

ANÁLISE DE INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO GRANULOMÉTRICA DA BRITA NA RESISTÊNCIA DO CONCRETO.

LEONARDO DO NASCIMENTO CUNHA^{1*}, HIAGO FELIPY MARINHO DA FONSECA², LINARDY DE MOURA SOUSA³; LAÉCIO GUEDES DO NASCIMENTO⁴

¹ Esp. Professor, FSA, Teresina-PI, Inc_eng_civil@hotmail.com;

² Discente, FSA, Teresina-PI, hiagomarinho11@gmail.com;

³ Ms. Engenharia de Produção, FSA, Teresina-PI, Linardy_moura@hotmail.com;

⁴ Discente, FSA, Teresina-PI, laecioguedes25@hotmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: A brita é um agregado graúdo que pode ser utilizado como componente do concreto. No Brasil é encontrada facilmente em todas as regiões, concedendo boa resistência ao concreto com baixo custo. Este agregado possui diversas granulometrias, como a brita 0 e a brita 1, que são mais usuais para os traços de concreto. Visando as diversas granulometrias da brita em um mesmo traço de concreto, este trabalho objetivou analisar a influência da variação granulométrica da brita na resistência do concreto, considerando cinco grupos de composições de brita 0 e brita 1, com porcentagens decrescentes de brita 0 e crescentes de brita 1 para as composições dos grupos determinados. Para a coleta de dados foram moldados dois corpos de prova para cada grupo, após a moldagem e seguido do período de 28 dias foram rompidos os mesmos corpos de prova e realizados análise dos grupos correspondentes. Os resultados obtidos permitiram concluir que os grupos com maiores porcentagens de brita 0 apresentavam maiores resistências à compressão do concreto, enquanto os grupos com maiores porcentagens de brita 1 apresentaram resistência menor, de tal forma que a diferença entre o grupo 4 e o grupo 5 representou um acréscimo de resistência de quase 80 % em favor do grupo 4. Dos resultados apresentados, o grupo 4 (25% brita 0 e 75 % brita 1) foi o único que demonstrou resultados divergentes, com aumento de valores da resistência, ao invés de uma redução.

PALAVRAS-CHAVE: variação granulométrica, agregado, economia, resistência à compressão.

ANALYSIS OF INFLUENCE OF CRUSHED STONE VARYING SIZES OF THE CONCRETE STRENGTH

ABSTRACT: Crushed stone is a large construction aggregate which may be used as a component of concrete. It is easily obtained in every region of Brazil, allowing for cheap, strong concrete. It also comes in several sizes such as B0 (9,5 – 12 mm) and B1 (12-19 mm), the most used ones for concrete mixtures. Taking into account its diverse sizes within a single mixture, this work aims at analyzing the effect of varying grain sizes on the strength of concrete by considering five groups of mixtures. These groups had different ratios of B0 and B1-sized crushed stone, with increasing portions of B0 and decreasing portions of B1. For data collection, we cast two samples for each group, which we broke up for analysis 28 days after casting. The results allowed us to conclude that groups with a greater percentage of B0 presented greater compressive strength, whereas groups with a greater percentage of B1 had less compressive strength, such that group 1 was almost 80 % stronger than group 5. Of the presented results, only group 4 (25% B0, 75 % B1) diverges, showing an increase in strength instead of the expected decrease.

KEYWORDS: Varying sizes, aggregate, economy, compressive strength

INTRODUÇÃO

O concreto é componente fundamental no dia a dia da sociedade contemporânea, está presente nos mais diversos elementos como prédios, pontes, canais, pavimentos, todos levam consigo a graça

do concreto geralmente armado, porém, mesmo sendo tão comumente encontrado no cotidiano, pouco se sabia sobre o concreto até metade do século XVIII. Por volta de 1756 na Inglaterra, surgia mesmo que de forma primitiva uns dos principais componentes do concreto, o cimento, ainda conhecido como “cimento hidráulico” naquela época, teve sua fama rapidamente conquistada por conta do belo trabalho realizado por John Smeaton na reconstrução do farol de Eddystone. Mesmo com o sucesso repentino demorou cerca de 70 anos para que em 1824 fosse concebida a patente ao também inglês Joseph Aspdin do que seria mundialmente conhecido como “Cimento Portland” (Bauer, 2015).

O conhecimento do comportamento mecânico dos componentes do concreto abre espaço para um melhor conhecimento geral do tema, que desde meados século XIX quando o cimento Portland foi patenteado na Inglaterra até os dias atuais, nunca foi desenvolvida uma equação universal para cálculo e produção de traços de concreto. Deve-se admitir que um dos fatores que mais dificultam o desenvolvimento desta equação é a grande variabilidade de materiais existentes no mundo, com suas características sendo alteradas naturalmente de região para região. Em teoria, ainda não foi encontrada uma relação direta entre a resistência do concreto e a variação granulométrica da brita, fato que deixa em aberto grandes lacunas de conhecimento que poderiam estar sendo utilizadas no desenvolvimento de novos tipos de concreto pelo mundo. (Neville, 2015).

