

OBTENÇÃO DE AREIA ARTIFICIAL DA PEDREIRA VIGNÉ

Alexandre Fernandes Rodrigues Pereira

Bolsista de Iniciação Científica, Engenharia Química, UFRJ

Salvador Luis Matos de Almeida

Orientador, Engenheiro Metalúrgico, D.Sc.

Resumo

Atualmente, 90% da produção nacional de areia natural tem sido obtida a partir da extração em leito de rios e os 10% restante, de outras fontes. A exaustão de áreas próximas aos grandes centros consumidores e a restrição desta atividade extrativa pelos órgãos de fiscalização ambiental tem resultado na exploração de areia em locais cada vez mais distantes dos grandes centros urbanos, o que onera o preço final da areia natural, visto que a distância entre produtor e consumidor tem sido, em média, 200 km.

Diante desse quadro, foi estudada a obtenção de areia artificial a partir de finos de brita de origem sienítica, proveniente da pedreira Vigné, localizada na região metropolitana do rio de janeiro, no município de Nova Iguaçu – RJ.

Esta unidade consiste em um britador de eixo vertical modelo Barmac 3000 para os ensaios de britagem e o produto obtido com granulometria abaixo de 3mm foi classificado em um aeroseparador pneumático Sturtevant. O material obtido nesta separação divide-se em duas parcelas, sendo uma entre 3mm e 0,074mm e abaixo de 0,074mm, a fim de serem usados para areia para concreto e filler para argamassa, respectivamente.

Após este procedimento, as duas frações separadas serão submetidas a testes que visam determinar se o material atende as especificações da construção civil na utilização como concreto e argamassa.

Foi estudado anteriormente a areia artificial produzida na Pedreira Pedra Sul, em Minas Gerais. Neste estudo são apresentados dados da Pedreira Vigné, em Nova Iguaçu.

1. INTRODUÇÃO

Os agregados para indústria da construção civil são os insumos minerais mais consumidos e conseqüentemente, os mais significativos em termos de volume produzido no Brasil e no Mundo.

A indústria brasileira de agregados (areia e brita) tem apresentado um nos últimos anos um incremento na produção de 200 milhões de toneladas/ano, que segundo Valverde (1999), já ultrapassa o minério de ferro. Além disso, a exploração de agregados é atualmente uma das atividades extrativas mais importantes do setor mineral brasileiro, pelo volume produzido de 155 milhões de m³/ano de areia e 107 milhões de m³/ano de brita, segundo o Anuário Mineral Brasileiro (2001), pelos empregos gerados e pelo enorme efeito multiplicador que produz na economia.

A exploração de areia natural proveniente dos leitos dos rios tem grande potencial de degradação ambiental e tem sido uma prática cada vez mais coibida pelos Órgãos Ambientais responsáveis pela fiscalização do Meio Ambiente e pelo IBAMA, sendo necessário buscar novos locais, cada vez mais distantes dos centros consumidores para a exploração de areia natural, o que aumenta o preço final do produto em cerca de 70%. Como se trata de um agregado, seu preço por volume é baixo, e conseqüentemente o preço final da areia natural é bastante influenciado pelo frete, visto que a produção vem sendo feita a cerca de 200 km dos mercados consumidores.

Visando buscar uma solução para o problema ambiental e para o seu maior mercado consumidor, a Construção Civil, pesquisadores do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em cooperação com os Departamentos de Engenharia Civil e Metalúrgica/Materiais da COPPE-UFRJ, buscam viabilizar a produção de areia artificial a partir dos finos de brita, que são um subproduto das pedreiras de brita, que antes ficavam estocados em seus pátios sem aproveitamento econômico. Gerando impactos ambientais devidos principalmente à enorme geração de poeira.

A areia artificial obtida através de um processamento adequado dos finos de brita, visa obter partículas com especificação para a sua utilização na construção civil, segundo a ABNT, através da NBR 7211/1983, quanto ao

tamanho, forma e textura das partículas; resistência, dureza, módulo de elasticidade e impurezas presentes no material, massa específica, absorção de água, resistência, dureza e sanidade, cujo objetivo principal do presente trabalho é adequar ao máximo as características do material proveniente dos finos de brita as características tecnológicas da areia natural. A grande vantagem da areia artificial é que a sua produção pode ser realizada no canteiro das pedreiras localizadas próximas aos grandes centros urbanos, o que reduziria o custo final da matéria-prima para o seu maior mercado consumidor, a indústria da construção civil.

