

Aplicação de Resíduos Oriundos do Corte de Rochas Ornamentais na Produção de Cosméticos

Carolina Nascimento de Oliveira

Bolsista de Iniciação Científica, Engenharia de Petróleo, UNES

Joedy Patrícia Cruz Queiróz

Orientadora, Geóloga, D. Sc.

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Co-orientador, Engenheiro Químico, D. Sc.

Resumo

O beneficiamento de rochas ornamentais gera uma quantidade significativa de resíduos, em forma de lascas de rocha e/ou de lama, que representam um problema ambiental, pois são lançados no ecossistema sem um tratamento prévio. Buscando-se maneiras de mitigar o impacto gerado por esses resíduos é sugerido seu aproveitamento na aplicação no setor de cosméticos, com ênfase em sabonetes esfoliantes. Para tal, foram realizados ensaios de caracterização química e mineralógica de um resíduo oriundo do corte de mármore. Posteriormente, o resíduo foi submetido a uma classificação granulométrica. De cada peneira retiraram-se alíquotas para adição na massa do sabonete, variando-se os teores de 5 a 70%, em massa. Os sabonetes foram avaliados por meio de densidade, absorção d'água, porosidade, geração de rachaduras e desgaste, e testados em cobaias de coelhos albinos até se observar alguma variação na pele das cobaias. Melhores resultados indicaram a utilização de 40%, em massa, de resíduos sem o surgimento de problemas na pele das cobaias.

1. Introdução

O Brasil é o quinto produtor mundial de rochas ornamentais, com uma produção anual de cerca de 8 milhões de toneladas de rocha. Segundo a ABIROCHAS (Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais, 2007).

O estado do Espírito Santo é responsável pela produção de 2,4 milhões de toneladas por ano de rocha (mármore e granito), correspondendo a aproximadamente 46% da produção brasileira. Neste contexto Cachoeiro de Itapemirim cidade do Estado do Espírito Santo é hoje, sobretudo um centro de extrativismo e beneficiamento mineral (mármore, granitos e moagem de calcário).

As atividades de beneficiamento de rochas ornamentais geram uma quantidade significativa de resíduos, parte em forma de lascas de rocha (casqueiros, chapas quebradas), parte na forma de lama, geralmente composta de água, pó de rocha e algum tipo de abrasivo.

Estima-se que só no município de Cachoeiro de Itapemirim sejam produzidas cerca de 400 ton/ano de resíduos em forma de polpa (lama) ABIROCHAS (Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais). Esta quantidade de resíduos gerados no beneficiamento de rochas ornamentais é explicada se pensarmos que de 25% a 30% de um bloco é reduzido a pó no processo de serragem.

Com esta enorme quantidade de lama abrasiva que é gerada, há uma grande preocupação com o meio ambiente, pois estes resíduos podem alcançar rios, lagos, córregos e até mesmo os reservatórios naturais de água, pois eles são lançados no ecossistema sem o devido tratamento prévio. Além disso, é necessário espaços para estocagem até que haja o recolhimento do resíduo, causando assim também um custo para o produtor (Silva, 1998).



Figura 1. Situação do córrego após lançamento inadequado de resíduos.

Buscando-se maneiras de mitigar o impacto ambiental gerado por esses resíduos, várias pesquisas para aplicação desse material vêm sendo realizadas. Dessa forma, já existe uma empresa de argamassas que utiliza resíduos oriundos do corte de rochas em sua composição, algumas estradas pavimentadas já utilizam resíduos de rochas em substituição às britas (Ribeiro, 2003) e, além disso, após ser beneficiado, esses resíduos podem ter um fim mais nobre e ser utilizado nas indústrias de papel, cerâmica, polímeros, ou cosméticos.

2. Objetivo

Baseado nos fatos relatados anteriormente, o objetivo deste trabalho é verificar a possibilidade de utilização de resíduos oriundos do corte de mármore, após sofrer um processo de beneficiamento, como carga na produção de sabonetes esfoliantes seguindo-se as normas para produtos cosméticos.

