

ANÁLISE COMPARATIVA DO AGREGADO MIÚDO COM O REJEITO DA SCHEELITA PARA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

B. S. Alves¹; D. D. Pereira¹; L. R. Izídio júnior¹; M. T. Gurgel¹;

¹Universidade Federal Rural do Semi Árido, Av. Francisco Mota 572, Costa e Silva,
Mossoró/RN, Brasil, CEP: 59625-090; 55 (84) 3317 8330
E-mail: sales_130@hotmail.com

RESUMO

A scheelita vem sendo explorada na Mina Brejuí desde 1943 e o seu rejeito é estimado em 3.110.400 toneladas que tem sido descartado no terraço da própria empresa. Neste contexto o objetivo foi dar utilidade ao rejeito da scheelita como agregado miúdo na construção civil e reduzir impactos ambientais gerados pelo rejeito. A metodologia adotada para a execução desse trabalho foi feita a partir de ensaios de granulometria, massa específica e massa unitária para o rejeito da scheelita e a areia comparando-os. Os resultados experimentais mostraram que o rejeito da scheelita apresentou semelhança na granulometria e na massa unitária, já na massa específica foi superior a areia. Esses resultados revelam que o rejeito da scheelita pode ser utilizado como agregado miúdo na construção civil, podendo alcançar melhores resultados que a areia em alguns aspectos como trabalhabilidade e faixa granulométrica para fabricação de concreto e argamassa.

Palavras-chave: Areia. Rejeito da scheelita. Concreto.

INTRODUÇÃO

Em Currais Novos no Rio Grande do Norte, está presente a maior Mina de scheelita da América do Sul, a Mina Brejuí, que iniciou a exploração de suas atividades em 1943, entretanto, somente em 1954 foi constituída empresa com o nome Mineração Tomaz Salustino S/A⁽¹⁾.

Diariamente, são produzidos cerca de 50 m³ de resíduos da extração da Scheelita, ou seja, cerca de 18.250 m³/ano (365 dias) de resíduos são produzidos⁽²⁾.

O rejeito do processo de separação do minério, no caso da mina Brejuí desde o início das atividades até à paralisação, o rejeito ou minério de ganga corresponde aproximadamente a 3.110.400 toneladas⁽³⁾.

Um dos problemas mais colocados em discursões nos dias de hoje são os problemas ambientais como: aquecimento global, poluição das águas, do ar e dos solos, afetando a saúde e qualidade de vida da população.

A geração de resíduos industriais tem tido ênfase em função da sua capacidade de gerar problemas ambientais, devido seu descarte inadequado, onde há falta de técnicas alternativas economicamente viáveis para o seu aproveitamento. O rejeito da Mina Brejuí é um material que vem sendo depositado de maneira imprópria formando enormes pilhas colocadas ao “ar livre” no terraço da própria empresa, causando um impacto ambiental devido a esta deposição.

De acordo com Fernandes⁽⁴⁾, a empresa vem realizando o reprocessamento dos rejeitos de Scheelita com a tentativa de resolução de um antigo problema ambiental, acumulado ao longo de décadas pela exploração do minério.

Com o intuito de amenizar os danos causados pela grande quantidade de rejeito jogado em locais indevidos há necessidade de se buscar alternativas para o aproveitamento sustentável, como do rejeito gerado na exploração da scheelita. E uma dessas alternativas seria a aplicação desse rejeito no setor da construção civil.

Diante disso os objetivos do presente estudo foram averiguar, a partir da análise comparativa dos resultados dos ensaios de granulometria, massa específica e massa unitária, a possível aplicação do rejeito da scheelita em concretos e argamassas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

- Areia lavada: material proveniente do Rio Mossoró, sendo retirado por uma draga na cidade de Apodi-RN. Comumente utilizado na construção civil na cidade de Mossoró.

- Rejeito da scheelita: material oriundo do processo de beneficiamento da scheelita, foi coletado na Mineração Tomaz Salustino localizado no município de Currais Novos-RN.

Métodos

Nesse estudo foram realizados ensaios de granulometria, massa específica e massa unitária para o rejeito da scheelita e a areia.