Outro benefício seria a eliminação das pilhas de finos dos pátios das pedreiras, pois este material é carregado facilmente pelo ar, podendo causar problemas respiratórios à comunidade que vive próxima às pedreiras, poluição das águas pluviais e o assoreamento de cursos d'água.

Para que este estudo fosse realizado montou-se uma unidade piloto de propriedade do CETEM, na pedreira Vigné, localizada na região metropolitana do rio de janeiro, no município de Nova Iguaçu. Visando realizar a análise do material proveniente da pedreira e a viabilidade da produção de areia artificial a partir dos finos de brita.

2. OBJETIVO

Produzir areia artificial e estudar suas características tecnológicas, na Pedreira Vigné, em Nova Iguaçu.

3. METODOLOGIA

Após a aquisição e confecção dos equipamentos, implementou-se uma unidade piloto (figura 1) na pedreira Vigné. A rocha utilizada nos ensaios é de origem sienítica, e o material obtido através do circuito de britagem foi submetido a testes que visam determinar a caracterização tecnológica do mesmo e sua adequação quanto ao uso na construção civil.

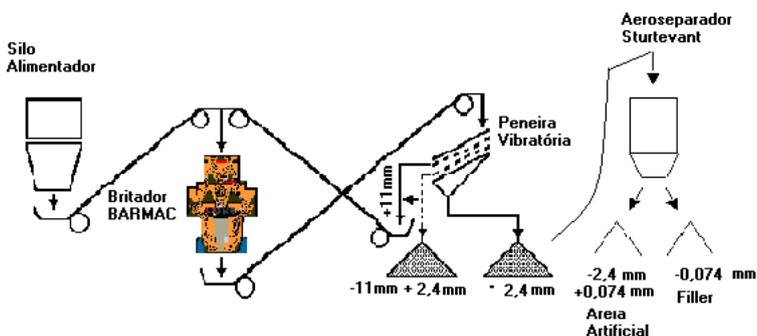


Figura 1: Circuito de Britagem utilizado na Unidade Piloto

3.1. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

No local foram realizados vários ensaios em um circuito fechado de britagem representado por um silo com capacidade de aproximadamente, 2 m³, um alimentador vibratório, um britador de eixo vertical VSI (BARMAC, modelo 3000), com capacidade nominal de 12 toneladas/hora, com regulagem de abertura de fluxo por cascata, 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.

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. O processamento do material realizado por este equipamento é o que mais se aproxima do processo de erosão da areia natural em leito de rios. Este britador é o mais adequado para a obtenção de areia artificial quando se trabalha com alimentação fina na faixa de 3/4" a 3/8".

Nesse circuito fechado de britagem, o material retido nas telas com aberturas de 6 milímetros (alívio) e 2,4 milímetros é realimentado ao britador, junto à alimentação nova. O material passante no deque é depositado em uma pilha para posterior classificação a seco, realizada por um classificador Sturtevant, com capacidade nominal de 200 kg/h. Sua alimentação é realizada com o auxílio de um alimentador vibratório. Os produtos oriundos do classificador são a areia artificial (produto grosso) para concreto e o filler (produto fino) para argamassa.

3.2. ANÁLISE DAS AMOSTRAS

A areia artificial obtida foi encaminhada ao Departamento de Engenharia Civil da COPPE-UFRJ, parceira do CETEM juntamente com o Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da COPPE-UFRJ na execução deste projeto, para que fossem feitos os testes de trabalhabilidade com argamassas e concreto. Quanto ao formato das partículas foi utilizado um método bi-dimensional onde foram utilizados dois parâmetros: fator de forma e razão de aspecto. Esses testes foram realizados no Departamento de Engenharia Civil da COPPE-UFRJ. Em todos os ensaios foram usados como referência os resultados obtidos com a areia padrão IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo).