3. Experimental

Utilizou-se um resíduo oriundo do corte de mármore que se encontrava em um tanque de decantação de uma empresa da cidade de Cachoeiro de Itapemirim – ES.

3.1. Ensaio de Caracterização do Resíduo

3.1.1. Análises Química e Mineralógica

Após a amostragem o resíduo foi caracterizado segundo ensaios para determinação de sua composição química e mineralógica, por meio de Fluorescência de raio-X (FRX) e Difração de raio-X (DRX), respectivamente, por meio da Coordenação de Análises Minerais – COAM do Cetem.

3.1.2. Análise Granulométrica

O resíduo foi submetido a ensaios de análise granulométrica respeitando-se a série de peneiras tipo *Tyler* (2 a 0,074 mm) a fim de se determinar a sua distribuição granulométrica. Além disso, em cada fração, determinou-se os teores de ferro, a fim de se determinar a melhor fração (menor quantidade de ferro), para os ensaios com os sabonetes.

3.2. Ensaio com Sabonetes

3.2.1. Produção do Sabonete

Os sabonetes foram produzidos aquecendo-se, em banho Maria, 1 kg de glicerina (Jungermann, 1989) em agitação constante. Durante esse processo adicionou-se as frações de resíduos retidas nas peneiras de 0,037; 0,053; 0,074 e 0,149 mm, variando-se seu percentual de 5 a 70%, em massa, a uma velocidade de 150 r.p.m., a 60°C, durante 20 min. Após esse período, a massa gerada foi depositada em moldes de madeira para geração de sabonetes (Krawcczyk, 1996). Todos os ensaios realizados com os sabonetes foram comparados com um sabonete comercial (formulação de referência) a fins de comparação (Dias, 1995).

3.2.2. Perda de Massa (Desgaste) / Amolecimento

Os sabonetes, de maneira geral, absorvem água quando deixados sobre uma saboneteira com residual de água após o seu uso. Esta absorção de água leva à formação de um material gelatinoso (amolecimento do sabonete) que é relacionado pelo consumidor à sua menor durabilidade (Corazza *et al*, 1995).

Geralmente, quanto maior a formação deste material gelatinoso, maior será a tendência de desgaste do sabonete. Assim, verifica-se que o amolecimento e a taxa de desgaste são dependentes, em grande parte, da solubilidade da formulação (Meloan, 1976).

Para medir a taxa de desgaste (perda de massa), as barras foram pesadas (m_1), imersas em um recipiente contendo 50mL de água deionizada e deixadas em repouso por um período de 24 horas a 25°C.

Após este período, foram colocadas sobre papel toalha, por 2 h, e posteriormente retiradas às partes amolecidas até que se verificasse a área sólida. A barra resultante foi pesada novamente (m_2), obtendo-se a porcentagem de perda em função do amolecimento, calculada da seguinte maneira: perda da massa = $m_1 - m_2$. 100

3.2.3. Teste de Estabilidade Acelerada

Os testes foram realizados sob as seguintes condições: as barras de sabonete foram mantidas em embalagens de papelão (individuais) sendo avaliadas quanto ao aspecto e odor, por um período de 30 dias a 25°C.

Paralelamente, foi avaliada a solidez à luz, mantendo a metade da barra exposta à luz natural (à temperatura ambiente) e a outra metade coberta com papel alumínio, sendo verificado o efeito do aditivo sobre a cor e aspecto do produto, comparando-se a parte exposta à parte coberta (Shelley, 1995).

3.2.4. Irritabilidade Dérmica Cumulativa

Toda substância química que entra em contato com a pele ou mucosa do homem pode, em função de uma série de fatores, ser absorvida e determinar manifestações sistêmicas, produzir fenômenos irritativos ou de sensibilização. Assim, produtos para os quais se prevê exposição humana como é o caso dos cosméticos, produtos de uso doméstico, higiene pessoal e medicamentos de uso tópico, devem ser submetidos a testes de previsão de efeitos lesivos (Journal of The American College of Toxicology – 1993).

Para avaliação das formulações adotou-se o teste de irritabilidade dérmica cumulativa, pois se considera como sendo o que melhor reflete o uso contínuo do sabonete.