Inicialmente foi feito o ensaio de granulometria, respeitando a NBR NM 248:2003⁽⁵⁾. Para esse ensaio foram necessários os seguintes equipamentos: uma balança com resolução de 0,1 g da massa da amostra, estufa, a série de peneiras com abertura de 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 600 µm; 300 µm e 150 µm, que são as peneiras para o peneiramento do agregado miúdo, bandeja e pincel. Ainda com base na norma foram considerados duas amostras de 0,5 Kg. O peneiramento foi feito no vibrador.

O ensaio de massa específica foi feito com base na NBR 9776:1987⁽⁶⁾. Os equipamentos necessários foram: foram: balança com capacidade de 1 kg e resolução de 1,0 g; frasco de Chapman, funil de plástico, pincel e flanela. A amostra foi colocada na peneira de malha 4,75 mm e do material passante foram coletadas duas amostras de 0,5 Kg, em seguida foi colocado 200 ml de água no frasco de Chapman e introduzido 500 g do agregado miúdo com auxílio de um funil como demonstrado na Figura 2, em seguida é feita a leitura no frasco. Porém quando colocado os 500 g de rejeito da scheelita nos 200 ml não alcançou as marcas do frasco, então para o rejeito foi adicionado 15 ml de água, totalizando 215 ml para o ensaio. A massa específica foi calculada pela seguinte equação:

$$\rho = \frac{M_s}{L - L_0} \quad (A)$$

ρ = Massa específica do agregado miúdo expressa em kg/dm³;

M_s = Massa do material seco;

L = Leitura final do frasco;

L_0 = Leitura inicial do frasco;

Esse ensaio foi feito com base na NBR NM 45:2006⁽⁷⁾. Os equipamentos utilizados para o ensaio foram: balança de resolução de 100 g, concha ou pá, recipiente metálico com formato cilíndrico com volume mínimo de 10 dm³, pois o diâmetro máximo característico do agregado é menor que 37,5 mm. O volume das amostras foi de aproximadamente o dobro do volume do recipiente utilizado, após a coleta das amostras e de ter deixado secarem ao ar, cada amostra foi lançada de uma altura de 10 a 12 cm do recipiente preenchendo-o totalmente e em seguida rasando com a haste metálica com cuidado para não comprimir o agregado. Para

cada material foram feitas duas amostras. Então a massa unitária é obtida pela equação (B):

$$\text{Massa unitária (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Massa do agregado}}{\text{Volume do recipiente}} \quad (\text{B})$$

RESULTADOS E DISCURSÕES

Análise granulométrica do rejeito da scheelita

Gráfico 1. Curva granulométrica do rejeito da scheelita.

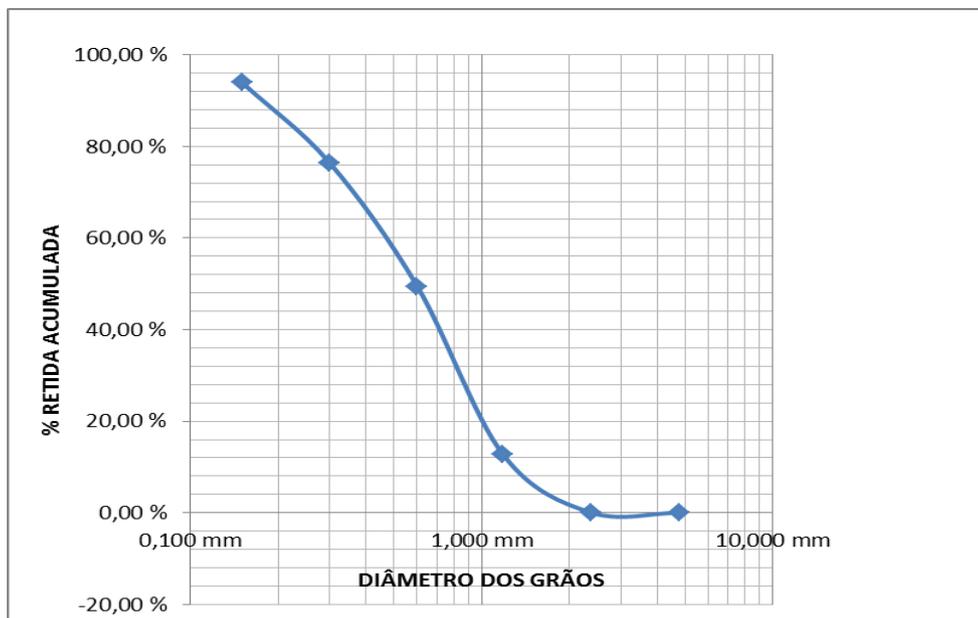


Tabela 1. Análise granulométrica do rejeito da scheelita.

