ESTUDO DAS PROPRIEDADES DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DA SCHEELITA.

Tema: Inovação em argamassas e revestimentos

Grupo[1]: 1

RAYANDERSON S. SOUZA[1], WILSON ACCHAR[2], VAMBERTO M. SILVA[3], LETÍCIA SABRINA DE M. SOUZA[4]

[1]Profª. Me., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, rayanderson.saraiva@ifce.edu.br

[2] Prof. Dr., Universidade Federal do Rio Grande do Norte, wacchar@gmail.com

[3]Prof. Dr., Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), vambertomonteirodasilva@yahoo.com.br

[4]Profª Esp., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, leticia.souza@ifce.edu.br

RESUMO

O presente estudo analisa a substituição do agregado natural pela composição entre o resíduo fino e grosso, oriundos do processo de beneficiamento da scheelita, em argamassas nos traços de 1:3 e 1:1:6, em volume. As argamassas foram analisadas quanto a suas propriedades no estado fresco (consistência e densidade aparente), e estado endurecido (resistência à tração, à compressão, e densidade aparente). A substituição diminuiu a demanda de água para um mesmo índice de consistência, aumentou a densidade das argamassas, e contribuiu para uma maior resistência à compressão e à tração.

Palavras-chave: argamassa, resíduo, scheelita.

STUDY OF THE PROPERTIES OF MORTARS PRODUCED WITH WASTE FROM SCHEELITE BENEFICIATION

ABSTRACT

The present study analyzes the replacement of natural aggregate with a composition of fine and coarse waste, derived from the scheelite beneficiation process, in mortar mixes of 1:3 and 1:1:6, by volume. The mortars were analyzed for their properties in the fresh state (consistency and bulk density) and in the hardened state (tensile and compressive strength, and bulk density). The replacement decreased the water demand for the same consistency index, increased the density of the mortars, and contributed to greater compressive and tensile strength.

Key-words: mortar, residue, scheelite.

[1] **Grupo 1:** Oriundos de teses, dissertações e relatórios finais de projetos de pesquisa; ou **Grupo 2:** oriundos de disciplinas de pós graduação, iniciação científica, trabalhos de conclusão de curso (TCC), pesquisas aplicadas e outros.

1. INTRODUÇÃO

O tungstênio (W) é um minério de relevância, em comparação a outros metais, devido a sua elevada densidade, alto ponto de fusão, dureza, resistência à tração, além de ser resistente ao ataque de ácidos, bases e oxigênio. Diante de tais propriedades o tungstênio tem se destacado em aplicações como filamentos para lâmpadas, tubos de raio X, brocas, serras de metais, armamento (com destaque para mísseis), componentes aeroespaciais e ligas metálicas com elevada resistência a corrosão e temperaturas extremas [(1)].

No Brasil, os minérios que contém o tungstênio são a Wolframita (tungstato de ferro-manganês, $FeWO_4/MnWO_4$) e a Scheelita (tungstato de cálcio, $CaWO_4$). Em relação as scheelita os principais depósitos deste minério estão localizados na Província Scheelitífera do Seridó, região Seridó dos Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, no Nordeste brasileiro, o qual detém a maior reserva nacional[(1)].

O processo de beneficiamento da scheelita para obtenção do tungstênio desperdiça mais de 95,0% do material extraído [(2)]. Em uma das mineradoras, a produção de resíduo diário alcança o valor de 50m³, na qual são encontrados dois tipos de frações granulométricas: uma fração grosseira (FG) e uma fração mais fina (FF), com estimativa de 7,0 milhões de toneladas de resíduos existente, somando-se ambas as frações[(2)].

Diante desse cenário, várias pesquisas vêm buscando formas de destinação dos resíduos produzidos, em especial na aplicação em materiais de construção. Como é o caso do estudo realizado com a substituição do agregado miúdo por resíduos de construção e demolição em diversas porcentagem, onde se comprovou a produção de argamassa tecnicamente viável utilizando tais resíduos[(3)]. Na substituição do agregado em argamassas, os estudos têm apresentado que agregados com elevada densidade e baixa porosidade contribuem com o aumento da densidade e resistência mecânica em argamassas, como a escória de aço que substituindo totalmente o agregado natural em argamassas proporcionaram um material de elevada densidade e resistência à compressão maior que 15 MPa aos 28 dias[(4)]. Além das propriedades já citadas, a densidade aparente no estado fresco é significativamente afetada pela massa específica do agregado utilizado.