Dentre os testes citados na literatura para tal avaliação, destaca-se o teste Draize, J.H. segundo metodologia do INCQS/85. A avaliação foi conduzida mediante aplicação do sabonete, em dorso escarificado e íntegro de coelhos albinos tipo Nova Zelândia (figura 3.1), sendo observada ou não a presença de edema e eritema por um período de 15 dias.

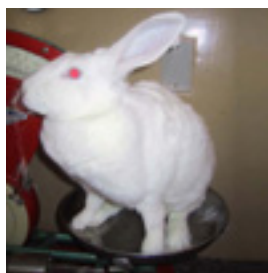


Figura 2. Coelhos albinos “Nova Zelândia” utilizados nos ensaios.

4. Resultados e Discussões

4.1. Caracterização do Resíduo

4.1.1. Análise Química

A tabela 1 apresenta os resultados mais significativos dos elementos que constituem o resíduo de mármore onde se pode observar altos teores de cálcio o que configura, possivelmente, que o mármore que é beneficiado nessa empresa seja calcítico. Além disso, observa-se um alto teor de ferro, possivelmente, oriundo da granalha utilizada no processo de corte.

Tabela 1. Composição elementar da amostra de resíduo de mármore expressa em óxidos, feita em equipamento de FRX utilizando método *standerless*.

Composição elementar	Concentração (%)
CaO	54,96
MgO	14,48
Fe ₂ O ₃	2,70

4.1.2. Análise Mineralógica

A figura 3 apresenta o resultado de difração de raios-x do resíduo onde se podem observar picos característicos de dolomita e calcita, corroborando os resultados observados na análise química.

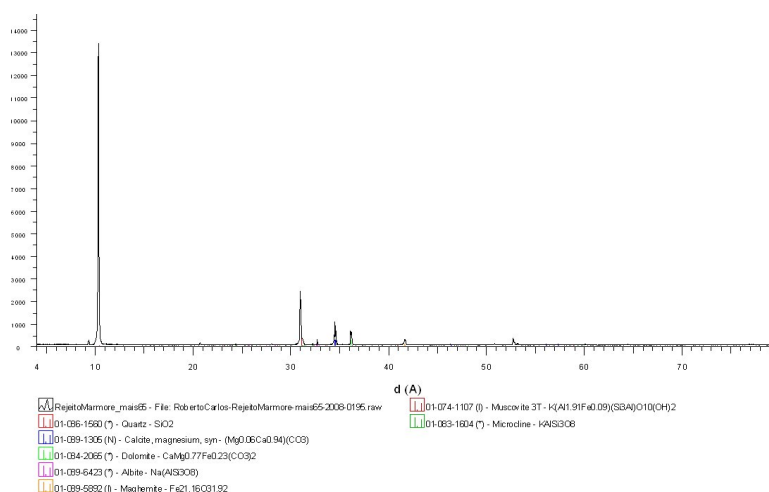


Figura 3: DRX do resíduo em estudo.

4.1.3. Análise Granulométrica

A tabela 2 apresenta os resultados da distribuição granulométrica do resíduo associada à distribuição de ferro em cada fração. Pode-se observar que a fração inferior a 0,074 mm concentra o maior valor percentual do resíduo. Além disso, verifica-se que os teores de ferro diminuem à medida que a abertura das peneiras diminui. Dessa forma, pode-se observar que a fração abaixo de 0,074 mm apresenta o maior valor percentual da amostra, cerca de 47%, em massa, e que nessa fração o teor de ferro não chega a 0,1%. Com isso, define-se essa fração como a mais adequada para preparação dos sabonetes.

Tabela 2: Distribuição Granulométrica dos Agregados Minerais Oriundos do Calcário.

