

AREIA ARTIFICIAL : UMA ALTERNATIVA PARA USO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

Ricardo Couto de Lima

Bolsista de Iniciação Científica, Eng. Metalúrgica, UFRJ

Salvador Luiz Matos de Almeida

Orientador, Engenheiro Metalúrgico, D. Sc.

Resumo

Foi estudada a obtenção de areia artificial a partir de finos de brita utilizando uma unidade piloto de britagem com capacidade de 4 t/h, a qual foi instalada em pedreiras produtoras de brita a partir de diferentes rochas na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro. Tal unidade utilizou um britador de eixo vertical modelo Barmac 3000 para os ensaios de britagem e o produto obtido com granulometria abaixo de 3 mm foi classificado utilizando-se um aeroseparador pneumático *Sturtevant*. Essa classificação separou o material em duas frações, entre 3 mm e 0,074 mm e abaixo de 0,074 mm, para serem usados como areia para concreto e filler para argamassa, respectivamente. Em seguida, as duas frações já classificadas passaram por testes no Departamento de Engenharia Civil da COPPE/UFRJ para determinar as suas trabalhabilidades e os resultados obtidos mostraram-se muito satisfatórios, o que nos permite concluir que a areia natural pode ser substituída pela areia artificial em construção civil.

1. Introdução

A indústria da construção civil é uma das maiores consumidoras de matérias-primas naturais, consumindo entre 20 a 50% dos recursos naturais (5). Isso se deve, principalmente, às indústrias de cimento e de beneficiamento de agregados (pedra britada e areia). A produção brasileira, em 2003, de agregados naturais foi de 320 milhões de toneladas (t), sendo que 190 milhões de toneladas de areia e 130 milhões de pedra britada (1).

Estima-se que 90% da produção nacional de areia natural tem sido obtida a partir da extração em leitos dos rios (2). A exploração de areia natural proveniente dos leitos dos rios tem grande potencial de degradação ambiental, além de causar problemas sanitários a população local, pois as cavas provenientes da retirada de areia natural, causam gigantescas “ poças “ de água parada, criando então um ambiente ideal para proliferação de mosquitos que transmitem doenças, entre eles o *aedes aegypti* causador da dengue e da febre amarela (2). Por isso a exploração de areia natural tem sido uma prática cada vez mais coibida pelos Órgãos Ambientais responsáveis pela fiscalização do Meio Ambiente.

A exaustão de áreas próximas aos grandes centros consumidores e a restrição desta atividade extrativa pelos órgãos de fiscalização ambiental conduz o mercado consumidor dos grandes centros urbanos a buscar agregados (areia e britas) em lavras cada vez mais distantes. Como consequência disso, tem-se a elevação do custo final do produto (cerca de 70%) e degradação em outras áreas (3).

2. Objetivo

Apresentar resultados para o desenvolvimento de um processo de produção de areia artificial, com base em finos das pedreiras do Rio de Janeiro. O projeto representa uma alternativa ao processo convencional de extração de areia natural que impacta o meio ambiente de várias formas, principalmente com a degradação das áreas mineradas.

3. Metodologia

O trabalho teve as seguintes etapas: Seleção e aquisição de um britador VSI com capacidade de 2 a 4 t/h; confecção de silo alimentador e quatro correias transportadoras; peneira vibratória; montagem da unidade piloto; ensaios realizados; amostragem dos produtos e interpretação dos resultados.

3.1. Condições dos Ensaios

Os ensaios foram realizados sob diversas condições, no qual variamos os seguintes parâmetros:

- Tipo de alimentação: 100% de brita 0 ou 50% de brita 0 e 50% de pó-de-pedra
- Taxa de alimentação : 2 t/h a 4 t/h
- Abertura do cascadeador : 4 e 8 cm
- Rotação do motor : 3000 a 5000 rpm
- Tela da peneira vibratória : 2,4 e 3 mm

3.2. Circuito de Britagem

Foi instalado um circuito de britagem no pátio das pedreiras para que os ensaios fossem realizados. A Figura 1 mostra o esquema do circuito de britagem.