Abertura da peneira	Massa (g)	% Retida	% Retida acumulada
4,75 mm	0,00	0,00 %	0,00 %
2,36 mm	0,40	0,08 %	0,08 %
1,18 mm	63,50	12,73 %	12,81 %
0,60 mm	183,00	36,67 %	49,48 %
0,30 mm	134,60	26,97 %	76,45 %
0,15 mm	87,50	17,54 %	93,99 %
Fundo	30,00	6,01 %	100,00 %
Total	499,00	100,00%	-

Os valores encontrados nesse trabalho de dimensão máxima característica do rejeito da scheelita é de 2,36 mm e o módulo de finura é de 2,33 que segundo a NBR 7211:2009⁽⁸⁾ está na zona ótima. Houve uma concentração de massa nas peneiras de 0,6 mm a 0,15 mm de 81,18% em relação a massa total da amostra e 6,01% de finos (grãos com diâmetro menor que 0,15 mm).

Com um maior módulo de finura menor que o da areia é provável que o concreto com rejeito, apresente maior trabalhabilidade, porém será necessária uma maior quantidade de água de amassamento e cimento, pois quanto menor o módulo de finura maior a superfície específica.

Análise granulométrica da areia lavada

Gráfico 2. Curva granulométrica da areia lavada.

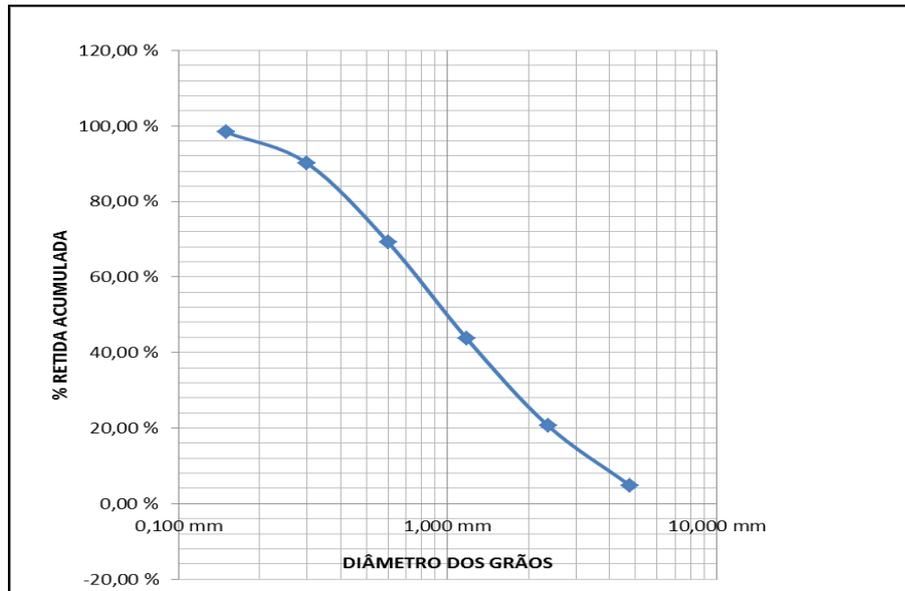


Tabela 2. Análise granulométrica da areia lavada.

Abertura da peneira	Massa (g)	% Retida	% Retida acumulada
4,75 mm	24,30	4,86 %	4,86 %
2,36 mm	78,90	15,78 %	20,65 %
1,18 mm	115,00	23,01 %	43,65 %
0,60 mm	128,05	25,62 %	69,27 %
0,30 mm	104,450	20,90 %	90,17 %
0,15 mm	41,00	8,20 %	98,37 %
Fundo	8,15	1,63 %	100,00 %
Total	499,85	100,00%	-

