

Apoio Tecnológico a Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral - Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua RJ -

Jorge Eduardo Langsch, M.Sc.
Bolsista PCI, CATE, CETEM

Carlos Peiter
Orientador, Eng^o. Metalúrgico, D.Sc.

Resumo

O presente relatório apresenta a primeira etapa de continuação do termo de ajuste de conduta (TAC) para as serrarias de Santo Antônio de Pádua - RJ. Nesta etapa foram visitadas as serrarias que não apresentam problemas de localização e relocação dos tanques de sedimentação, tendo como primeiro objetivo verificar as condições de operação das unidades de tratamento de efluentes (UTE's). A partir destas informações, procurou-se ajustar o funcionamento dessas unidades através da medição e controle da adição do floculante sulfato de alumínio. Isto foi feito mediante o acompanhamento de sua vazão e concentração, bem como do pH resultante no último tanque da UTE. O ajuste do processo de sedimentação visa à obtenção de uma água final que possa ser recirculada no processo, sem geração de ferrugem nos equipamentos, ou ser eventualmente descartada, sem danos ambientais, atendendo a padrões legais. Procurou-se atingir um pH final, no último tanque, em torno de 7,0.

1. Introdução

A denominação rochas ornamentais abrange uma grande variedade de materiais, com diferentes aspectos e propriedades físicas, utilizados na construção civil como material de acabamento e revestimento.

O município de Santo Antônio de Pádua é o principal pólo produtor de rochas de revestimento no Estado do Rio de Janeiro, e fica localizado na região denominada "Noroeste do Estado", a 240 km da cidade do Rio de Janeiro. A extração teve grande impulso nos últimos 10 anos, ocupando segundo lugar brasileiro na comercialização de rochas decorativas rústicas. As 200.000 t/ano produzidas em 2003 representaram cerca de 77% da produção fluminense de rochas ornamentais e 3% da brasileira (Carvalho et al, 2004).

O conjunto de serrarias de Santo Antônio de Pádua caracteriza-se como um arranjo produtivo local (APL) pelo fato de ter um número significativo de empresas (cerca de 100) e indivíduos que atuam em torno de uma atividade produtiva comum.

As técnicas aplicadas na extração e beneficiamento das rochas ornamentais provocam a geração expressiva de rejeitos, causadores de profundo impacto ambiental. A adequada identificação e gestão dos riscos ambientais envolvidos nas instalações de lavra e beneficiamento dessas rochas pode evitar problemas que afetam a vida das comunidades das imediações e ocasionam, por vezes, o comprometimento da continuidade das operações destas instalações (ABIROCHAS, 2006).

O rejeito fino gerado no corte das lajes, retido nos tanques de sedimentação durante o processo de beneficiamento das rochas, mereceu um estudo por parte do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), em conjunto com o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) para sua utilização como matéria-prima para a produção de argamassa industrializada (Carvalho et al, 2003). Os resultados gerados motivaram a instalação de uma fábrica de argamassas no município de Santo Antônio de Pádua que já se encontra em fase de pré-operação.

2. Metodologia

Após treinamento da equipe na serraria Antônio Brum Camacho, escolhida por já operar sua unidade de tratamento de efluente de forma satisfatória, foi realizada uma reunião onde, com a ajuda do Sindicato de Extração e Aparelhamento de Gnaisses do Noroeste do Rio (Sindgnaisses), os empresários tiveram a oportunidade de se inscrever para receber a visita do CETEM. Desta forma, foi possível a elaboração de um calendário de atendimento para ajustar a operação de suas UTE's. Ficou estabelecido que, para realização desta visita, seria necessário que as empresas atendessem a certas condições mínimas que foram estabelecidas conforme abaixo:

- os tanques deveriam estar limpos, sem acumulação de sólidos;
- a preparação da solução de floculante, conforme feita usualmente pelas serrarias, deveria ser efetuada no dia da visita, na presença da equipe do CETEM e
- o supervisor ou responsável estar devidamente avisado da visita para atender à equipe do CETEM.