Dessa forma, o presente trabalho propõe a análise das propriedades de argamassas, produzidas com a substituição do agregado miúdo natural pela composição entre a fração grossa (FG) e fina (FF) do resíduo do beneficiamento da scheelita, com o intuito de verificar sua viabilidade técnica de utilização em argamassas, apontando ainda uma destinação para o resíduo estudado.

2. PROGRAMA EXPERIMENTAL: MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Na produção das argamassas foram utilizados o cimento Portland Composto (CP II F-40), cal hidratada CH-I, areia média, resíduo de fração grossa (FG) e fino (FF) do processo de beneficiamento da scheelita e água, em traços de 1:3 (amostras: CRS - Cimento, Resíduo da Scheelita e água e REF1 - Cimento, Areia Média e água) e 1:1:6 (amostras: CLRS - Cimento, Cal, Resíduo da Scheelita e água em volume e REF2 - Cimento, Cal, Areia Média e água), ambos os traços em volume.

Utilizando a FG e FF foi realizado análise da densidade de composições feitas com ambas as frações, iniciando com 100% da FG e 0% da FF, em seguida foi reduzindo em 25% a FG e aumentando em 25% a FF até a combinação com 100% da FF e 0% da FG. Em seguida foi analisada a substituição do agregado natural pela composição entre resíduos que apresentou maior densidade, sigla RS nas amostras.

2.2. Ensaios na argamassa na argamassa

Foi realizado o ensaio de consistência, conforme a NBR 13276 (ABNT, 2005)[5], para determinar a quantidade de água a ser utilizada nas composições, fixando-se o valor de índice de consistência em 260 ± 5mm. Foi realizado, ainda, o ensaio de densidade de massa aparente da argamassa no estado fresco (NBR 13278, ABNT, 2005)[6].

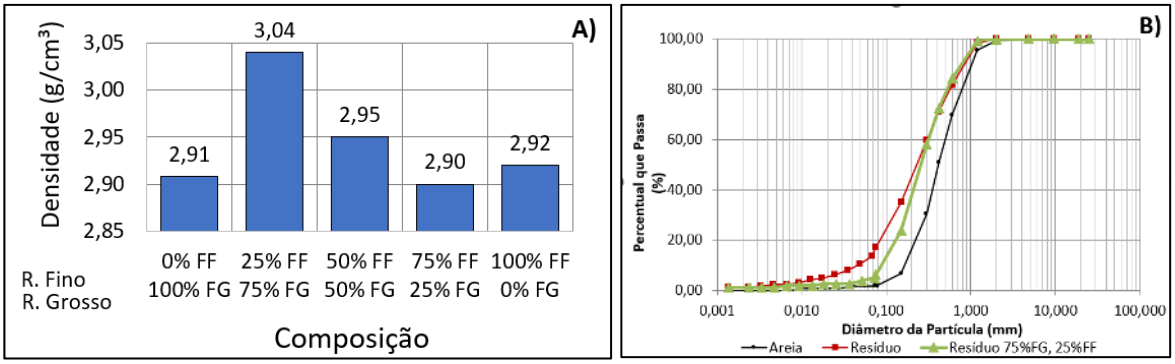
No estado endurecido, foram moldados 4 corpos-de-prova prismáticos, 16x16x4 cm, para cada idade, conforme a NBR 13279 (ABNT, 2005)[7]. Em seguida foi realizada a cura a temperatura ambiente até a idade de realização dos respectivos ensaios. Os corpos-de-prova foram analisados quanto a resistência à compressão e à tração na flexão aos 7 e 28 dias, conforme NBR 13279 (ABNT, 2005)[7]. Aos 28 dias foi realizado, ainda, o ensaio de densidade de massa no estado endurecido (NBR 13280, ABNT 2005)[8].