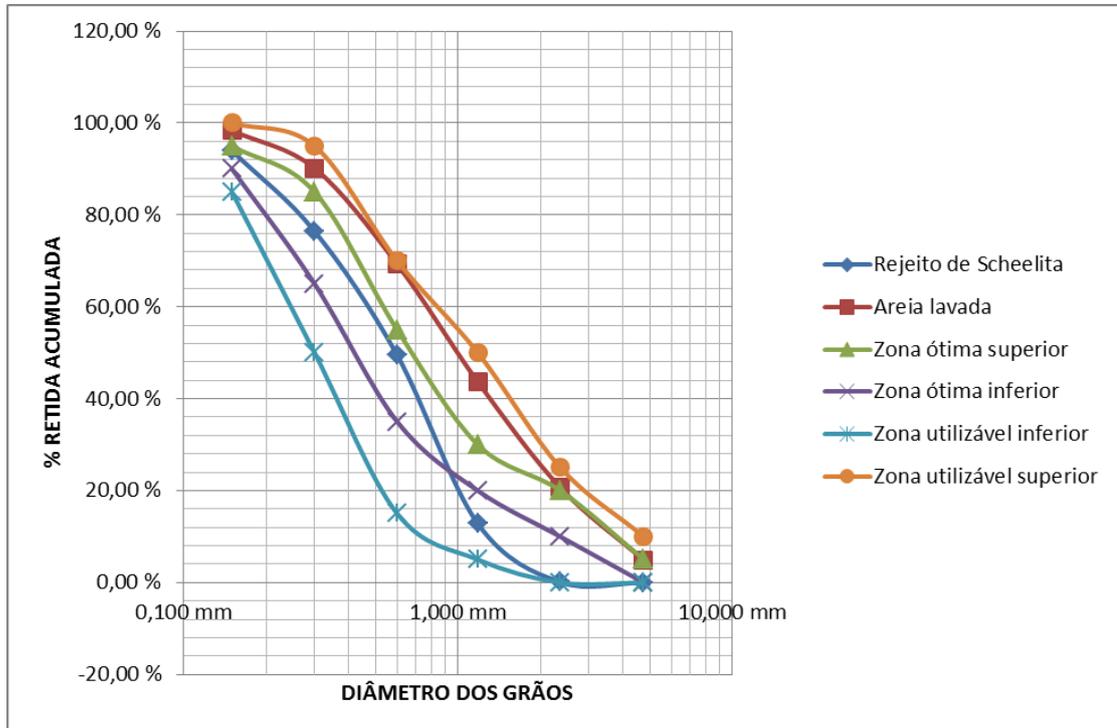
Nesse trabalho foram encontrados valores de dimensão característica de 4,75 mm e módulo de finura de 3,27. Então de acordo com a NBR 7211:2009⁽⁸⁾, está na zona utilizável superior. Houve uma concentração de massa nas peneiras de 1,18 mm a 0,3 mm de 69,52% em relação a massa total da amostra e 1,63% de finos (grãos com diâmetro menor que 0,15 mm).

Os módulos de finura variam devido a concentração da massa de finos desse trabalho ser em um intervalo de peneiras de abertura maior que o intervalo do rejeito da scheelita, isso implica diretamente em um módulo de finura maior.

Comparando as granulometrias da areia e do rejeito de scheelita é possível observar que para uma amostra com a mesma massa inicial, a massa de finos (partículas inferiores a 0,15 mm) do rejeito é aproximadamente quatro vezes maior que a da areia.

Análise granulométrica do concreto para concreto

Gráfico 3. Curvas dos agregados miúdos para concreto com os limites granulométricos.



No Gráfico 3 é observado a granulometria do rejeito da scheelita e da areia lavada, onde ambas estão dentro da zona utilizável do concreto, mas o rejeito

apresenta aproximadamente a partir de 0,9 mm a 0,15 mm sua curva granulométrica contida na zona ótima, ou seja, como o rejeito apresentou sua maior concentração da massa nas peneiras de 0,6 mm a 0,15 mm da série normal, é possível afirmar que mais de 81,18% está dentro da zona ótima para concreto. Enquanto que a areia lavada possui sua curva dentro da zona utilizável.

Massa específica do rejeito da scheelita e da areia lavada

A massa específica da primeira e da segunda amostra foi de 2,95 kg/dm³ e 2,96 kg/dm³ respectivamente. Logo a massa específica do rejeito da scheelita é dado pela média aritmética das amostras que foi de 2,955 kg/dm³. Era esperada uma massa específica elevada, já que no rejeito contém, ainda que pouco, o trióxido de tungstênio, onde o tungstênio apresenta densidade alta de aproximadamente 19,35 kg/dm³.

