

# TRATAMENTO DE EFLUENTES DE SERRARIAS DE ROCHAS ORNAMENTAIS

**Giovan Kronenberger**

Bolsista de Inic. Científica, Eng. Química, UFRJ

**Gildo de Araújo Sá Cavalcanti de Albuquerque**

Orientador, Eng<sup>o</sup>. de Minas, M. Sc.

**Antônio Rodrigues de Campos**

Co-Orientador, Eng<sup>o</sup>. Metalurgista, M. Sc.

## RESUMO

*Decorrente dos trabalhos de assistência técnica realizados pelo CETEM, em Santo Antônio de Pádua - RJ referentes a uso de explosivos e desmonte de rochas, ficou constatada a absoluta necessidade de ser dada prioridade ao tratamento de efluentes líquidos das serrarias, normalmente lançados ao*

*meio ambiente sem cuidados prévios, ocasionando contaminação de cursos d'água e assoreamento das drenagens. O presente trabalho apresenta os resultados alcançados em estudos, realizados pelo CETEM, objetivando evitar este tipo de poluição ambiental.*

## 1. INTRODUÇÃO

A mineração no município de Santo Antônio de Pádua, no Estado do Rio de Janeiro, é representada por uma quantidade expressiva de pedreiras de rochas ornamentais, cujas aplicações principais são no revestimento de pisos e paredes.

A rocha regional existente e comercializada é um granulito milonitizado, com variedades locais conhecidas como: "pedra olho de pombo", "granito fino", "granito pinta rosa" e "pedra madeira".

Estima-se que existam no município cerca de 100 pedreiras registradas e 40 serrarias para a realização do acabamento final dos produtos para o mercado, o que garante, no total, o emprego de 6500 pessoas.

Por solicitação do SEBRAE/RJ, o Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, realizou trabalhos de assistência técnica aos mineradores de Santo Antônio de Pádua - RJ, nas seguintes áreas: "Técnicas de Aplicação e Manuseio de Explosivos" e "Minimização de Perdas na Lavra".

Durante a execução desses trabalhos, ficou constatada a absoluta necessidade da realização do tratamento dos efluentes líquidos que são gerados nas serrarias, em função da necessidade de injeção de água junto aos discos diamantados para que os mesmos possam ser resfriados.

Normalmente, esses efluentes não são submetidos a um tratamento adequado antes de serem lançados ao meio ambiente. Alguns mineradores, por exigência de órgãos ambientais (FEEMA), tentaram realizar algum tratamento mediante a construção de tanques de decantação. Porém, a construção destes tanques, não conseguiu alcançar o efeito desejado, pois o efluente final continuou saindo com uma coloração leitosa, devido a uma quantidade razoável de partículas ultrafinas, de difícil decantação, existentes no mesmo. Assim sendo, o efluente continuou sendo descartado das serrarias como se nada tivesse acontecido e, portanto, em condições inadequadas para o descarte final.

A razão do insucesso de limpeza do efluente, com a construção dos tanques, pode ser explicada pela falta de estudos criteriosos de sedimentação dos sólidos contidos no efluente em questão.

## 2. OBJETIVO

A fim de solucionar tal problema, este projeto tem por objetivo a realização de estudos de sedimentação, principalmente das partículas ultrafinas, com a utilização de floculantes. Os resultados obtidos nesses estudos de sedimentação serão utilizados para o dimensionamento de tanques de decantação de uma usina de tratamento de efluente a ser instalada junto a uma serraria, selecionada pelo CETEM, tomando-se por base alguns critérios técnicos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da amostra

A amostragem do efluente foi realizada por um técnico do CETEM, durante três dias, procurando obter uma amostra representativa do efluente gerado na serraria do Sr. João Luís Nassif. A amostra coletada foi acondicionada em tambores de plástico, sendo que, ao chegar ao CETEM, foi transferida para um tanque de fibra de vidro, onde sofreu leve agitação, para homogeneização da mesma.

Para caracterizar a amostra recebida, na forma de polpa, foram realizados ensaios padrões procurando obter os seguintes dados:

- pH da polpa;
- densidade da polpa;
- percentagem de sólidos na polpa;
- densidade aparente do sólido; e
- distribuição granulométrica dos sólidos da polpa.

A determinação da densidade aparente do sólido foi obtida com auxílio de um picnômetro. Devido à grande quantidade de partículas ultrafinas, a distribuição granulométrica da amostra foi realizada apenas com peneiras de abertura de 200 e 325 malhas.

