

REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MARMORIA COMO AGREGADO GRAÚDO DO CONCRETO

DAYANA TEIXEIRA ALKIMIM CAVALCANTE¹, JORGE LUIZ DA SILVA², MARIANA DOS SANTOS OLIVEIRA³, DAYANE COSTA DE SOUZA NUNES⁴ e LUIZ SOARES CORREIA⁵

¹Graduanda em Engenharia civil, UNIP, Brasília-DF, dayana.alkimim@hotmail.com;

²Graduando em Engenharia civil, UNIP, Brasília-DF, jorge.luis.da.silva@hotmail.com;

³Graduanda em Engenharia civil, UNIP, Brasília-DF, santosoliveiramari563@gmail.com;

⁴Graduanda em Engenharia civil, UNIP, Brasília-DF, dayanecsouza@gmail.com;

⁵Me. em Engenharia Civil. Prof. Orientador, UNIP, Brasília-DF, luiz.correia@docente.unip.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: A principal preocupação na engenharia civil é o descarte de resíduos gerados por sua atividade. Nesse cenário, as marmorarias geram bastante resíduos que muitas vezes são lançados em lixões a céu aberto. Na produção de pedras ornamentais há muita sobra de materiais que são cortados. Então, o propósito desse trabalho é a destinação desses resíduos, sabendo-se que o principal material da construção civil é o concreto, a pesquisa baseia-se em buscar saber se os resíduos de marmoraria podem ser utilizados nas misturas de concreto. Em primeiro momento se é recolhido resíduos de marmorarias, para o trabalho irá se usar restos de mármore e granitos. Logo após, será feito a britagem desses resíduos de forma manual, e por fim, serão feitos os testes em laboratórios, para se saber se esses resíduos alcançarão a resistência necessária para o seu uso no concreto. Será analisado se esse concreto é ideal para vigas, pilares ou lajes.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto, mármore, granito.

REUSE OF MARBLE WASTE AS CONCRETE GRADE AGGREGATE

ABSTRACT: The main concern in civil engineering is the disposal of waste generated by its activity. In this scenario, marble workshops generate a lot of waste that is often thrown in open air dumps. In the production of ornamental stones there is a lot of leftover material that is cut. Therefore, the purpose of this work is the disposal of this waste, knowing that the main material of civil construction is concrete. The research is based on finding out whether the marble factory waste can be used in concrete mixtures. First, marble and granite waste will be collected from the marble quarries. Then, these residues will be crushed manually, and finally, tests will be made in laboratories, to see if these residues will reach the necessary resistance for their use in concrete. It will be analyzed whether this concrete is ideal for beams, columns or slabs.

KEYWORDS: Concrete, marble, granite.

INTRODUÇÃO

O concreto é o material de construção civil mais utilizado no Brasil e no mundo, ele é obtido através da mistura de agregado miúdo (areia e pó de pedra), agregado graúdo (geralmente brita), aglomerante (cimento Portland) e água. Sua principal característica é a resistência a compressão, após o seu endurecimento o concreto se torna mais forte, obtendo aumento contínuo de resistência (Azeredo et al., 1997).

O concreto foi descoberto no fim do século XIX, sendo o mais recente dos materiais de uso nas estruturas, foi um material revolucionário que acompanhou a revolução na forma de construir, o que foi um fator importante no crescimento de diversas nações ao redor do mundo (Helene et al., 2010).

Na mistura do concreto os agregados contribuem para o aumento de seu volume, correspondendo a cerca de 80% do peso total do concreto, por possuírem propriedades diversas são submetidos a testes de controle de qualidade antes e depois da aplicação, uma das propriedades mecânicas mais importantes é a resistência a compressão, em geral em concretos de composição usual os agregados provenientes de rochas sãs apresentam resistência a compressão maior que o necessário (Bauer et al., 2000).

Segundo a (NBR 9.935, 2011): “o agregado reciclado é o material granular obtido de processos de reciclagem de rejeitos ou subprodutos da produção industrial, mineração ou construção ou demolição da construção civil.” Em Brasília, já é utilizado resíduos sólidos da construção civil em obras públicas (Antunes et al.,2020).

