

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO AO LONGO DO TEMPO DE
CONCRETOS UTILIZANDO RESÍDUO DO CORTE DE MÁRMORE E GRANITO COMO
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO MIÚDO**

MARIANA DE OLIVEIRA BARROS¹, NATÁLIA BIAGGE DIAS ², DOMÍCIO MOREIRA DA
SILVA JUNIOR ³

¹ Graduando em Engenharia Civil, IFSP, Câmpus Votuporanga, marianabarrosifsp@gmail.com.

² Graduando em Engenharia Civil, IFSP, Câmpus Votuporanga, nataliabiagge@gmail.com.

³ Professor do curso de Engenharia Civil, IFSP, Câmpus Votuporanga, domicioifsp@gmail.com.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.01.01.01-8 Materiais e Componentes de Construção

Apresentado no
10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP
27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

RESUMO: A elaboração de pesquisas que viabilizem a utilização de resíduos de diversos setores da indústria, entre eles o da construção civil, que é importante consumidor de recursos naturais, vem para absorver os resíduos produzidos proporcionando uma nova utilização a eles e assim reduzir o impacto ambiental que estes causam em todo o mundo. As pedras ornamentais, dentre elas, o mármore, são bastante utilizadas na construção civil, mas antes, passam por um processo de beneficiamento, transformando cerca de 30% do volume das pedras em pó, que em muitos casos, é descartado de maneira indevida, provocando impactos ambientais. O Brasil é importante exportador de rochas em todo o mundo e, portanto, grande gerador de resíduos. Este estudo visa analisar o comportamento mecânico ao longo do tempo da utilização do pó de mármore em substituição parcial do agregado miúdo no concreto, por meio dos resultados de resistência nos ensaios de compressão e tração por compressão diametral.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos; pó de mármore; agregado miúdo; concreto;

**ANALYSIS OF MECHANICAL BEHAVIOR OF THE CONCRETE USING RESIDUE OF
CUT MARBLE AND GRANITE WASTE AS A PARTIAL REPLACEMENT OF FINE
AGGREGATE OVER TIME**

ABSTRACT: The elaboration of researches that enable the use of waste from various sectors of the industry, including civil construction, which is an important consumer of natural resources, comes to absorb the waste produced providing a new use to it and reducing the environmental impact it causes worldwide. The ornamental stones, including marble, are widely used in civil construction, but first, they rather go through a mineral processing, which transforms about 30% of the stone's volume in powdered stones. In many cases, these powdered stones are disposed inappropriately, causing Environmental impacts. Brazil is an important exporter of rocks around the world and therefore a large waste generator. This paper aims to analyze the mechanical behavior in the use of marble powder in partial substitution of fine aggregate in concrete over time. To achieve this aim, this study works with the results of resistance in compression and tensile tests by diametral compression.

KEYWORDS: waste; marble powder; aggregate; concrete

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento humano e tecnológico traz consigo o aumento da demanda por bens de consumo, o que culmina em um crescimento na geração de resíduos pela indústria. De acordo com Santos e Lachowski Júnior (2012) a construção civil é um grande consumidor de recursos naturais e como consequência desse elevado consumo o setor é um grande gerador de resíduos.

No ano de 2017 segundo a ABIROCHAS (2019) foram extraídas em torno de 9 milhões de toneladas de mármore e granito, em que, de acordo Sousa (2007), cerca de 30% a 40% de todo o volume extraído é transformado em resíduo, neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi o de avaliar a influência da substituição do agregado miúdo por resíduo de pó de mármore no concreto, analisando a resistência à tração e à compressão ao longo do tempo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os corpos cilíndricos com dimensões 10x20cm foram moldados conforme Figura 1, segundo as especificações da NBR 5738 (2015), para ensaio nas idades de 3, 7, 14, 21, 28, 91 e 147 dias, idades usuais para análise de resistências, tanto para definição da resistência à compressão (28 dias), quanto ao longo do tempo. Para cada idade foram confeccionados dois lotes, sendo um lote controle, apenas com areia como agregado, e um lote utilizando agregado composto, com 50% areia e 50% pó de mármore. O lote utilizando agregado composto foi moldado utilizando mesa vibratória para garantir o adensamento ideal da mistura. Cada lote foi composto por 05 (cinco) corpos de prova.