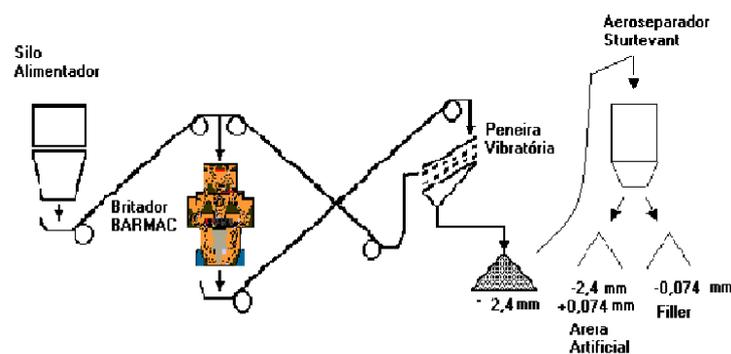


Figura 1. Esquema do circuito de britagem.

No pátio das pedreiras, foram realizados vários ensaios em um circuito fechado de britagem que continha: um silo com capacidade de aproximadamente, 2 m³; um alimentador vibratório; um britador de eixo vertical VSI (BARMAC, modelo 3000), com capacidade nominal de 4 toneladas/hora, com regulagem de abertura do rotor;

uma peneira vibratória com duplo deque (de 6 e 2,4 mm) e quatro transportadores de correia que operam a velocidades de 1,6 m/s.

3.3. Equipamentos

Os equipamentos mais importantes do circuito são o britador e o aeroseparador:

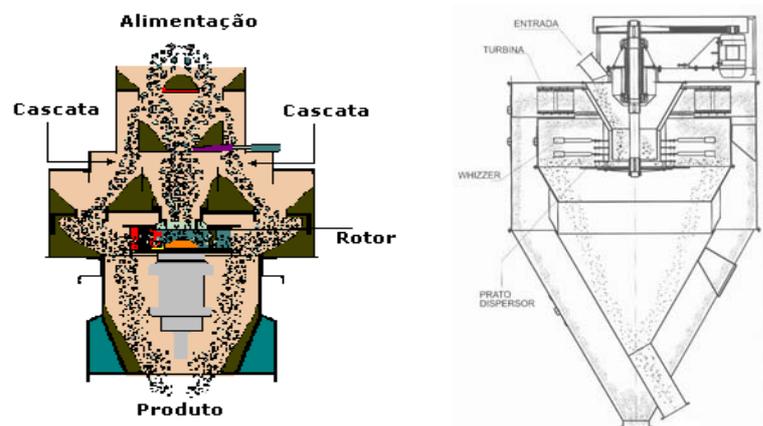


Figura 2. Detalhes do interior do britador VSI autógeno (esquerda) e do Aeroseparador Sturtevant (direita).

3.3.1. Britador

O britador VSI, rocha-contra-rocha é um impactador de eixo vertical que se diferencia dos convencionais pela utilização de acúmulos de rocha dentro da máquina para minimizar o desgaste metálico (Figura 2).

A placa dosadora controla o fluxo de material para dentro do rotor pela seleção do tamanho adequado de abertura. O material excedente, impossibilitado de passar pelo rotor transborda como cascata. A redução do diâmetro da placa dosadora aumenta o fluxo do material em cascata. O rotor acelera o material e o descarrega continuamente na câmara de britagem. A velocidade de saída das partículas varia de 50 a 150 m/s. Na câmara de britagem o material do rotor e o da cascata se recombina. Uma cortina constante de partículas em suspensão circula pela câmara de britagem. As partículas ficam retidas por 5-20 segundos antes de perderem energia e se precipitarem fora da câmara de britagem (6).

Um aumento da friabilidade do material ou da rotação produz maior cominuição com conseqüente aumento na produção de finos. Um decréscimo na friabilidade do material ou na rotação resulta em menor cominuição com menor produção de finos. O aumento da quantidade de material introduzido na câmara de britagem via cascata diminui a taxa de redução, porém, resulta num ganho líquido de produtividade sem aplicação de energia extra.

