

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS NA PRODUÇÃO DE CONCRETO

Leandro D`Agostim

Aluno de Graduação da Engenharia de Minas 9º período, Ifes
Período PIBIC/CETEM : agosto de 2015 a julho de 2016

ldagostim@cetem.gov.br

Francisco Wilson Hollanda Vidal

Orientador, Engenheiro de Minas, *D.Sc.*

fhollanda@cetem.gov.br

Nuria Fernández Castro

Coorientadora, engenheira de Minas, *M.Sc.*

ncastro@cetem.gov.br

Resumo

A transformação da rocha bruta até o momento em que ela é comercializada em chapas, ladrilhos e outros produtos, gera grande quantidade de resíduos, finos e grosseiros. Os resíduos finos, após serem desidratados são levados a aterros licenciados, onde são depositados, mais esses resíduos apresentam grande potencial de serem aproveitados na indústria da construção civil, principalmente na composição de argamassas e concretos. Sob essa concepção, e buscando comprovar em laboratório resultados positivos já obtidos em obra, este trabalho apresenta os resultados comparativos de 3 misturas com formulações diferentes, uma delas com resíduo de rochas ornamentais, na proporção de 100 kg/m³. Os resultados, preliminares, sinalizam positivamente quando ao uso desse insumo, como Ecofiller em concretos bombeáveis, pela fluidez da mistura obtida e a resistência mecânica.

Palavras chave: Resíduos finos, concreto, rochas ornamentais.

USE OF STONES WASTES IN CONCRETE PRODUCTION

Abstract

The transformation of the rough stone until the moment it is sold in slabs, tiles and other products, generates large amounts of wastes, fine and coarse. The fine wastes, after being dehydrated are deposited within authorized landfills. These residues have great potential to be utilized in the construction industry, especially in the composition of mortars and concretes. Under this conception, and seeking evidence in laboratory for the positive results already obtained in an actual building site, this work presents the comparative results of three mixtures with different formulations, one with residue of ornamental rocks, in the proportion of 100 kg / cbm. The results, preliminary, are positive for the use of this input, as Ecofiller in pumpable concrete, because of the fluidity of the mixture obtained and its mechanical strength.

Keywords: fine waste, mortar, ornamental rocks.

1. INTRODUÇÃO

A elevada demanda por recursos naturais tem despertado na sociedade maior preocupação com o meio ambiente, fazendo-se buscarem novas alternativas técnicas de crescimento sustentável. Nesse sentido, a grande quantidade de resíduo gerado no beneficiamento de rochas ornamentais vem preocupando e trazendo à indústria beneficiadora a necessidade de buscar caminhos para seu aproveitamento.

O Brasil é mundialmente reconhecido na produção e comercialização de rochas ornamentais, figurando entre os maiores exportadores. Segundo ABIROCHAS (2016), a produção de rochas ornamentais no Brasil, no ano de 2015, ficou em torno de 9,5 Mt, sendo que dessas, 2,32 Mt foram exportadas. Deve-se destacar que mais da metade das exportações, 52,58%, são de materiais beneficiados (chapas polidas ou com outro acabamento).

Os blocos de rochas vindos da lavra são desdobrados em chapas, em equipamentos denominados teares, constituindo o beneficiamento primário. Durante o beneficiamento primário, quase 30% do bloco, em volume, é transformado em resíduo fino. Esses finos, após processos de separação sólido líquido nas serrarias, por meio de sistemas decantadores e filtros prensa, são depositados em aterros licenciados por órgãos ambientais. Estima-se uma produção anual desse resíduo, no país, de mais de 1,5 Mt (VIDAL *et al.*, 2013).

Por esse motivo, o aproveitamento dos resíduos gerados adquire uma grande urgência. Diversas soluções foram encontradas, nas instituições de pesquisa, destacando-se a utilização dos resíduos na composição de produtos de concreto, argamassas, cerâmicas e outros para a construção civil. Por se tratar de um problema de todos os países produtores, o CETEM participa de uma rede internacional visando ao aproveitamento desses resíduos e, por meio de convênio de cooperação técnica com o Instituto Internacional do Mármore (ISIM), da Itália, e a associação de produtores Sindirochas, vem testando formulações de concreto que os incorporem, com o auxílio de aditivos específicos. O presente estudo está inserido nesse projeto, que está em andamento.