As amostras tiveram massa específica de 2,59 kg/dm³ e 2,604 kg/dm³. A massa específica da areia lavada é dada pela média das amostras que foi de 2,60 kg/dm³. A massa específica da scheelita é maior em 13,19% em relação ao valor da massa específica da areia, logo o resíduo da produção de scheelita é mais pesado que a areia mesmo com um módulo de finura menor. A massa específica influenciará diretamente na massa específica do concreto, com isso, no peso próprio da estrutura.

Massa unitária do rejeito da scheelita e da areia lavada

O valor de massa unitária para o rejeito da scheelita e para areia lavada foram de 1,61 g/cm³ e 1,58 g/cm³ respectivamente. O valor da massa unitária do rejeito é maior em 1,86 % em relação ao valor da massa unitária da areia, mostrando que mesmo com uma massa específica menor da areia lavada, os grãos de areia se arranjam melhor do que o rejeito da scheelita quando despejado em um recipiente, deixando menos vazios.

CONCLUSÕES

Há uma proporção parecida entre os grãos de mesmo diâmetro. Tanto a areia quanto o rejeito apresentam uma granulometria apropriada para concretos.

O rejeito da scheelita pode torna o concreto ou argamassa mais trabalhável, porém com necessidade de mais água de amassamento e conseqüentemente cimento.

Poderá haver um aumento do custo da obra com aplicação do concreto fabricado com o rejeito da scheelita. O transporte do rejeito seco ao ar livre terá muitos vazios.

Esse trabalho é limitado a uma comparação “superficial” dos agregados, o que implica em alguns fatores desconsiderados que influenciam na utilização desse rejeito como durabilidade, valores reais dos custos e testes para resistência com substituições parciais e totais da areia pelo rejeito de scheelita em argamassas e concretos.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus. Gostaria de agradecer também a UFERSA pelo suporte físico de seu laboratório, aos técnicos que ali trabalham e aos amigos e familiares que sempre me apoiaram.

REFERÊNCIAS

- (1) HISTÓRIA. 2016. Disponível em: <<http://minabrejui.com.br/site/historia/>>. Acesso em: 12/08/2016.
- (2) PAIVA, E. H. G. **Avaliação do concreto de cimento Portland com Resíduo da produção de scheelita em substituição ao agregado miúdo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Natal, 2013.
- (3) CARVALHO, E. B.; LIMA, R. F. S.; PETTA, R. A., PAULO, J. B. A., SOUZA, L. C. **Caracterização de rejeitos provenientes da usina de beneficiamento do minério da mina brejuí/RN.** XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Recife, 2002, vol. 1, p. 75.
- (4) FERNANDES, B. R. B. **Aproveitamento de Finos de Scheelita Utilizando Concentração Centrífuga e Lixiviação Ácida.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Minerais) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade do Pernambuco. Recife, 2011.
- (5) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 248:** Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
- (6) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9776:** Determinação da massa específica do agregado miúdo por meio do frasco de Chapman. Rio de Janeiro, 1987.
- (7) _____. **NBR NM 45:** Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.
- (8) _____. **ABNT NBR 7211:** Agregado para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2009.

COMPARATIVE ANALYSIS OF FINE AGGREGATE TO REJECT THE SCHEELITE FOR APPLICATION IN CONSTRUCTION

ABSTRACT

The scheelite has been explored in Mina Brejuí since 1943 and its waste is estimated at 3,110,400 tonnes which have been discarded in the company's own terrace. In this context, the objective was to use the waste of scheelite as fine aggregate in construction and reduce environmental impact caused by waste. The methodology adopted for the implementation of this work was made from granulometry tests, specific mass and apparent specific mass for the waste of scheelite and sand comparing them. The experimental results showed that the residue of the scheelite showed similarity in granulometry and apparent specific mass, since the specific mass greater than sand. These results reveal that the waste of scheelite can be used as fine aggregate in construction and can achieve better results than the sand in some aspects such as workability and particle size range for manufacture of concrete and mortar.

Key-words: Sand. Reject the scheelite. Concrete.