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADO

3.1. Materiais

A massa específica obtida para o cimento foi de 3,08 g/cm³, cal 2,62 g/cm³ e areia natural 2,65 g/cm³. Na Figura 1-A, é apresentado o resultado da massa específica para a composição entre as frações grossa e fina do resíduo. Na Figura 1-A, pode-se perceber que a fração grossa do resíduo apresenta massa especifica de 2,91 g/cm^3 e a fração fina do resíduo 2,92 g/cm^3. A maior massa específica foi determinada para a coluna com 25% FF e 75% FG, com massa específica de 3,04 g/cm^3. Na Figura 1-B, é apresentado a curva granulométrica para o agregado natural, resíduo e a composição entre o 75% do FG e 25% do FF. O resultados das curvas corrobora com o resultado da densidade, onde a composição entre frações do resíduo apresenta uma curva melhor distribuída. Dessa forma, foi adotada a composição com 75% da fração grossa e 25% da fração fina para a produção das argamassas.

Figura 1 – Densidade da composição entre as frações grossa e fina do resíduo (A) e granulometria do agregado natural, resíduo e da composição com 75%FG e 25%FF (B).



Fonte: Autor, 2023.

3.2. Ensaios na argamassa no estado fresco.

Analisando o resultado do índice de consistência, Tabela 1, percebe-se que a presença do resíduo nas composições levou a uma redução média de 2% na relação água/materiais secos (a/ms) para ambos os traços, sendo associados ao melhor ajuste entre as partículas com a composição entre o FG e FF realizado[3]. A obtenção de uma menor relação a/ms para um mesmo espalhamento (260 ± 5mm) indica o menor consumo de água, o que pode contribuir para uma argamassa com melhores propriedades mecânicas [9].

Quando analisada a massa aparente no estado fresco as formulações com a presença do resíduo apresentaram maiores densidades, sendo relacionado a massa específica da composição do resíduo ser superior a massa específica do agregado natural[2].

Tabela 1 – Resultado do ensaio de consistência, e massa aparente fresca.

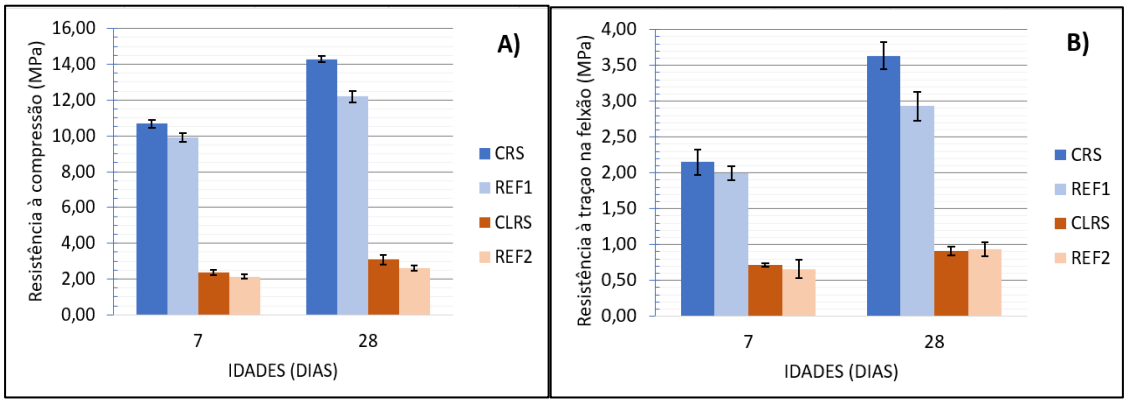
Composição	CRS	REF1	CLRS	REF2
a/ms	0,1524	0,1736	0,1747	0,1962
Massa aparente fresca (Kg/m³)	2253,32 ± 2 ,84	2044,94 ± 6,13	2177,78 ± 9,63	2029,31 ± 13,39