A programação do projeto consiste na:

- 1) Obtenção de dados gerais das usinas de brita do Rio de Janeiro e da região de Juiz de Fora (MG);
- 2) definição das características tecnológicas de areia artificial para a construção civil;
- 3) desenvolvimento do processo de beneficiamento para obtenção de areia a partir de finos de pedreiras;
- 4) formação e consolidado de grupos de excelência na área de minerais industriais para a indústria de construção civil;
- 5) transferência de conhecimento por meio de seminário e/ou comitê executivo; e
- 6) aplicação das tecnologias desenvolvidas.

Até o término do projeto estão previstos ensaios com materiais diferentes de outras pedreiras. Desta maneira espera-se ser possível determinar as melhores condições de operação para produção de areia artificial a partir de diferentes materiais provenientes de diferentes regiões do estado.

4. RESULTADOS:

As análises granulométricas das amostras da Pedreira Vigné geraram resultados que, a princípio, não permitiriam comparação com as curvas de padrão da ABNT, pois ainda não havia o resultado dos testes com o Aeroclassificador. Entretanto, uma aproximação é possível, considerando que a classificação retiraria todo o material abaixo de 0,074 mm. Desta

maneira, recalculou-se a porcentagem retida acumulada de cada ensaio sem levar em consideração as frações abaixo de 200#. Pelos dados obtidos nos ensaios realizados anteriormente na Pedreira Pedra Sul constatou-se que esta aproximação é bastante próxima do resultado real.

Desta maneira, o primeiro gráfico obtido mostra o resultado obtido levando-se em consideração a fração abaixo de 0,074 mm. Nota-se claramente que, nas frações mais finas, os resultados não se enquadram dentro das curvas de máximo e mínimo estipuladas pela ABNT, provando a necessidade de uma classificação do material obtido para a retirada da fração abaixo de 0,074 mm. Esse comportamento pode ser observado no Gráfico 1.

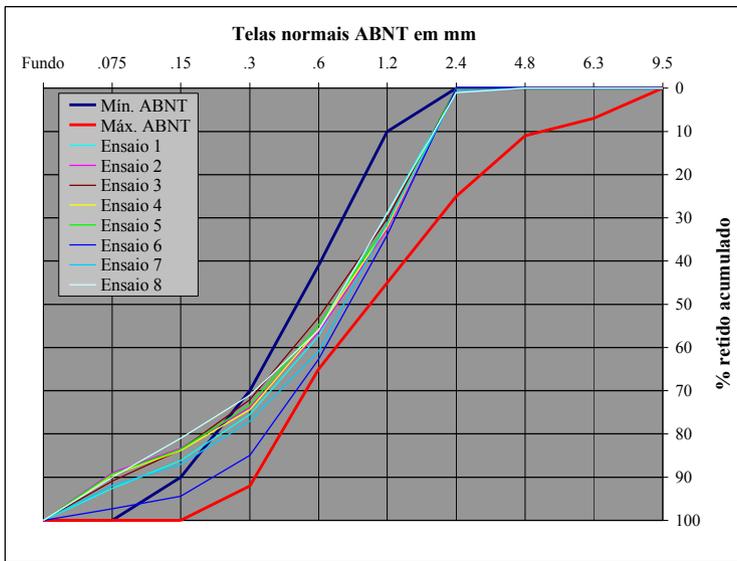


Gráfico 1: Resultados da análise granulométrica com a fração abaixo de 0,074 mm

Retirando-se a fração mais fina abaixo de 0,074 mm e recalculando as porcentagens retidas acumulada em cada fração, pode-se ter uma aproximação para o resultado que será obtido após a classificação do material no Sturtevant. O Gráfico 2 mostra claramente esse comportamento.