Neste trabalho estuda-se o comportamento de concreto com resíduo da produção de mármore, no Núcleo Regional do Espírito Santo – NRES, local onde se concentra a maior produção de mármore no país e busca-se verificar em laboratório os bons resultados já obtidos em um teste em obra com concreto bombeável, com adição de 100 kg/m³ de resíduo de mármore, que, neste projeto, foi denominado Ecofiller, e com o auxílio de um aditivo que diminui a retração do concreto.

2. OBJETIVOS

Estudar a possibilidade de utilizar os resíduos da produção de rochas ornamentais na composição de argamassas e concretos.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização dos resíduos

Inicialmente, foi coletada amostra de resíduos de serragem de rocha ornamental, no aterro ligado ao Sindirochas e procedeu-se à secagem, homogeneização e quarteamento da mesma. Posteriormente, foram realizadas a caracterização granulométrica, por

peneiramento via úmido de uma alíquota de 100 g e a picnometria para obtenção da densidade da amostra (DNER- ME-093/94).

3.2 Caracterização dos agregados

Os agregados utilizados na composição do concreto foram cedidos pela empresa Minerasul Indústria e Comércio de Agregados, e após homogeneização e quarteamento foi realizada a análise granulométrica, seguindo a norma ABNT NBR NM 248:2003.

3.3 Elaboração dos concretos

Foram confeccionadas 3 misturas de concreto com traços diferentes. A primeira foi elaborada como um traço padrão, sem a adição de resíduo ou aditivo. A segunda, Mistura 1, foi confeccionada com o aditivo utilizado no teste em obra, que tem a função de diminuir a retração do concreto (fornecido por uma empresa parceira do IS.I.M). Por fim, a Mistura 2, foi feita com resíduo de mármore como Ecofiller, mas sem o aditivo, para testar se seu uso é realmente necessário. As misturas foram elaboradas seguindo às instruções da IT-GT-2004 da Associação Brasileira de Cimento Portland, a ABCP. A Tabela 1 mostra as dosagens dos traços.

Tabela 1 – Dosagens para os 3 traços confeccionados.

Mistura	Cimento CPII MIZU 40 RS (kg)	Areia Natural (kg)	Solo Brita (kg)	Brita 0 (kg)	Brita 1 (kg)	Água (l)	Aditivo Polifuncional (ml)	Aditivo Anti- retração (ml)	Resíduo (kg)
Padrão	3,63	2,83	4,20	4,38	6,75	1,95	21,78	0	-
Mistura 1	3,63	2,83	4,20	4,38	6,75	2,00	21,78	0,120	-
Mistura 2	5,45	4,25	4,95	6,57	10,13	3,0	30	-	1,50

3.4 Slump Test (abatimento de tronco de cone)

Este ensaio seguiu a norma ABNT NBR NM67/98 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento de tronco de cone. Este ensaio é importante para determinar a consistência e fluidez do concreto, que está relacionado com a mobilidade da massa e a coesão entre seus componentes, e sua trabalhabilidade (PORTAL DO CONCRETO)

3.5 Ensaio de resistência à compressão

Foram confeccionados 6 corpos de prova cilíndricos para cada traço, com diâmetro de 100 mm e altura de 200 mm para se testar a resistência a compressão de acordo com a norma ABNT NBR 5739. O ensaio de resistência foi realizado na empresa Minerasul Indústria e Comercio de Agregados, respeitando uma cura de 7 dias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a distribuição granulométrica dos agregados utilizados na elaboração dos traços de concreto. Todos os agregados analisados encontram-se dentro das suas respectivas faixas de utilização conforme a norma ABNT NBR 7211.