Atendidas as condições acima, a primeira visita era efetuada e dava-se procedimento à medição da vazão e concentração da solução de floculante usadas, bem como das dimensões de todos os tanques da UTE. Nesta visita verificava-se também a necessidade ou não de alguma pequena modificação na serraria (canaleta para condução da polpa, caixa de recebimento da polpa, adição de outra caixa de alimentação de floculante etc.).

A seguir, era verificado se as dimensões dos tanques se encontravam de acordo com Carvalho et al (2005).

Para o ajuste do processo de sedimentação propriamente dito, os valores de pH do primeiro e do último tanque da unidade foram acompanhados para diferentes vazões de solução de floculante, a uma

determinada concentração, até que se estabilizassem. Procurou-se estabilizar tais valores de pH em torno de 7,0 (pH neutro).

As propriedades analisadas para avaliação da qualidade da água final foram, além do pH, a quantidade de materiais sedimentáveis em teste de 1 hora em “Cone Imhoff” e as concentrações de alumínio total e ferro solúvel. Os valores limites dessas propriedades se encontram listados abaixo e são estabelecidos de acordo com a FEEMA (1986) e a CONAMA (2005):

- pH entre 5,0 e 9,0;
- materiais sedimentáveis até 1,0 ml/l, em teste de 1 hora em “Cone Imhoff”;
- turbidez até 100 UNT;
- alumínio total 3,0 mg/l (concentração máxima) e
- ferro solúvel 15,0 mg/l (concentração máxima).

Para cada serraria visitada foi deixado um Manual de Instruções para operação da sua respectiva UTE.

3. Trabalho Realizado

Nesta primeira etapa, 12 serrarias tiveram suas UTE's ajustadas. De um modo geral constatou-se que a maioria das serrarias apresentou tanques com dimensões inapropriadas, isto é, em desacordo com as recomendadas por Carvalho et al (2005). Desta forma, após uma reunião entre o CETEM, a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) e o Sindgnaisnes, decidiu-se pela adoção de um método alternativo de ajuste, no qual se procurou aproveitar o sistema existente e atingir as condições da qualidade da água final através do acerto da vazão e da concentração da solução de sulfato de alumínio.

Em princípio pensou-se em padronizar a concentração da solução usada, mas fatores tais como geometria e dimensões dos tanques, ponto de injeção da solução do floculante, número de serras e quantidade e qualidade da água de reposição adicionada ao processo, impediram este procedimento.

4. Resultados Obtidos

Na Tabela 1 pode-se observar os valores médios de pH obtido para o último tanque e a concentração e vazão da solução de floculante adotadas. De acordo com esta tabela, pode ser observado que o pH médio atingido no último tanque da UTE foi estabilizado em torno de 7,0 (valor mínimo de 6,4 e máximo de 7,2), que no caso de se recircular a água, esta não estaria comprometendo os equipamentos. Com relação à concentração da solução de floculante, sempre que possível tentou-se manter a já utilizada pela serraria, ajustando-se somente a vazão. Caso não se conseguisse este ajuste, a vazão e a concentração da solução eram alteradas de modo a se estabilizar o pH do último tanque em torno de 7,0. Conforme dito anteriormente, a padronização da concentração da solução de floculante não foi

possível devido a fatores tais como geometria e dimensões dos tanques, ponto de injeção da solução do floculante, número de serras e quantidade e qualidade da água de reposição adicionada ao processo.