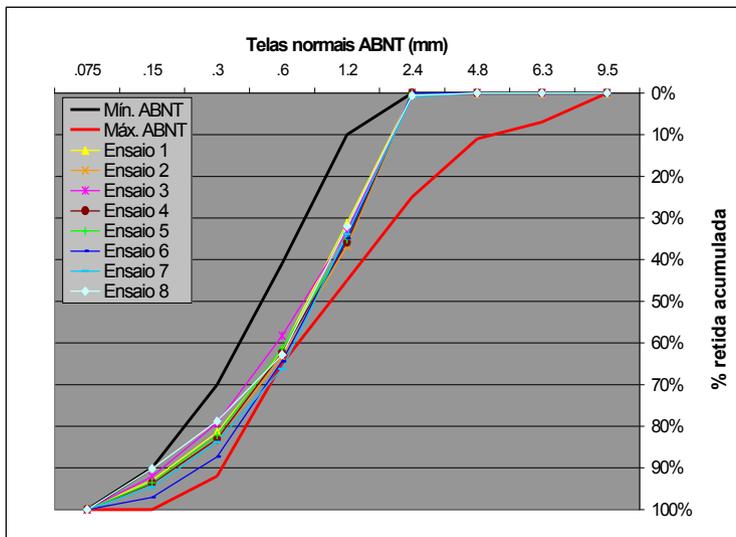


Gráfico 2: Resultados da análise granulométrica sem a fração abaixo de 0,074 mm

Os dados correspondentes aos gráficos 1 e 2 estão no anexo 2, e os dados das condições de alimentação dos testes realizados estão no anexo 1.

5. CONCLUSÃO

Através dos gráficos 1 e 2 pode-se constatar que, após a classificação do material no Aeroclassificador Sturtevant, o produto final obtido atenderá, em termos de granulometria, às normas estabelecidas pela ABNT, e poderá ser utilizado como areia artificial em substituição à natural na construção civil. A rocha utilizada nos ensaios constitui-se de um sienito de origem magmática, que apresentou um bom desempenho sob a ação de cominuição granulométrica.

Pode-se concluir que houve grande melhoria no formato das partículas após a passagem do material pelo britador VSI, e as mesmas ficaram mais arredondadas, semelhante às partículas da areia natural, padrão IPT.

É claro que outros fatores ainda precisam ser analisados tais como a trabalhabilidade dessa rocha no concreto e o seu fator de forma, entre outros aspectos tecnológicos.

Bibliografia

ANUÁRIO Mineral Brasileiro (2001). DNP/MM, Brasília

SUMÁRIO Mineral (2002). DNP/ME, Brasília

Almeida, S.L.M. e Sampaio, J.A. Obtenção de Areia Artificial com base em finos de pedreiras. Revista Areia & Brita, out/dez 2002.

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.

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 – ENTME - Florianópolis, 2004.

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 – ENTME - Florianópolis, 2004.

ANEXO 1

DADOS DE OPERAÇÃO E REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS DE BRITAGEM

Ensaio	Abertura do britador (cm)	Corrente de operação (A)	Balanço de Massa (kg/h)			
			Alimentação	Carga Circulante	Produto Barmac	Produto Final
01	4,0	35	1581	2735	6250	1581
02	4,0	36	1143	1808	3041	1024
03	4,0	36	1309	1886	3087	1153
04	4,0	36	1517	2805	4202	1428
05	2,8	34	1292	4661	6423	1248
06	2,8	32	894	2804	3835	827
07	8,0	35	1396	2341	3809	1049
08	8,0	49	2611	3219	6415	2252

ANEXO 2

RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS DOS ENSAIOS

% PASSANTE

Malha Mesh	Abertura (mm)	Ensaio 01			Ensaio 02		
		PF	PB	CC	PF	PB	CC
3/8"	9,412	100%	100%	100%	100%	100,0%	100%
4	4,699	100%	84,40%	71,49%	100%	75,51%	64,30%
6	3,327	100%	66,77%	45,91%	100%	58,15%	42,15%
8	2,362	99,84%	48,93%	10,93%	100%	41,09%	11,57%
10	1,651	85,95%	36,07%	0,34%	86,98%	28,81%	0,94%
14	1,168	71,11%	28,79%	0,28%	67,40%	22,42%	0,82%
20	0,833	53,63%	23,79%	0,00%	54,25%	18,20%	0,00%
28	0,589	42,67%	19,58%	0,00%	43,55%	14,80%	0,00%
35	0,417	32,12%	15,64%	0,00%	33,62%	11,83%	0,00%