Abertura das peneiras	Distribuição (%)	Fe ₂ O ₃ (%)
-2 mm + 1 mm	23,4	2,70
-1 mm + 0,5 mm	19,5	1,87
- 0,5 mm + 0,3 mm	3,6	0,66
- 0,3 mm + 0,177 mm	1,8	0,24
- 0,177 mm + 0,149 mm	2,5	0,08
- 0,149 mm + 0,074 mm	2,4	0,04
-0,074 mm	46,8	0,03

4.2. Ensaio específicos para sabonete

4.2.1. Perda de Massa (Desgaste) / Amolecimento

Na tabela 3 observam-se os resultados de perda de massa dos sabonetes gerados com os resíduos, segundo os ensaios de desgaste e amolecimento. Pode-se observar que o aumento do percentual de resíduos, em massa, na composição dos sabonetes favorece a estabilidade do sabonete, pois se observa a diminuição da perda de

massa. No entanto, observou-se que o tamanho da partícula desse resíduo pouco afetou os resultados de perda de massa (Kassem *et al*, 1984).

Tabela 3: Valores de Perda de Massa (%) nos sabonetes gerados.

Percentual de resíduo em massa na mistura	Tamanho do resíduo (mm)			
	0,037	0,053	0,074	0,149
5	26	24	20	21
10	24	23	21	20
20	14	12	16	10
30	10	13	13	10
40	11	14	10	8
50	8	11	10	9
60	8	9	5	7
70	4	4	5	4

4.2.2. Estabilidade Acelerada

Verificou-se que os sabonetes sob as condições do teste não apresentaram diferenciação comparativamente à formulação de referência.

4.2.3. Irritabilidade Dérmica Cumulativa

Os ensaios indicaram que a adição de valores acima de 50%, em massa, de resíduos na composição dos sabonetes geram irritabilidade na pele dos coelhos. Observa-se também que tamanhos de partícula acima de 0,053 mm dos resíduos são capazes de gerar irritabilidade na pele dos coelhos. Dessa forma, verifica-se que a adição de resíduo na composição dos sabonetes fica limitada a 40%, em massa, com tamanhos de partícula de até 0,053mm, para que não haja irritabilidade dérmica.

5. Conclusões

Pode-se concluir que os resíduos oriundos do corte de mármore podem ser adicionados à massa de produção de sabonetes esfoliantes, pois os resultados indicaram baixa perda de massa e alta estabilidade do produto final. No entanto, a utilização do resíduo fica limitada a 40%, em massa, com tamanho de partícula de até 0,053 mm para que não haja irritabilidade dérmica.

6. Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa, ao CETEM pela infra-estrutura e a UFRRJ, em especial ao Departamento de Zootecnia.

7. Referências Bibliográficas

ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais, 2007.

Corazza, S., Barreto, D. W., Gouvea, M. C. , Barreto, R.C.R., **Algas Marinhas em Sabonetes**, *Cosmetics & Toiletries*, 7 , 56-60 (1995).

Dias, M.; **Tecnologia de sabonetes**, *Espuma*, 28, 42-51 (1995)

Kassem, A. A., Mattha, A.G., Kathib, G. K. EL. **Influence of some Humectants on the Physical characteristics of Solidified Sodium Stearate-Based sticks**, *Internacional Journal of Cosmetic Science* 6 , 3-31 (1984).

Jungermann, E..**Glycerine in Bar Soaps**, *Cosmetic Science and Technology*, 11, 395-406 (1989).

Shelley, M. **Updating the Bar and Liquid Soap Market**, *Cosmetics/Chemical Specialties*, 71 (10), 32-42 (1995).

Krawcczyk, T.; **Soap Bars**, *Inform*, 7 (5), 475-489 (1996)

Meloan, C. E., **Detergents - Soaps and Syndets**, *Chemistry*, 49 (7) , 6-10 (1976)

Journal of The American College of Toxicology, 12 (5) , 429-427 (1993).

Ribeiro, R. C. C., **Interação entre Cimentos Asfálticos e seus Constituintes com Agregados Minerais na Formação do Asfalto**, Tese de Mestrado, EQ – UFRJ, 2003.

Silva, S. A. C. **Caracterização do Resíduo da Serragem de Blocos de Granito: Estudo do Potencial de Aplicação na Fabricação de Argamassas de Assentamento e de Tijolos de Solo-Cimento**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES. 1998.