Tabela1: Valores médios de pH no último tanque da UTE, concentração e vazão da solução de floculante

Serraria	pH	Concentração (M)	Vazão (ml/min)
1. Antonio Brum Camacho ME	7,0	0,02	240
2. Romero Resende Corrêa ME	6,4	0,02	310 - 330
3. Pedras Kíssila De Pádua Ltda.	6,8	0,01	350 -380
4. Pedras Decorativas Vieira e Luiz Ltda. ME - Matriz	6,9	0,02	580 - 610
5. Pedras Decorativas Vieira e Luiz Ltda. ME - Filial	6,8	0,02	960 - 1080
6. D. B. de Sousa Pedras Decorativas ME	7,2	0,02	550 - 580
7. Pedras Decorativas Ebenezer Ltda.	6,9	0,04	490 - 510
8. Ernesto Carlos Blanc ME	Ajuste em andamento		
9. Pedras Decorativas Claro-Aguiar Ltda. ME	6,5	0,02	180 - 200
10. Pedras Decorativas Serpa Paduense Ltda. ME	6,9	0,05	150 - 180
11. Medeiros Paduense Pedras Decorativas Ltda. ME	6,7	0,01	340 - 370
12. Pedras Souza de Pádua Ltda. ME	7,1	0,02	290 - 310
13. Leandro de Sales Pacheco ME	Ajuste em andamento		

A Tabela 2 mostra a quantidade de material sedimentável em teste de 1 hora em Cone Imhoff e o valor de turbidez da água do último tanque de todas as serrarias visitadas, estando ambos abaixo de seus valores estabelecidos pelas normas da FEEMA e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Na Tabela 3, os resultados das análises químicas realizadas para alumínio e ferro em solução, da água do último tanque das UTE's de cada serraria, são apresentados. Com relação a estas análises, observa-se também que ambas se encontram com valores abaixo das concentrações máximas permitidas pelas normas da FEEMA.

Tabela 2: Quantidade de material sedimentável e valor de turbidez da água do último tanque da UTE

SERRARIA	Propriedade	
	Turbidez (UNT)	Material sedimentável (ml/l)
1. Antonio Brum Camacho ME	40	0,08
2. Romero Resende Corrêa ME	25	0,04
3. Pedras Kíssila De Pádua Ltda.	40	0,05
4. Pedras Decorativas Vieira e Luiz Ltda. ME - Matriz	44	0,17
5. Pedras Decorativas Vieira e Luiz Ltda. ME - Filial	28	0,07
6. D. B. de Sousa Pedras Decorativas ME	25	0,03
7. Pedras Decorativas Ebenezer Ltda.	37	0,05
8. Ernesto Carlos Blanc ME	Ajuste em andamento	
9. Pedras Decorativas Claro-Aguiar Ltda. ME	56	0,08
10. Pedras Decorativas Serpa Paduense Ltda. ME	15	0,09
11. Medeiros Paduense Pedras Decorativas Ltda. ME	20	0,50
12. Pedras Souza de Pádua Ltda. ME	Aguardando resultado	
13. Leandro de Sales Pacheco ME	Ajuste em andamento	

Tabela 3: Análises químicas para alumínio e ferro em solução, da água do último tanque das UTE's

Serraria	Análise Química	
	Al total (mg/l)	Fe solúvel (mg/l)
1. Antonio Brum Camacho ME	< 1,0	< 0,3
2. Romero Resende Corrêa ME	< 1,0	< 0,3
3. Pedras Kíssila De Pádua Ltda.	< 1,0	< 0,3
4. Pedras Decorativas Vieira e Luiz Ltda. ME - Matriz	< 1,0	< 0,3
5. Pedras Decorativas Vieira e Luiz Ltda. ME - Filial	< 1,0	< 0,3
6. D. B. de Sousa Pedras Decorativas ME	< 1,0	< 0,3
7. Pedras Decorativas Ebenezer Ltda.	1,0	0,36
8. Ernesto Carlos Blanc ME	Ajuste em andamento	
9. Pedras Decorativas Claro-Aguiar Ltda. ME	< 1,0	< 0,3
10. Pedras Decorativas Serpa Paduense Ltda. ME	< 1,0	< 0,3
11. Medeiros Paduense Pedras Decorativas Ltda. ME	< 1,0	< 0,3
12. Pedras Souza de Pádua Ltda. ME	Análise em andamento	
13. Leandro de Sales Pacheco ME	Ajuste em andamento	

4.1 Fotos Ilustrativas

A título ilustrativo, foram selecionadas algumas fotos das UTE's ajustadas.