O britador VSI é altamente adequado para a obtenção de areia artificial quando se trabalha com alimentação fina na faixa de 3/4" a 3/8" e o formato das partículas britadas são bastante cúbicas.

3.3.2. Aeroseparador

Os ensaios de classificação em 200# (0,074mm) foram realizados no aeroseparador do tipo Sturtevant, com capacidade de 200 kg/h no CETEM.

Ao passar no aeroseparador foram obtidas duas frações, a fração superfina, que poderá ser utilizada na produção de argamassa e a outra que é a areia artificial propriamente dita.

No aeroseparador temos como variáveis: o ângulo das pás e a taxa de alimentação. Foram feitos ensaios usando os ângulos de 30°, 45°, 90° e 135° para as pás e taxas de alimentação diferentes. O objetivo desses ensaios era ver em que condições seria obtido o melhor corte em 200#.

4. Resultados Obtidos

Na Tabela 1 estão descritos os ensaios realizados na Pedra Sul – MG.

Tabela 1. Descrição dos ensaios realizados.

Ensaio	Alimentação	Ab Cascadeador (cm)	Tx (t/h)	%Cc
1	Brita 0	4,00	2,64	145,99
2	Brita 0	4,00	3,73	162,68
3	Brita 0	8,00	3,87	114,1
4	Brita 0	8,00	4,14	104,35
5	Brita 0	8,00	3,41	60,99
6	Brita 0	4,00	4,08	73,78
7	Brita 0	4,00	2,22	59,99
8	Brita 0 + Pó	8,00	3,62	70,91
9	Brita 0 + Pó	4,00	3,88	117,16
10	Brita 0 + Pó	4,00	2,72	31,44
11	Brita 0 + Pó	4,00	4,01	66,14
12	Brita 0 + Pó	8,00	2,78	60,87

Cc – Carga circulante

4.1. Análise Granulométrica dos Ensaio

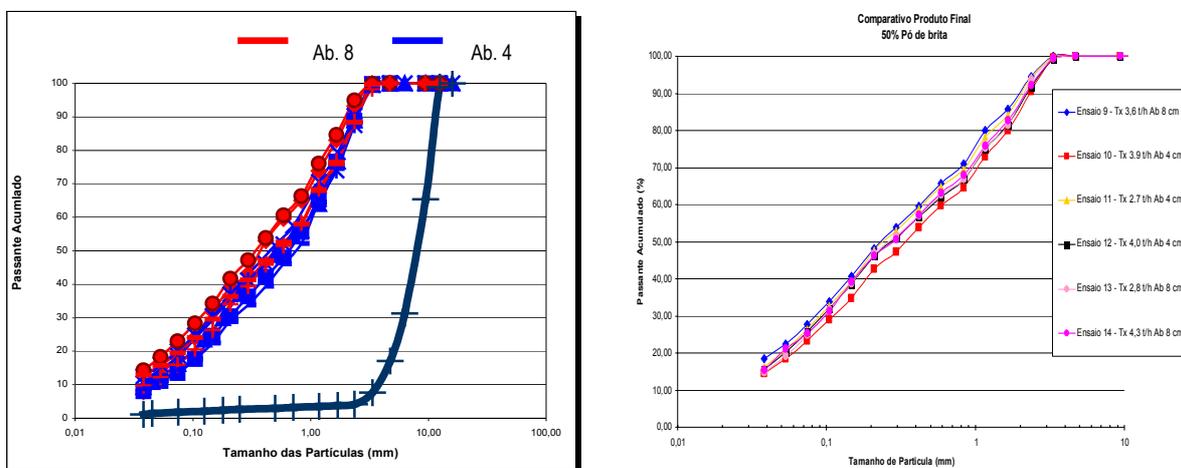


Figura 3. Abertura de 4 e 8 cm- Alimentação de 100% brita 0 (esquerda); 50% brita 0 e 50% de pó de pedra (direita).