Com a crescente preocupação com o meio ambiente é necessário medidas de reaproveitamento de resíduos sólidos que seriam descartados na natureza ou em aterros sanitários. Hoje em dia, já há alguns estudos em andamento sobre o uso de sobras provenientes do uso de mármores e granitos, pois em sua grande maioria esses resíduos são descartados em aterros sanitários (Sugimoto et al., 2017).

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado uma revisão bibliográfica sobre o concreto e as propriedades esperadas dos agregados graúdos, realizamos também o estudo mecânico feito em laboratório sobre as características dos resíduos utilizados na fabricação dos agregados. O estudo foi realizado no laboratório de materiais da Universidade Paulista – UNIP Campus Brasília.

A metodologia adotada será através de testes em laboratório da resistência mecânica do agregado produzido e a resistência mecânica do concreto feito com agregados obtidos através de resíduos de marmoraria. Para a realização desses testes seguimos o roteiro da NBR 5738 que trata do procedimento para moldagem e cura de corpos de prova e NBR 5739 para o ensaio de compressão dos corpos de prova, dispondo de um corpo de prova com 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura.

A confecção do concreto foi realizada de acordo com o método de dosagem ABCP, os traços de concreto foram misturados na betoneira e o adensamento foi manual com haste.

Os materiais utilizados foram cimento Portland (CPII), areia fina, britas 1 e 2, água e o granito que foi quebrado manualmente com ajuda de uma marreta até atingir dimensões aproximadas das britas usadas no traço de referência (Figura 1).

Figura 1. Processo de britagem manual do granito.



O traço adotado foi 2: 5,56: 6,0: 0,44 (cimento; areia; brita; água), cimento e agregados dados em Kg e água dada em litros. Foram confeccionados 06 corpos de provas. Sendo: 03 corpos de referência (REFERÊNCIA 1; REFERÊNCIA 2 e REFERÊNCIA 3) e 03 corpos com substituição total do agregado graúdo pelo granito britado (CPG1; CPG2; CPG3).

Depois de feito os traços, prosseguiu-se com o ensaio, preenchendo primeiramente o corpo de prova com 1/3 de seu volume e dando 12 golpes para adensar o concreto, foi repetido o mesmo procedimento para 2/3 e 3/3 de seu volume. Para o traço de granito foi realizado a substituição total do agregado graúdo com o material obtido da britagem do granito. Sendo assim o traço usado foi 2:5,56:10,4:0,44.

Figura 2. Corpos de prova sendo submetidos ao ensaio de resistência



Após 24 horas foi desinformado os corpos de provas, todos eles foram submersos em água para ser feito o processo de cura. Após 28 dias foram retirados da água e feito o teste de resistência mecânica a compressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos através do ensaio de resistência a compressão, observou-se que o concreto feito a partir da substituição total do agregado graúdo por resíduos de marmoraria, em específico o granito, alcançou resistência menor que o concreto convencional, alcançando em média 60% da resistência do concreto convencional. Os valores de resistência alcançados estão dispostos na tabela 01.

Tabela 01 – Resultados de resistência à compressão axial

Corpo de prova (CP)	Resistência à compressão (MPa)
REFERÊNCIA 1	27,40
REFERÊNCIA 2	40,74
REFERÊNCIA 3	35,70
CPG 1	23,33
CPG 2	21,77
CPG 3	17,46

O resultado dos testes de compressão está dentro do esperado, De acordo com (Souza et al., 2009) “De modo geral, os agregados são considerados inertes, mas, no entanto, possuem características físicas e químicas que intervêm no comportamento do concreto”. Dessa maneira, era esperado que o concreto alcançasse resistência semelhante ao concreto convencional, a menos que as propriedades químicas e físicas dos agregados feito com granito interferisse no comportamento do concreto, o que de fato aconteceu.

Um agregado graúdo ideal para ser utilizado no concreto deve apresentar boas propriedades físicas e mecânicas. A resistência mecânica a compressão da maioria dos agregados graúdos não pode ser muito inferior a resistência do concreto em que eles estão inseridos, apesar de não ser fácil a determinação da resistência do agregado propriamente dito. As informações necessárias dos agregados podem ser obtidas através de métodos de ensaios indiretos, como o ensaio de resistência ao esmagamento de amostras preparadas de rochas, valores de esmagamento de agregados soltos e desempenho do agregado em concreto. (Neville et al., 2013).