De acordo com as fotos abaixo, pode-se observar, de uma maneira bastante evidente, a melhoria visual da água de entrada no primeiro tanque comparada com a água do último tanque da UTE.



Foto 1: Visão Geral da UTE



Foto 2: Entrada do primeiro tanque



Foto 3: Entrada no último tanque

Na Foto 1, pode-se observar a qualidade progressiva da água, em termos de coloração, a partir do tanque 1 (o mais à direita) ao último tanque, da esquerda.

A Foto 2 apresenta a água que entra no primeiro tanque da UTE, sendo notória a quantidade de pó presente.

Com a Foto 3, fica evidente a melhoria da água em termos visuais. Nesta Foto, vê-se claramente que a água que entra no último tanque se encontra com um aspecto bastante límpido, praticamente sem a presença de sólidos.

6. Conclusão

Apesar dos tanques não se encontrarem com as dimensões adequadas e recomendadas por Carvalho et al (2005), o ajuste do funcionamento das UTE's foi possível controlando-se o pH da água do último tanque, através do ajuste da vazão e da concentração da solução de sulfato de alumínio que é usada como floculante no processo.

O ajuste do processo de sedimentação permitiu a obtenção de uma água final que pode, tanto ser recirculada no processo, sem causar corrosão nos equipamentos, quanto ser eventualmente descartada, sem danos ambientais, atendendo a padrões legais.

7. Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao CNPq, pelo apoio financeiro na concessão da bolsa, ao doutor Carlos Peiter, por sua orientação, à equipe do CETEM envolvida (doutora Regina Coeli Casseres Carrisso, técnico Carlos Alberto Melo Santos e auxiliar Ernande João Alvarenga dos Santos), sem a qual este trabalho não poderia ter sido realizado, ao Sindgnaises pelo apoio frente às serrarias e a todos empresários e funcionários das serrarias de Santo Antônio de Pádua que agiram de forma bastante participativa e solícita.

8. Referências Bibliográficas

- ABIROCHAS, Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais **O Setor de Rochas Ornamentais e de Revestimento**, Informe 005/2006. Disponível em: <<http://www.abirochas.com.br>>. Acesso em: 13 abr. 2007.
- Carvalho, E. A., Campos, A. R., Peiter, C. C., Rocha, J. C. **Aproveitamento dos Resíduos Finos das Serrarias de Santo Antônio de Pádua**. I Seminário da Sustentabilidade Ambiental da Mineração, 2003, Salvador, Brasil, p. 91-96.
- Carvalho, E. A., Costa, M. S. V., Campos, A. R., Peiter, C. C., Correa, J. C. G., Ribeiro, R. C. C., Erthal, F., Rocha, R., Rocha, J. C **Aproveitamento dos Rejeitos Sólidos Gerados no Processo de Beneficiamento de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua/RJ**. III Congresso Nacional de Meio Ambiente, 2004, Salvador, Brasil, p. 534-536.
- Carvalho, E. A., Costa, M. S. V., Campos, A. R. **Relatório de Avaliação Individual das Serrarias de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua, RJ**. Relatório Técnico do Projeto Termo de Ajustamento de Conduta das Serrarias de Santo Antônio de Pádua, elaborado para o Sindgnaises (RT2005-037-00), 2005.
- FEEMA. **Norma Técnica FEEMA NT-202.R-10**, 1986.
- CONAMA. **Resolução CONAMA 357**, 2005.
- Carvalho, E. A., Costa M. S. V., Carrisso, R. C. C., Correa, J. C. G., Castro, N. F., Silva, R. E. C., Campos, A R. **Diagnóstico Ambiental das Serrarias de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua**. Relatório Técnico do Projeto Termo de Ajustamento de Conduta das Serrarias de Santo Antônio de Pádua, elaborado para o Sindgnaises (RT2005-036-00), 2005.