4.2. Formato das Partículas

A seguir são apresentados resultados dos testes de fator de forma e razão de aspecto das partículas (pó de brita, areia IPT e produto Barmac). Em ambos os casos vemos que os resultados da areia artificial foram bem semelhantes as da areia padrão IPT.

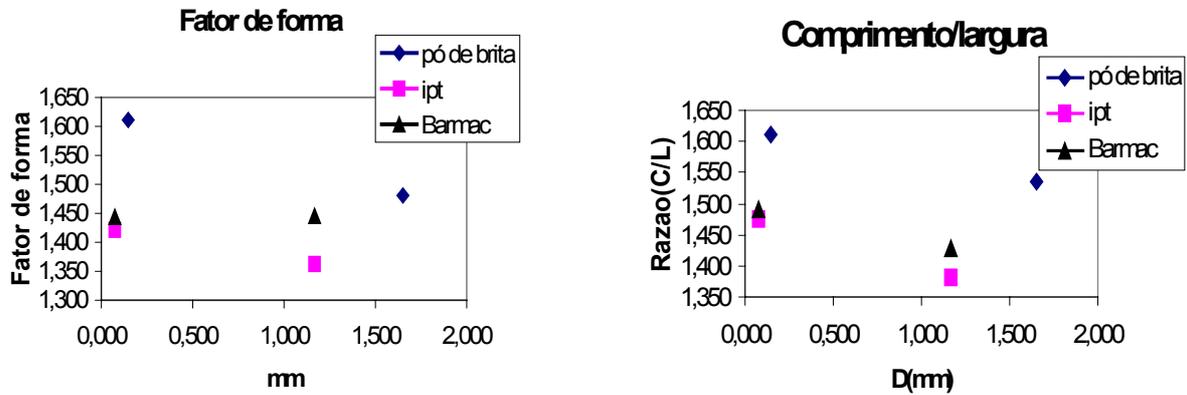


Figura 4. Gráficos dos valores do parâmetro de forma para as três amostras.

4.3. Comparação da Areia Artificial com Curvas de Areia Padrão ABNT

A Figura 5 mostra as curvas granulométricas obtidas no Barmac com diferentes taxas de alimentação no aeroseparador Sturtevant, e comparação dentro dos limites mínimo e máximo de uma areia padrão ABNT. Podemos perceber que após a passagem no aeroseparador, as curvas se ajustam ao padrão ABNT.

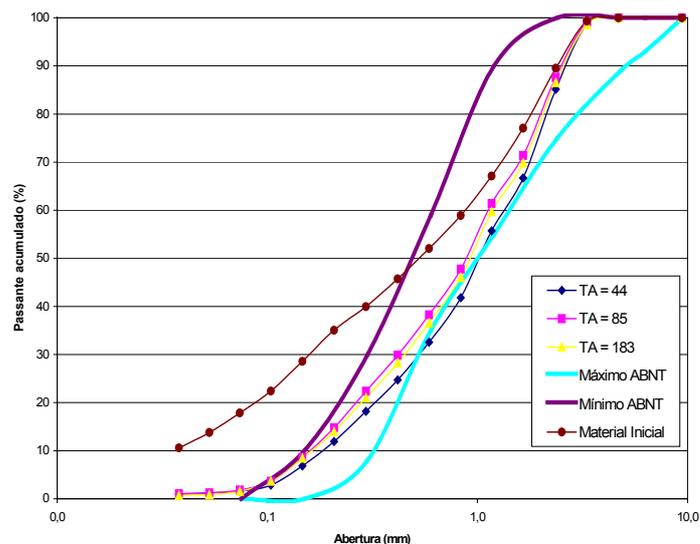


Figura 5. Curvas de areia Barmac e padrão ABNT.

5. Ensaio de Trabalhabilidade

Os produtos dos ensaios, na unidade de britagem foram encaminhados ao Departamento de Engenharia Civil da COPPE-UFRJ para que fossem feitos alguns ensaios para medir a trabalhabilidade da argamassa, ensaio conhecido como flow table, conforme a norma NBR 7215, que consiste em preparar a massa com traço fixo (cimento, areia e água) para todos os ensaios.