Os agregados produzidos também estão de acordo com a norma da ABNT: “Os agregados devem ser compostos por grãos de minerais duros, compactos, estáveis, duráveis e limpos, e não devem conter substâncias de natureza e em quantidade que possam afetar a hidratação e o endurecimento do cimento, a proteção da armadura contra a corrosão, a durabilidade ou, quando for requerido, o aspecto visual externo do concreto.” (NBR 7211,2005, p. 4).

A partir dos resultados obtidos nos testes de resistência a compressão observou-se que o concreto feito com resíduos de granito obteve menor resistência que o concreto convencional, portanto o seu uso seria indicado para contrapisos e calçadas pois são elementos de construção que exigem menor resistência em comparação com elementos estruturais, como por exemplo, vigas, pilares e lajes. Outra opção seria o uso desses resíduos no acabamento de construções usando os resíduos na forma de pó.

Os resíduos gerados pelo beneficiamento de rochas ornamentais têm se mostrado grande gerador de impacto ambiental, o crescimento da indústria de rochas ambientais impacta também na

grande geração de resíduos sólidos, que são descartados na natureza, muitas vezes cria-se um depósito de rejeitos em frente a marmorarias e comum que parte destes resíduos parem em lixões a céu aberto. (Baldoto et.al, 2007), desse modo, a reciclagem e a reutilização desses resíduos são de grande importância ambiental, cada vez mais a engenharia se preocupa em transformar as suas obras mais sustentáveis. Por ser o concreto amplamente empregado na construção civil a adição de resíduos em sua mistura resultaria em grandes quantidades de resíduos que seriam retirados da natureza.

CONCLUSÃO

A finalidade deste trabalho foi avaliar a influência da substituição agregado por granito focando no desenvolvimento do concreto e a resistência à compressão. Para isso foram produzidos 3 corpos de prova de concreto de referência e 3 corpos de prova com a substituição do granito.

Após os 28 dias, houve o rompimento dos concretos citados, observou-se que o concreto de granito não é uma boa opção para ser usado em estruturas, porém, é uma ótima opção para contra pisos e em acabamentos (fazendo com que o granito vire um pó, para melhor acabamento). Hoje com a necessidade de se pensar na preservação do meio ambiente entendemos que é de grande importância que seja realizada a reutilização desses resíduos gerados a partir da utilização do granito nas obras.

AGRADECIMENTOS

Gratidão à UNIP campus Brasília pela disponibilidade e auxílio à pesquisa e ao CONTECC pelo estímulo e atenção com os autores.

REFERÊNCIAS

- Antunes Jéssica, Concreto reciclado é usado em obras públicas, Agência Brasília, 2020. Disponível em: <https://agenciabrasilia.df.gov.br/2020/01/30/concreto-reciclado-e-usado-em-obras-publicas/> Acesso em: 15 de abril de 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211: Agregados para concreto - especificação, 2 ed. Rio De Janeiro: ABNT, 2005.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9935: Agregados Terminologia, 3 ed. Rio De Janeiro: ABNT, 2011.
- Azeredo Hélio Alves de, O edifício até a sua cobertura, 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1997. p.103-110, 2000.
- Baldotto, Maribus Altoé, et.al, Potencialidade agrônômica do resíduo de rochas ornamentais. Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia, Vitória, v. 2, n. 3, p. 1-8, 2007.
- Bauer, L.A. Falcão, Materiais de construção, 5 ed. Rio De Janeiro: LTC: Livros Técnicos e Científicos LTDA, 2000.
- Helene, Paulo; Andrade, Tibério, Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais, São Paulo: IBRACON, 2010.
- Neville, A.M.; Brooks, J.J., Tecnologia do concreto, 2 ed., Porto Alegre: Bookman Editora Ltda, 2013.
- Souza, Vicente Custodio De; Ripper, Thomas, Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto, São Paulo: Editora Pinini Ltda, 2009.
- Sugimoto, Luiz, O que fazer com os resíduos das rochas ornamentais?, Instituto de Química - UNICAMP, 2017. Disponível em: <https://iqm.unicamp.br/o-que-fazer-com-os-residuos-das-rochas-ornamentais>. Acesso em: 25 de maio de 2021.