3.3. Ensaios na argamassa no estado endurecido

Na Figura 2 estão condensados os resultados obtidos para a resistência à compressão (Figura 2-A) e à tração na flexão (Figura 2-B), respectivamente, aos 7 e 28 dias. Para ambas as composições as formulações com a substituição do RS pelo agregado natural obtiveram maiores resistências à compressão, com maior resultado obtido para a formulação CRS com 14,29 ± 0,18 MPa. Os resultados da resistência à tração apresentaram a mesma tendência, onde as argamassas com a presença do RS (CRS; CLRS) obtiveram maiores resistências. Os resultados indicam a contribuição da composição entre a FG e FF realizado no resíduo da

scheelita para a resistência, que permitiram criar uma estrutura mais compacta do agregado miúdo, que representa cerca de 80% do volume da argamassa, permitindo uma argamassa mais densa[2][9]. As composições do traço de 1:1:6 apresentaram resistências menores que as formulações de 1:3, sendo resultado esperado devido a presença da cal no qual o produto gerado depende, também, da carbonatação que ocorre de maneira lenta, além de apresentar menores resistências que o produto gerado na hidratação do cimento[2][9].

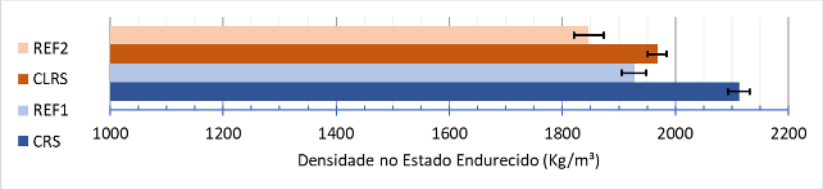
Figura 2 – Resistência compressão (A) e tração das argamassas (B) das argamassas



Fonte: Autor, 2023.

O resultado da resistência mecânica corrobora com o resultado do ensaio de densidade de massa no estado endurecido aos 28 dias (Figura 3), tendo as argamassas com o RS apresentado maiores densidades, cerca de 10% maiores que as argamassas com agregado natural, com maior densidade obtida para a composição CRS: 2012,25 ± 19,30 Kg/m^3 [3][4].

Figura 3 – Densidade de massa no estado endurecido das argamassas



Fonte: Autor, 2023.

4. CONCLUSÕES

A composição entre as frações finas (25,0%) e grossas (75,0%) do resíduo do beneficiamento da scheelita forneceram um agregado com elevada massa específica. A substituição da areia natural pelo resíduo nas argamassas de traço 1:3 e 1:1:6 permitiram o desenvolvimento de propriedades com melhores desempenho quando comparada com a amostra de referência. A substituição diminuiu a demanda de água para um mesmo índice de consistência, e provocou

o aumentou da densidade das argamassas. Os melhores resultados foram apresentados para a amostra CRS. Assim, o estudo apresenta indicativos da viabilidade da substituição, frente as propriedades analisadas, do agregado miúdo em argamassas por resíduo do beneficiamento da scheelita.

5. AGRADECIMENTOS

À Capes por apoiar financeiramente o projeto, e ao programa de pós-graduação em engenharia civil da UFRN.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Sumário Mineral 2017**. Brasília: ANM, 2018. 201p.
2. MEDEIROS, M. **Estudos de Argamassas de Revestimento Com Resíduo de Scheelita**, Natal, 2016, Dissertação (Mestrado) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 88p.
3. SALUNKHE, D. K. et al. Performance evaluation of treated recycled fine aggregate on mortar properties. **Materials Today: Proceedings**, v. 62, p. 6641-6647, part 12, 2022.
4. SANTAMARÍA-VICARIO. A. Rodríguez. C. Junco. S. Gutiérrez-González. V. Calderón. Durability behavior of steelmaking slag masonry mortars. **Materials & Design.** V. 97. 2016. P. 307-315.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13276**. Argamassa para assentamento e revestimentos de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro: ABNT 2016.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13278**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13279**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13280.** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
9. CARASEK, H. Argamassas. Capítulo 26. In ISAIA, Geraldo (Ed.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** 2ed. IBRACON, 2010. v.1 & v.2. p. 863-891.