Tabela 2. Dados característicos do produto final do processo.

Ensaio	Deslocamento Médio (cm)	d80 (mm)	d50 (mm)	d10 (mm)	Cascadeador (cm)	Tx (t/h)	Finos (%)
7	210.0	1.93	0.75	0.05	4	2.22	17.70
6	175.0	1.85	0.65	0.05	4	4.08	11.41
2	147.7	1.97	0.53	0.03	4	3.73	20.07
3	166.0	1.49	0.38	0.04	8	3.87	17.92
8	165.0	1.88	0.51	0.02	8	3.65	24.03
5	160.0	1.84	0.54	0.04	8	3.41	20.52
4	146.0	1.39	0.35	0.02	8	4.14	28.31

O deslocamento médio indica que o ensaio 7 com taxa de alimentação de 2.22 t/h apresenta um melhor deslocamento em relação aos demais; areia padrão IPT atinge valores de deslocamento médio próximo a 270 mm. Todos os valores da tabela foram relacionados com os dados característicos das curvas d80 e d50 para verificar a influência destes na trabalhabilidade.

Com relação a trabalhabilidade a areia artificial ficou cerca de 8% abaixo do que a areia natural, enquanto que o pó de pedra ficou cerca de 15%. Foi verificada também a resistência a compressão no qual, a areia artificial superou cerca de 12% a areia natural, enquanto o pó de pedra ficou abaixo, cerca de 11%, do que a areia natural.

6. Conclusão

Os ensaios realizados com alimentação de 50% de pó de pedra e 50% de brita 0 apresentaram mais finos do que os ensaios somente com brita 0 independente da abertura do cascadeador, sendo assim, conclui-se que os ensaios com brita 0 foram melhores.

Como era previsto, houve uma grande melhoria no formato das partículas após a passagem do material no britador VSI, e as mesmas ficaram mais arredondadas, semelhantes as da areia natural, tipo IPT.

A passagem no aeroseparador coloca a areia artificial dentro dos padrões da ABNT.

Com relação a trabalhabilidade, pode-se concluir que os parâmetros do ensaio 7, cujo material apresentou melhor resultado no ensaio de flow table, são os mais recomendados para produção de areia artificial com a finalidade de se obter concreto e argamassa. Cabe salientar que para testes de resistência a compressão a areia artificial apresentou resultados melhores do que a areia natural.

Das empresas com as quais trabalhamos, duas já estão produzindo areia artificial, mostrando-nos que este projeto, é mais um passo rumo ao desenvolvimento sustentável do país.

7. Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao Fundo CT Mineral/ MCT, por ter financiado este projeto, ao CNPQ por investir em alunos de graduação e principalmente a equipe do CETEM, começando pelo meu orientador Salvador Almeida e indo até os técnicos e auxiliares técnicos com quem trabalhei, pois sem este apoio e sem esta infra-estrutura que o CETEM oferece, não seria possível realizar este trabalho.

8. Referências Bibliográficas

- (1) ANUÁRIO Mineral Brasileiro (2003/2004). DNP/MM, Brasília
- (2) Almeida, S.L.M. e Sampaio, J.A. Obtenção de Areia Artificial com base em finos de pedreiras. Revista Areia & Brita, out/dez 2002.
- (3) Almeida, S.L.M. Aproveitamento de rejeitos de pedreiras de Santo Antônio de Pádua, RJ para produção de brita e areia. Tese de doutorado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas, 118p. São Paulo, 2000.
- (4) Cunha, E.R.; Almeida, S.L.M.; Tavares, L.M.M. Desempenho do Classificador Pneumático Stutervant na Produção de Areia Artificial. Publicado nos Anais do XX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa – ENTMME - Florianópolis, 2004.
- (5) SUMÁRIO Mineral (2004). DNP/MM, Brasília
- (6) Tavares, L.M.M; Almeida, S.L.M. Produção de Areia Artificial em Usina Piloto na Pedra Sul Mineração. Publicado nos Anais do XX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa – ENTMME - Florianópolis, 2004.