores de porosidade e absorção de água superior às demais amostras, no entanto se enquadra aos valores de referência preconizados por Frazão e Farjallat (1996), que devem ser inferiores a 12% para calcários. No que concerne às rochas graníticas todas as amostras encontram-se de acordo com as normas preconizadas que indicam valores inferiores a 1% para porosidade e inferiores a 0,4% para absorção d'água.

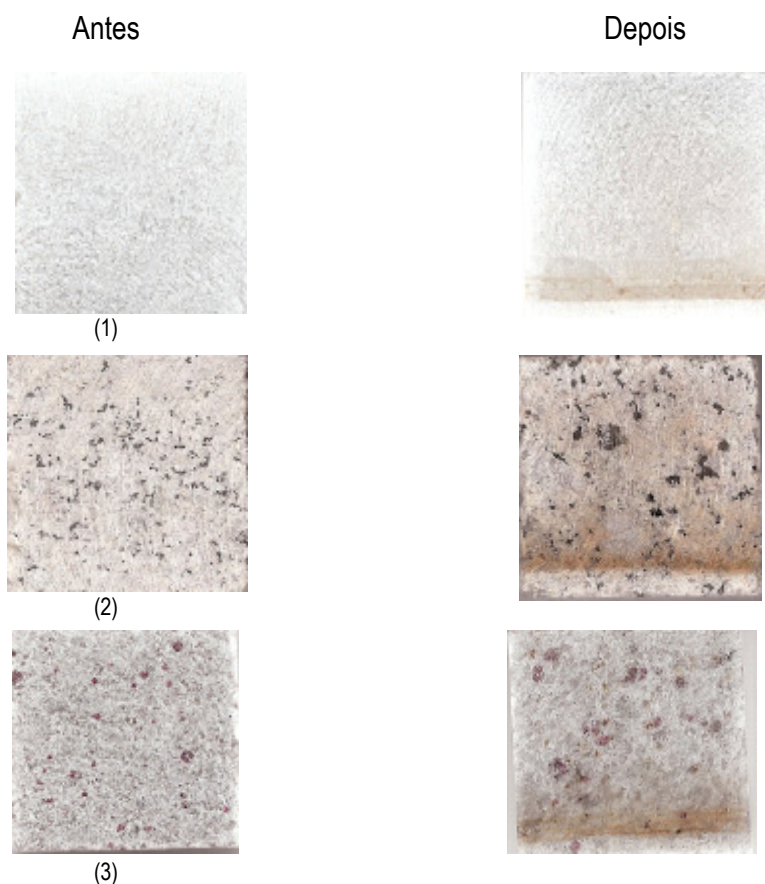
Tabela 4.1: Índices Físicos das amostras

Corpo de Prova	M.E. A (kg/m ³)		Porosidade (%)	Absorção de água
M branco Cintilante	2749,8	2754,7	0,49	0,18
Venus /Arany	2609,04	2614,14	0,51	0,20
Branco Siena	2664,07	2669,52	0,55	0,20
Golden cristal	2638,16	2643,71	0,55	0,21
Preto Raidho	2771,6	2777,78	0,62	0,22
Ocre Itabira	2746,17	2752,33	0,62	0,23
Falcon Brown	2645,02	2653,32	0,83	0,31
Cinza Corumbá	2674,09	2683,00	0,89	0,33
Material Cinza	2769,52	2779,18	0,97	0,35
Calcário Cariri	2441,59	2517,13	7,55	3,09

4.2. Interação Urina/Rocha

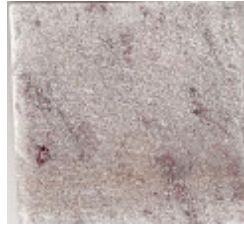
Na tabela 4.2 observa-se o comportamento de cada rocha após o contato com a urina. Pode-se verificar que todas as rochas apresentaram alterabilidade, especificamente manchamentos em sua superfície independente de sua classificação de rocha sedimentar ou ígnea. Observam-se também, que todas as rochas sofreram alteração, proporcionalmente com o seu grau de porosidade. As rochas menos porosas tiveram menor manchamento (1-6) e as rochas de maior porosidade (7, 8, 9 e 10) tiveram maior manchamento. No entanto, torna-se necessário um conhecimento do processo de interação química dos minerais que compõem estas rochas (feldspato, quartzo e/ou calcita) com os componentes principais da urina (ácido úrico e uréia).

Tabela 4.2: Resultados de alterabilidade das rochas estudadas.

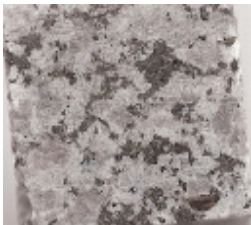




(4)



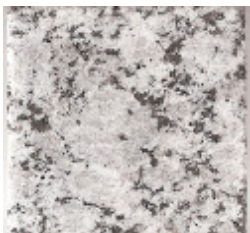
(5)



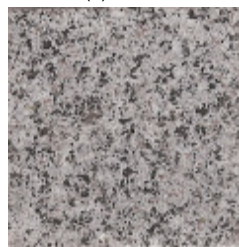
(6)



(7)



(8)



(9)





(10)

1. M branco cintilante, 2. Vênus, 3. Branco Siena, 4. Golden cristal, 5. Preto Raidho, 6. Ocre Itabira, 7. Falcon Brown, 8. Cinza Corumbá, 9. Material Cinza, 10. Calcário Carií.