#### 3.2 Ensaio de Sedimentação

Todos os ensaios de sedimentação foram realizados em provetas graduadas de 1000 ml onde, após um intervalo de tempo determinado, o volume do material sobrenadante, com ajuda de uma bomba de vácuo, era removido para um outro recipiente. Para cada ensaio foram determinadas a massa seca e a percentagem de sólidos dos produtos sedimentado e sobrenadante. Ambos os produtos foram secos, a uma temperatura de 105°C, até alcançarem massa constante.

A amostra original apresentou realmente uma quantidade elevada de partículas ultrafinas (94% abaixo de 0,044 mm), as quais não sedimentavam

de forma alguma, mesmo para tempos superiores a 24 horas. Esse fato levou à necessidade de uso de flocculantes para sedimentação das mesmas.

Nesses ensaios foram estudados nove tipos de flocculantes, tendo-se o cuidado de verificar o efeito desses na velocidade de sedimentação das partículas e o pH final do sobrenadante. Os flocculantes utilizados são listados a seguir:

- Sulfato de alumínio comercial, solução de 5% p.v.;
- Superfloc N 300, CYTEC, solução 0,1% p.v.;
- N 9876, NALCO, solução 0,05% p.v.;
- N 9873, NALCO, solução 0,05% p.v.;
- N 9901, NALCO, solução 0,05% p.v.;
- N 97 BZL 091, NALCO, solução 0,05% p.v.;
- N 95 BZL 167, NALCO, solução 0,05% p.v.;
- Ácido sulfúrico, solução 98% p.v.; e
- Cal hidratada, solução 5% p.v.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1 Caracterização da amostra

As principais características da amostra estão resumidas na Tabela 1.

**Tabela 1 - Características da amostra de efluente da serraria selecionada**

pH	Densidade da polpa	Densidade do sólido	% de sólidos na polpa	% < 0,074 mm (200 malhas)	% < 0,044 mm (325 malhas)
7,3	1,016 g/cm <sup>3</sup>	2,680 g/cm <sup>3</sup>	1,13	98,3	94,0

##### 4.2 Ensaios de Sedimentação

A Tabela 2, mostrada a seguir, apresenta os resultados obtidos para a massa seca sedimentada e para a percentagem de sólidos ainda existente no material sedimentado e no sobrenadante, em função do tempo de sedimentação e da dosagem de flocculante utilizada nos ensaios.

Tabela 2 - Resultados dos ensaios de sedimentação com a utilização de vários floculantes

			SEDIMENTADO		SOBRENADANTE	
Floculante	Dosagem	Tempo de Sedimentação	Massa (g)	% de sólidos	% de sólidos	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
Sulfato de Alumínio Comercial (solução 5 % p.v.)	1 ml	1 hora	9,968	34,05	0,067	0,995
	1 ml	2 horas	10,584	33,80	0,023	0,989
	1 ml	3 horas	10,737	35,37	0,036	0,994
	1 ml	4 horas	10,446	33,53	0,003	0,985
	1 ml	5 horas	11,277	37,43	0,006	0,994
	1 ml	6 horas	10,220	33,51	0,086	0,993
Superfloc N 300 (solução 1 % p.v.)	3 ml	1 hora	11,507	23,26	0,009	0,995
	3 ml	2 horas	11,868	20,12	0,010	0,987
	3 ml	3 horas	11,890	25,34	0,010	0,998
	4 ml	1 hora	11,096	13,61	0,014	0,983
	4 ml	2 horas	10,745	21,92	0,010	0,987
	4 ml	3 horas	11,850	24,38	0,010	0,996
N 9876	3 ml	3 horas	9,958	39,2	0,150	0,976
N 9873	3 ml	3 horas	9,294	34,6	0,110	0,974
N 9901	3 ml	3 horas	8,946	36,8	0,110	0,967
N 97 BZL 091	3 ml	3 horas	8,562	42,7	0,094	0,973
N 95 BZL 167	3 ml	3 horas	9,246	39,8	0,096	0,972
Ácido Sulfúrico 98 % p.v.	0,2 ml	2 horas	10,198	40,0	0,200	0,986
	0,05 ml	2 horas	9,211	36,7	0,250	0,986

Os comentários sobre o desempenho de cada floculante podem ser assim resumidos:

**4.2.1** - Os ensaios realizados com sulfato de alumínio apresentaram bons resultados no que diz respeito à clarificação do produto sobrenadante. No entanto, essa clarificação foi obtida para tempos relativamente longos, quando comparados com os outros floculantes ensaiados. Observou-se também a necessidade de uma dosagem elevada (50 g/t) para obtenção de um bom resultado.