A densidade do resíduo de rocha ornamental apresentou valor de 2,84 g/cm³, valor elevado para ser tratar de um resíduo de mármore. Deve-se considerar a possibilidade de contaminação dos finos de mármore por outros materiais do aterro, resíduos do diamante das lâminas da serragem ou, ainda por solo. A composição granulométrica do resíduo encontra-se na Tabela 3, onde é possível observar que 95 % da amostra

apresenta granulometria inferior a 0,075 mm, adequada ao seu uso como filler de concreto.

Tabela 2: Granulometria dos agregados constituintes do concreto

Abertura (mm)	Brita 0 Retido Acumulado (%)	Brita 1 Retido Acumulado (%)	Solo Brita Retido Acumulado (%)	Areia Retido Acumulado (%)
19	-	15,01	-	-
12,5	-	88,81	-	-
9,5	12,72	99,22	-	-
6,3	52,30	99,69	-	--
4,75	79,26	99,69	-	-
2,36	99,30	99,78	9,90	0,18
1,18	99,44	99,79	27,66	2,34
0,6	99,49	99,82	50,94	10,55
0,3	99,55	99,85	69,67	50,53
0,15	99,64	99,89	84,90	96,73
0,075	99,73	99,94	93,62	99,55
<0,037	100	100	100	100

Tabela 3: Composição granulométrica do resíduo

Abertura (mm)	Retido Acumulado (%)
0,150	1,60
0,106	4,41
0,075	14,63
0,053	25,35
0,037	44,89
<0,037	100

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos após a realização dos ensaios de abatimento de tronco de cone e compressão, demonstrando que a adição do resíduo de mármore melhorou a consistência e fluidez do concreto fresco, importante para ser bombeado em obra. A melhor resistência à compressão foi obtida com a mistura com aditivo, como esperado.

Tabela 4: Abatimento e Compressão uniaxial

Mistura	Abatimento (mm)	Tensão de Ruptura (MPa) (7 dias)
Padrão	100	34,51
Mistura 1	100	36,18
Mistura 2	120	30,23

5. CONCLUSÕES

Os resultados mostram que a adição do resíduo melhora a fluidez do concreto, característica importante para seu uso na mistura de concreto bombeável. Quanto à resistência mecânica, mesmo um pouco abaixo das outras misturas ensaiadas, atende ao requisito de ser superior a 25 MPa, para concreto de cimento CP-II E-40 e cura de 7 dias, da norma ABNT NBR 11578 o que sugere que ao se utilizar o aditivo antirretração, a resistência mecânica aumente. Cabe, agora, realizar novas misturas com diferentes proporções de resíduos e aditivos para se otimizar o aproveitamento dos resíduos *in natura* na indústria da construção civil.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa, ao CETEM, ao Jacques Paulino Gomes, da empresa Minerasul, a todo corpo técnico que trabalhou diretamente comigo no NRES, a Nuria Fernández Castro, Leonardo Cattabriga Freire e Milena Basílio da Silva, pelas orientações e apoio no desenvolvimento desse trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIROCHAS. **Balço das Exportações e Importações de Rochas em 2015**. Informe01/2016. Disponível em: http://www.abirochas.com.br/noticia.php?eve_id=3609. Acessado em: 24/06/2016..

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. 2003. **Agregados - Determinação da composição granulométrica** – NBR. NM 248. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. 2007. **Concreto – Ensaio de compressão de corpo de prova cilíndrico** - NBR 5739. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. 2005. **Agregados para concreto - Especificação**- NBR 7211. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. 1991. **Cimento Portland composto** - NBR 11578. Rio de Janeiro

DNER. **093: SOLOS - DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE REAL**.. Dner, 1994

VIDAL, F.W.H.; AZEVEDO, H.C.A.; CASTRO, N.F. **Tecnologia de Rochas Ornamentais – Pesquisa, Lavra e Beneficiamento**. 1.ed. Rio de Janeiro, Brasil: CETEM/MCTI, 2013. 677p. ISBN: 987-85-8261-005-3

PORTAL DO CONCRETO. consistência do concreto. , 2016. Disponível em: <<http://www.portaldoconcreto.com.br/cimento/concreto/slump.html>>. Acesso em: 24 jun. 2016.