4.3. Modelagem Molecular

Os resultados de modelagem molecular (Figura 4.1) serviram para determinar as possíveis interações entre os minerais que compõem as rochas (quartzo, feldspato e calcita) com os componentes principais da urina (ácido úrico e uréia). Verifica-se a facilidade na realização de fortes ligações de hidrogênio entre as moléculas de uréia e ácido úrico com qualquer tipo de mineral das rochas em estudo. Além disso, observam-se também ligações do tipo dipolo-dipolo que fortalecem as ligações intermoleculares. Tais efeitos, associados às características físicas das rochas (porosidade e absorção de água) podem explicar os manchamentos observados.

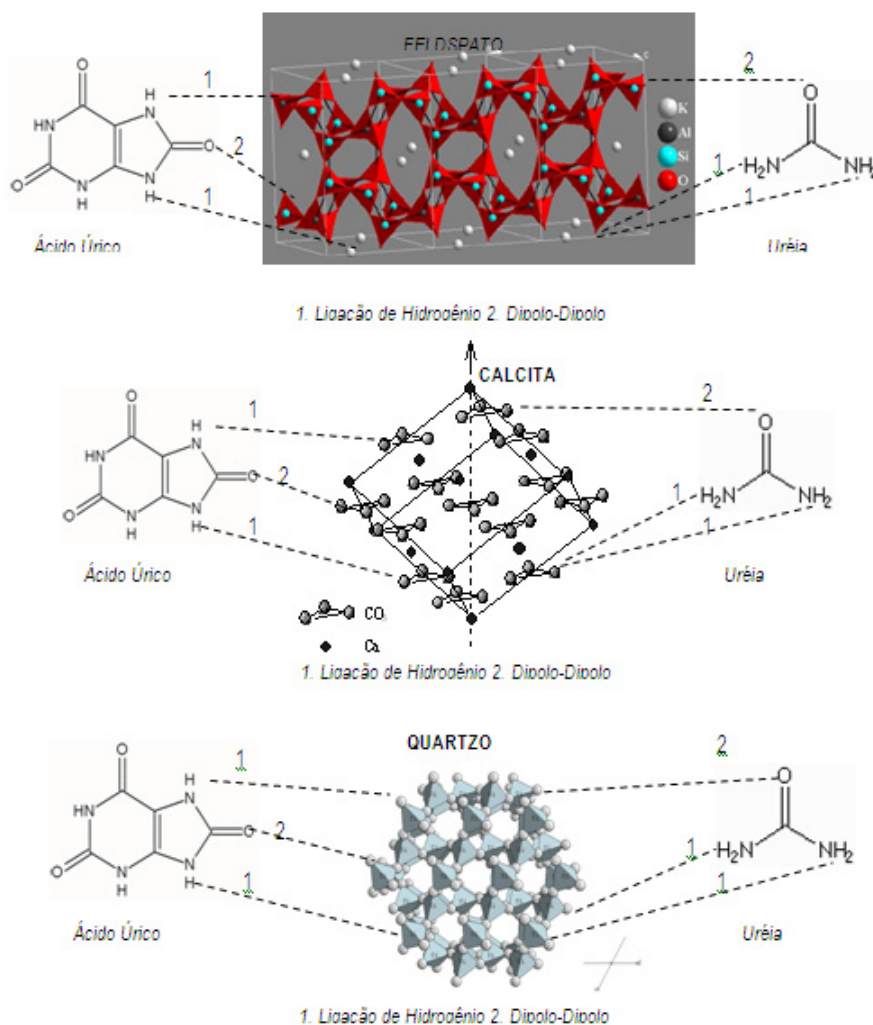


Figura 4.1: Interação das moléculas de ácido úrico e uréia com os minerais feldspatos, calcita e quartzo.

5. Conclusão

Pode-se concluir que os componentes principais da urina (ácido úrico e uréia) são responsáveis pelo manchamento em rochas ornamentais, independente da porosidade e absorção, uma vez que existe a formação de ligações intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio associadas à ligações do tipo dipolo-dipolo ocasionando a possível formação das manchas.

6. Agradecimentos

Ao CETEM pela infraestrutura e ao pesquisador D.Sc. Julio Guedes pela orientação no que tange a modelagem molecular.

7. Referências Bibliográficas

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12766: Rochas para Revestimento – **Determinação da Massa Específica Aparente, Porosidade e Absorção de água Aparente**. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR12768: Rochas para Revestimento – **Análise Petrográfica**. Rio de Janeiro, 1990.

AIRES-BARROS, L., **Alteração e alterabilidade de rochas**, Lisboa – Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Nacional de Investigação Científica, 348 p., 1991.

FRASCA, M. H. B. O. & YAMAMOTO, J. K. In: **Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste**. 4; 2003, Fortaleza-CE.

FRASCA, M. H. O. & QUITETE, E. B., **Estudos diagnósticos de patologias em rochas de revestimento**, Congresso Iberoamericano de Patologia de las construcciones, 7, Montevideo, 1999.

FRAZÃO, E. & FARJALLAT, J. E. S., **Proposta de especificação de rochas de revestimento**, Congresso Brasileiro de Geologia, 8, Rio de Janeiro, 1996.

Todabiologia. <http://www.todabiologia.com/dicionario/urina.htm>. Acessado em 30 de junho de 2009