



Utilização dos Resíduos de Empresas de Beneficiamento de Granito e Mármore como Adição na Produção de Concreto de Alto Desempenho na Região do Agreste Alagoano.

Júlia Karolline V. Duarte¹, Lucas R. Silva¹, Edja L. da Silva²

¹Estudantes do Curso Técnico em Edificações do IFAL. Campus Palmeira dos Índios. e-mail: julia_karolline@hotmail.com

²Msc. em engenharia civil. e-mail: edja.silva@ifal.edu.br

Resumo: Em busca de um desenvolvimento sustentável, a utilização de resíduos na indústria da construção civil tem sido uma alternativa para minimizar impactos ao meio ambiente. Uma vez que, é um dos setores mais geradores de resíduos, no entanto apresenta grande potencial na utilização dos mesmos. Tendo em vista a grande produção dessas atividades, apresenta-se a oportunidade de aproveitamento dos resíduos da serragem de granito e mármore (RSGM), o qual é gerado em grande escala em todo o país, ocasionando o interesse no desenvolvimento de pesquisas. O estudo a seguir, teve como finalidade, a partir do resíduo coletado na região do agreste alagoano, produzir o concreto de alto desempenho sem o resíduo e na presença do resíduo como adição ou substituição, com o intuito de analisar as propriedades de trabalhabilidade e resistência, visto que, o concreto de alto desempenho busca um aumento na durabilidade nas estruturas. Com isso, foram moldados diferentes corpos de prova e realizados os ensaios de abatimento e resistência à compressão. Diante dos resultados obtidos, observou-se um aumento satisfatório de resistência, além de baratear o custo da obra e contribuir com o meio ambiente.

Palavras-chave: concreto de alto desempenho, durabilidade, resíduo, resistência

1. INTRODUÇÃO

O mercado de beneficiamento de rochas ornamentais no nordeste brasileiro é bastante amplo, sendo intensificado nos estados da Bahia e Ceará. Em Alagoas, há uma grande quantidade de empresas de beneficiamento final de granito e mármore, sendo a maioria delas, de menor porte em sua região agreste.

Tendo em vista a grande produção dessas atividades, apresenta-se a oportunidade de aproveitamento dos resíduos da serragem de granito e mármore (RSGM). Uma vez que, grande parte desse material é descartado no meio ambiente.

Na busca pela melhoria das propriedades do concreto e a prática do desenvolvimento sustentável, temos como objetivo a utilização dos resíduos - que nos permitirá avaliar a viabilidade técnica - como adição na produção de concreto de alto desempenho, preenchendo vazios e podendo aumentar sua resistência, como também, a durabilidade. Visto que, a produção desse tipo de concreto necessita de materiais como a sílica ativa e metacaulim, que não são comercializados no estado. Diante disso, nossa pesquisa buscará solucionar esse problema com uma ideia inovadora, de modo a atender à escassez desses materiais em nossa localidade.

Segundo DAL MOLIN, as maiores aplicações do concreto de alto desempenho estão relacionadas à redução das dimensões dos pilares, aumentando assim, a área útil da edificação e da velocidade de execução da obra, além de permitir uma redução na carga permanente nas fundações e objetivando o aumento da durabilidade do concreto.

Além disso, há uma preocupação com a saúde e segurança do trabalhador que ao interagir com o RSGM, fica suscetível a doenças ocupacionais, já que se trata de particulados que pode ocasionar a silicose. Com a possibilidade de aproveitamento, as empresas encontram motivação para utilização de equipamento de corte com água, o qual possibilita a obtenção de resíduo e sua posterior comercialização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A princípio foram realizadas pesquisas bibliográficas referentes ao beneficiamento de granito e mármore, para aprimorar o conhecimento acerca da utilização dos resíduos adquiridos.

Para realizar a moldagem dos traços de concreto, com e sem resíduos, utilizou-se os seguintes materiais: materiais para produção do concreto, ou seja, cimento, areia e brita; o enxofre, para o capeamento de corpos-de-prova; e equipamentos já existentes em laboratório, tais como prensa hidráulica para ensaios, slump test, peneiras e seu agitador, formas para moldagem de corpos-de-prova cilíndricos e balanças.

No intuito de avaliar e coletar os resíduos a serem adicionados ao concreto de alto desempenho, visitamos uma empresa de beneficiamento de granito e mármore na cidade de Arapiraca (ver Figura 1). Para adquirir o fíller, a lama residuária do resíduo obtido foi seca em estufa do Laboratório de Solos do Instituto Federal de Alagoas – Campus Palmeira dos Índios.



Figura 1 – Empresa de beneficiamento de granito e mármore

Visando conhecer as propriedades desse resíduo (ver Figura 2), se fez necessário, um estudo específico através do processo de caracterização dos resíduos. Foram realizados os seguintes ensaios: módulo de finura, análise granulométrica, massa específica, umidade e massa unitária. Além dos resíduos, utilizaram-se areia e brita nos ensaios citados.



Figura 2 – Amostra dos resíduos de beneficiamento de granito e mármore



Após estudos e discussões, optou-se pelo método American Concrete Institute (ACI) que se baseia na resistência, durabilidade e trabalhabilidade para dosagem, em virtude de adequar-se melhor às condições ambientais da região Nordeste.