48	0,295	24,51%	12,57%	0,00%	26,11%	9,57%	0,00%
65	0,208	18,20%	10,57%	0,00%	21,42%	8,17%	0,00%
100	0,147	13,84%	8,50%	0,00%	16,63%	6,70%	0,00%
150	0,104	10,30%	7,01%	0,00%	13,34%	5,63%	0,00%
200	0,074	7,33%	5,87%	0,00%	11,00%	4,81%	0,00%
270	0,053	2,47%	4,94%	0,00%	9,08%	4,14%	0,00%
400	0,038	0,10%	4,18%	0,00%	7,51%	3,55%	0,00%
-400	-0,038	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Malha Mesh	Abertura (mm)	Ensaio 03			Ensaio 04		
		PF	PB	CC	PF	PB	CC
3/8"	9,412	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	4,699	100%	75,27%	62,36%	100%	71,90%	61,74%
6	3,327	100%	58,52%	36,77%	100%	54,21%	40,48%
8	2,362	100%	43,56%	12,10%	100%	37,79%	10,41%
10	1,651	86,63%	32,58%	0,50%	86,36%	26,34%	0,41%
14	1,168	69,77%	26,39%	0,32%	67,94%	19,98%	0,32%
20	0,833	57,51%	21,97%	0,00%	54,87%	15,94%	0,00%
28	0,589	47,01%	18,09%	0,00%	44,26%	12,67%	0,00%
35	0,417	36,51%	14,54%	0,00%	32,70%	9,89%	0,00%
48	0,295	27,95%	11,72%	0,00%	25,64%	7,83%	0,00%
65	0,208	22,24%	9,91%	0,00%	20,93%	6,57%	0,00%
100	0,147	16,31%	7,96%	0,00%	16,13%	5,28%	0,00%
150	0,104	11,96%	6,49%	0,00%	12,71%	4,36%	0,00%
200	0,074	9,11%	5,39%	0,00%	10,53%	3,74%	0,00%
270	0,053	6,69%	4,48%	0,00%	8,66%	3,18%	0,00%
400	0,038	4,91%	3,75%	0,00%	7,20%	2,72%	0,00%
-400	-0,038	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Malha Mesh	Abertura (mm)	Ensaio 05			Ensaio 06		
		PF	PB	CC	PF	PB	CC
3/8"	9,412	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	4,699	100%	68,93%	50,57%	100%	60,63%	60,68%
6	3,327	100%	48,78%	25,53%	100%	41,21%	38,70%
8	2,362	100%	30,31%	6,49%	100%	25,15%	10,12%
10	1,651	86,15%	19,17%	0,43%	86,89%	15,77%	0,39%
14	1,168	68,61%	14,36%	0,37%	65,99%	11,90%	0,20%
20	0,833	55,92%	11,43%	0,00%	50,54%	9,39%	0,00%
28	0,589	45,20%	9,15%	0,00%	37,30%	7,32%	0,00%
35	0,417	34,70%	7,22%	0,00%	24,49%	5,62%	0,00%
48	0,295	26,62%	5,78%	0,00%	15,05%	4,35%	0,00%

65	0,208	21,60%	4,88%	0,00%	9,84%	3,58%	0,00%
100	0,147	16,50%	3,92%	0,00%	5,55%	2,80%	0,00%
150	0,104	12,97%	3,26%	0,00%	3,60%	2,31%	0,00%
200	0,074	10,68%	2,74%	0,00%	2,70%	1,99%	0,00%
270	0,053	8,77%	2,34%	0,00%	2,24%	1,74%	0,00%
400	0,038	7,33%	2,04%	0,00%	2,00%	1,59%	0,00%
-400	-0,038	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Malha Mesh	Abertura (mm)	Ensaio 07			Ensaio 08		
		PF	PB	CC	PF	PB	CC
3/8"	9,412	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	4,699	100%	76,44%	64,64%	100%	78,79%	65,34%
8	2,362	99,12%	46,21%	15,14%	99,46%	47,64%	14,95%
14	1,168	68,82%	28,46%	0,00%	71,23%	29,24%	0,00%
28	0,589	39,08%	17,61%	0,00%	43,51%	17,87%	0,00%
48	0,295	22,92%	10,83%	0,00%	29,16%	11,15%	0,00%
100	0,147	12,98%	6,15%	0,00%	18,95%	6,65%	0,00%
200	0,074	8,03%	3,35%	0,00%	10,12%	4,10%	0,00%
-200	-0,074	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Legenda:

PF- Produto Final

PB- Produto Barmac

CC- Carga Circulante