Figura 1. Confeção e cura dos corpos de prova (Fontes: os próprios autores)

Após a confecção e desmolde os corpos de prova foram submetidos a processo de cura úmida. Antes dos ensaios, os corpos de prova foram retificados para garantir o paralelismo entre as faces. O ensaio de compressão axial é apresentado na Figura 2, e foi executado conforme as especificações na NBR 5739 (2007).



Figura 2. Ensaio de compressão axial (Fontes: os próprios autores)

O ensaio de tração por compressão diametral, apresentado na Figura 3, foi executado segundo as especificações da NBR 7222 (2011).



Figura 3. Ensaio de tração por compressão diametral (Fontes: os próprios autores)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados de compressão e tração.

Tabela 1: Médias e desvio padrão dos resultados de tração e compressão

Dias	Média Compressão Controle (MPa)	Desvio Padrão	Média Compressão Mistura (MPa)	Desvio Padrão	Média Tração Controle (kN)	Desvio Padrão	Média Tração Mistura (kN)	Desvio Padrão
3	19,37	0,99	19,87	1,32	2,45	0,15	2,41	0,13
7	25,01	0,65	24,62	0,95	2,56	0,19	2,62	0,40
14	31,40	1,21	31,25	0,79	2,98	0,47	2,94	0,24
21	29,80	1,27	31,62	0,65	2,75	0,21	3,08	0,21
28	29,76	2,42	32,75	1,74	2,56	0,23	2,75	0,54
91	32,61	1,80	34,45	1,34	2,92	0,61	2,98	0,60
147	30,97	1,46	32,26	0,40	3,02	0,26	3,36	0,47

(Fonte: os próprios autores)

Analisando as Tabela 1, percebe-se que em relação à compressão axial, ao se comparar o concreto produzido com agregado composto com o concreto controle, a partir de 28 dias, houve ganho de 10%. Já para a resistência à tração, observa-se que a maior ganho do concreto com agregado composto foi quando ensaiado aos 21 dias, chegando a um acréscimo de 12%.

CONCLUSÕES

Conforme os resultados apresentados na Tabela 1, percebe-se que a substituição do agregado miúdo pelo pó de mármore não provocou efeitos adversos ao concreto, pelo contrário, em algumas idades, houve ganho de resistência, demonstrando a viabilidade da utilização deste resíduo para produção de concretos estruturais.

Cabe ressaltar também os ganhos ambientais atrelados a esta substituição, visto que o concreto produzido com o pó de mármore, além de fazer uso dos resíduos do beneficiamento de rochas ornamentais, também reduz a utilização de areia natural, que é matéria-prima proveniente de fontes não-renováveis. Assim, a substituição pode diminuir os impactos ambientais que as indústrias de beneficiamento de rochas ornamentais e as mineradoras de areia trazem ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABIROCHAS. Balanço das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais em 2018. 2019. 17 f. Informe – Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais, Brasília, Distrito Federal, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739: Concreto - Ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7222: Concreto e argamassa- Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2011.

SANTOS, A. P. LACHOWSKI Junior, N. Estudo experimental e análise da viabilidade do emprego de pó de mármore para a produção de concreto auto adensável. 2012. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Tecnologia em Construção Civil, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2012.

SOUSA, J. G. Análise ambiental do processo de extração e beneficiamento de rochas ornamentais com vistas a uma produção mais limpa: aplicação em Cachoeira do Itapemirim-ES. Curso de Especialização em análise Ambiental- Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.