A partir disso, foi determinada a trabalhabilidade do concreto fresco e as propriedades de resistência à compressão axial, em 7, 14 e 21 dias após a moldagem. Além desses ensaios, tem-se como etapa posterior, o ensaio de absorção por imersão como parâmetro de durabilidade.

No intuito de comparar as resistências e adquirir um melhor resultado, a moldagem está sendo feita com traços utilizando o resíduo como adição e como substituição, sendo o ensaio de ruptura realizado com a idade de 7, 14 e 21 dias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foram realizados os ensaios de caracterização dos agregados e do resíduo, conforme as normas da ABNT, NBR 11579 (Cimento Portland - Determinação da Finura Por Meio da Peneira 75 Micrometros), NBR NM 23 – 200 (Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica), NBR NM 248:2003 (Determinação da composição granulométrica), NBR NM 52:2009 (Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente), NBR 53:2009 (Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água.) . Seus resultados encontram-se apresentados abaixo, nas Tabelas 1 e 2:

Tabela 1: CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO

CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO	
Índice de finura	91,7%
Massa específica do resíduo	2,42g/cm ³
Umidade	27,32%

Tabela 2: CARACTERIZAÇÃO DOS AGREGADOS

CARACTERIZAÇÃO DOS AGREGADOS	
Módulo de finura da areia	3,00
Massa específica da areia	2,63g/cm ³
Dimensão máxima característica da brita	19mm
Massa específica da brita	2,63g/cm ³
Massa unitária da brita	1511kg/m ²

Para análise da resistência do concreto foram moldados corpos de prova de 15x30cm, com traço em volume. Torna-se necessária, ainda uma amostragem significativa, tendo em vista que com a limitação do número de moldagens, foi possível analisar o ganho de resistência com adição ou substituição do resíduo por um número ainda pequeno de amostras, como pode ser identificado na Tabela 3.



TABELA 3: RESULTADOS DO ENSAIO DO CONCRETO NO ESTADO FRESCO.

TRAÇO	FATOR ÁGUA/CIMENTO	PERCENTUAL DE RESÍDUO	ABATIMENTO
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Adição de 5%	2,5
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Adição de 5%	2,5
1:1,77:2,02:0,46	0,46	-	2,0
1:1,77:2,02:0,46	0,46	-	2,0
1:1,77:2,02:0,46	0,46	-	2,0

TABELA 4: RESULTADOS DO ENSAIO DO CONCRETO NO ESTADO ENDURECIDO – RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO.

TRAÇO	FATOR ÁGUA/CIMENTO	PERCENTUAL	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (MPA)
1:1,77:2,02:0,46:0,17	0,46	Adição de 10%	30,6
1:1,77:2,02:0,46:0,17	0,46	Adição de 10%	31,3
1:1,77:2,02:0,46:0,17	0,46	Adição de 10%	29,7
1:1,77:2,02:0,46:0,17	0,46	Adição de 10%	31,6
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Adição de 5%	29,4
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Adição de 5%	32,1
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Adição de 5%	28,5
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Adição de 5%	33,6
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Substituição de 5%	32,4
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Substituição de 5%	29,7
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Substituição de 5%	29,2
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Substituição de 5%	30,6
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Adição de 5%	36,8
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Adição de 5%	37,5
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Adição de 5%	30,9
1:1,77:2,02:0,46:0,09	0,46	Adição de 5%	35,1

6. CONCLUSÕES

Os resíduos de empresas de beneficiamento de rochas ornamentais já estão nos apresentando benefícios e ao longo dos estudos que serão realizados no projeto de pesquisa, buscaremos enfatizar suas propriedades de modo a garantir bons resultados, barateando o custo da obra e contribuindo com o meio ambiente.

Os resultados já obtidos permitiram concluir que ocorreu um aumento da resistência à compressão do concreto de alto desempenho, a partir da utilização do RSGM, como adição ou substituição. Esse ganho é bastante satisfatório e o esperado pelo objetivo do projeto.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre está nos iluminando e nos fornecendo a sabedoria necessária para o desenvolvimento dessa longa caminhada.

À orientadora Edja Laurindo da Silva pelo apoio, dedicação e pelos conhecimentos transmitidos, que são de grande importância na execução do projeto, como também na elaboração deste artigo.



Ao laboratório de solos do Instituto Federal de Alagoas na pessoa de Taís Ferreira Costa Santana da Silva, que nos auxiliou na realização dos diversos ensaios, como o processo de caracterização dos resíduos e de moldagem dos corpos de prova.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11579**: Cimento Portland - Determinação da Finura Por Meio da Peneira 75 Micrometros: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 23 – 200**: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248:2003**: Determinação da composição granulométrica: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 52:2009**: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 53:2009**: Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2009.

DAL MOLIN, D. C.; VIEIRA, F. M. P.; WOLF, J. Concreto de alta resistência. **CD - ROOM: Concreto de Alto Desempenho**, versão 1.0. Produzido por NUTAU/USP. 1997.