**4.2.2** - O Superfloc N 300, uma poliacrilamida da CYTEC, apresentou excelentes resultados tanto para dosagens de 3 g/t quanto para 4 g/t. Em ambas as dosagens o tempo de sedimentação foi inferior a 1 minuto, sendo que o pH do sobrenadante foi, em média, de 7,1. O Superfloc N 300 necessita de uma diluição prévia em uma solução de 0,1-0,5% p.v., com uma agitação de 30 minutos, de modo a obter a máxima efetividade. O aumento da dosagem de floculante não provocou profundas alterações no produto sedimentado. Devido à dificuldade de remoção do produto sedimentado foi necessário adicionar um pouco de água para remoção do mesmo da proveta. Portanto, as concentrações de sólidos dos produtos sedimentados não expressam exatamente os valores reais.

**4.2.3** - Nos ensaios de sedimentação realizados com os reagentes fornecidos pela NALCO, os dois melhores resultados de clarificação dos efluentes foram alcançados com os reagentes N 9876 e N 9873, para concentrações de 1,5 g/t. Da mesma maneira que o Superfloc N 300, da Cytec, o tempo de sedimentação das partículas suspensas nos efluentes foi inferior a 1 minuto. Todos os reagentes utilizados nesses ensaios necessitaram de uma diluição a 0,05% p.v, com agitação prévia de 30 minutos. Apesar das maiores percentagens de sólidos nos produtos sedimentados, os ensaios realizados com os floculantes N 97 BZL 091 e N 95 BZL 167, não apresentaram produtos sobrenadantes tão clarificados quanto aqueles obtidos nos ensaios com os reagentes N 9876 e N 9873.

**4.2.4** - A floculação dos sólidos com ácido sulfúrico apresentou também bons resultados, no que diz respeito à clarificação do sobrenadante. Observa-se também um baixo consumo de ácido sulfúrico para sedimentação das partículas sólidas dos efluentes. No entanto, há a necessidade de correção do pH do sobrenadante ( < 4,1 ), para valores  $\geq 5$ , além dos cuidados que devem ser dispensados no manuseio desse tipo de floculante.

4.2.5 - Também foram feitos ensaios de sedimentação utilizando a cal hidratada. Entretanto, não foram obtidos resultados satisfatórios no que diz respeito à clarificação do efluente. Verificou-se que a velocidade de sedimentação foi muito lenta, obtendo-se resultado satisfatório com uma dosagem de cal hidratada de 0,2 kg/t, para um tempo de sedimentação de 24 horas. O pH do sobrenadante foi de 11,1 o que também implicaria em uma correção para um valor ? 9.

Contudo, pode-se observar que ao avaliar questões como clarificação do produto final, pH do sobrenadante, quantidade de floculante e tempo de sedimentação, os reagentes da CYTEC e da NALCO são os que melhores se ajustam para o tratamento em questão. A decisão de se utilizar um ou outro, se restringe simplesmente ao problema econômico.

Todos os parâmetros levantados nos estudos de sedimentação foram passados para a empresa de engenharia NATRONTEC, objetivando o dimensionamento dos tanques de decantação. O primeiro sistema de tratamento de efluentes será instalado na serraria do Sr. João Luís Nassif e servirá de modelo para as outras diversas serrarias do município.

## 5. CONCLUSÕES

Quando o sistema de tratamento de efluentes estiver operando nas serrarias da região, se perceberá que, os benefícios gerados não serão apenas para o meio ambiente, mas também para os mineradores locais. Os mesmos, além de ficarem livres de multas dos órgãos ambientais, poderão reutilizar a água, após o tratamento, diminuindo assim, a demanda de água fresca, que já se torna escassa em algumas áreas do município de Santo Antônio de Pádua.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, G. A. S. C., CAMPOS, A. R., ALMEIDA, S. L. M., (1997). "Projeto de assistência técnica a pedreiras em Santo Antônio de Pádua - RJ", CETEM/CNPq, Relatório Final (PATME I, II, III).
- FELLOWS, L. F., HORN, F. X. F. (1981). "Testes de filtragem e sedimentação", CETEM/CNPq, CI 02-81.
- LUZ, A. B., POSSA M. V., ALMEIDA, S. L., (1998). "Tratamento de minérios", CETEM/CNPq, p. 501-516