A brita ou pedra britada é um dos principais componentes do concreto. Seu papel de agregado graúdo influencia diretamente na compactação, custo e desempenho do concreto. As propriedades individuais da brita afetam o concreto por completo, sua granulometria, por exemplo, é responsável pelo preenchimento dos vazios deixados pelos demais componentes. Quando presente no concreto, a mesma é totalmente envolvida por uma camada de argamassa cimentícia que é responsável por unificar os elementos dando forma e resistência à estrutura. Essa unificação faz com que concreto deixe de ser um conjunto de elementos dispersos e se torne um único elemento maciço e resistente (Helene & Terzian, 1992).

Desta forma, este estudo objetiva analisar a influência da variação granulométrica da brita na resistência do concreto, a fim de proporcionar traços mais elaborados e abrir margem a possíveis estudos envolvendo desenvolvimento de traços de concreto que possibilitem maior economia e resistência.

MATERIAIS E MÉTODOS

O foco de estudo deste trabalho foram os traços de concreto produzidos com brita zero e 1. As britas apresentaram diâmetros entre 9,5 e 12 mm para britas zero e entre 12 e 19 mm para brita 1. Para analisar os efeitos da variação granulométrica da brita na resistência do concreto foi elaborado um traço padrão a ser seguido e em favor das porcentagens da brita zero e 1 tornou-se possível a coleta de resultados. Dividiu-se então em cinco grupos como apresentados no quadro abaixo:

Tabela 1- Determinação dos grupos e porcentagens de brita

GRUPO	PORCENTAGEM DE BRITA
1	100% de brita zero
2	75% de brita zero e 25% de brita 1
3	50% de brita zero e 50% de brita 1
4	25% de brita zero e 75% de brita 1
5	100% de brita 1

Fonte: Autores, 2017

Para a coleta de dados foram moldados dois corpos de prova de 10 x 20 cm de cada grupo, após moldagem respeitou-se o tempo necessário para a pega do concreto e em seguida foram encaminhados ao tanque para cura submersa.

Destaca-se que foram tomadas todas as medidas cabíveis para que as variações de resistência encontradas fossem resultado exclusivamente da variação nas proporções alteradas das britas zero e 1 presentes no traço, dentre essas medidas estavam:

- ✓ Moldagem de todos os corpos de prova realizada no mesmo dia e nas mesmas condições climáticas;

- ✓ Controle de umidade dos materiais tanto da brita quanto da areia;
- ✓ Uso de balança eletrônica digital para pesagem dos materiais;
- ✓ Limitação do tempo de mistura na betoneira (2 min);
- ✓ Limitação de vibração (adensamento) dos corpos de prova;
- ✓ Padronização da areia, cimento e fator água/cimento para todos os traços;
- ✓ Verificação da trabalhabilidade do concreto a partir de Slump Test;
- ✓ Rompimento de todos os corpos de prova para coleta de dados realizados no mesmo dia.

As medidas acima descritas visaram creditar confiabilidade aos resultados encontrados nesta pesquisa. Pontos interessantes das medidas acima citadas: a moldagem dos corpos de prova realizada no mesmo dia e com as mesmas condições climáticas evita que haja interferência de intempéries ou variação de umidade durante o experimento, conservando a umidade inicial do experimento para todos os corpos de prova a serem produzidos posteriormente (Helene & Terzian, 1992).

O controle de umidade dos materiais foi realizado a partir da determinação da umidade dos materiais no início do procedimento, isso possibilitou o prosseguimento da moldagem em dias subsequentes e correção da umidade dos materiais nos casos de variação brusca das condições climáticas, conforme preconizado por Ambrozewicz (2012) a fim do não comprometimento dos resultados com acréscimo indesejado de água nos traços.

O uso de balança eletrônica digital permitiu maior precisão no peso dos materiais utilizados na produção do concreto.

A limitação do tempo de mistura na betoneira foi acrescentada como medida para evitar que alguns corpos de prova fossem excessivamente misturados, possibilitando mistura desigual que afetaria na resistência dos testemunhos. Também houve limitação de adensamento dos corpos de prova para que não houvesse grupos mais adensados que os demais reduzindo o número de vazios e aumentando a resistência em relação aos demais (Neville, 2015).

A padronização dos materiais foi uma das medidas mais impactantes na garantia dos resultados, conservando o módulo de finura da areia para todos os corpos de prova, tipo de cimento e o fator água/cimento, possibilitando que a resistência encontrada fosse exclusivamente por conta da variação das proporções granulométricas da brita (Fabro et al., 2011).

O Slump Test foi utilizado para analisar a trabalhabilidade do concreto a partir do abatimento do tronco de cone, esse ensaio possibilitando garantia do controle do fator/água cimento em todos os corpos de prova (ABNT, 1998).

Por fim, mesmo havendo pouco avanço na resistência do concreto após 28 dias, foi fundamental que o rompimento de todos os corpos de prova através da prensa elétrica (Vide Figura 1 e Figura 2), tenha sido realizado no mesmo dia para que os testemunhos estivessem na mesma etapa da linha de crescimento de resistência (Silva et al., 2013).

Os dados coletados a partir do rompimento passaram por dois tipos de análises. Primeiramente realizou-se uma análise entre os grupos utilizando a resistência média dos dois corpos de prova por cada grupo. Por fim, realizou-se uma análise considerando o agrupamento das resistências dos corpos de prova pelas duas moldagens por grupos.

Figura 1. Rompimentos de corpos de prova



Fonte: Autores, 2017

Figura 2. Rompimentos de corpos de prova

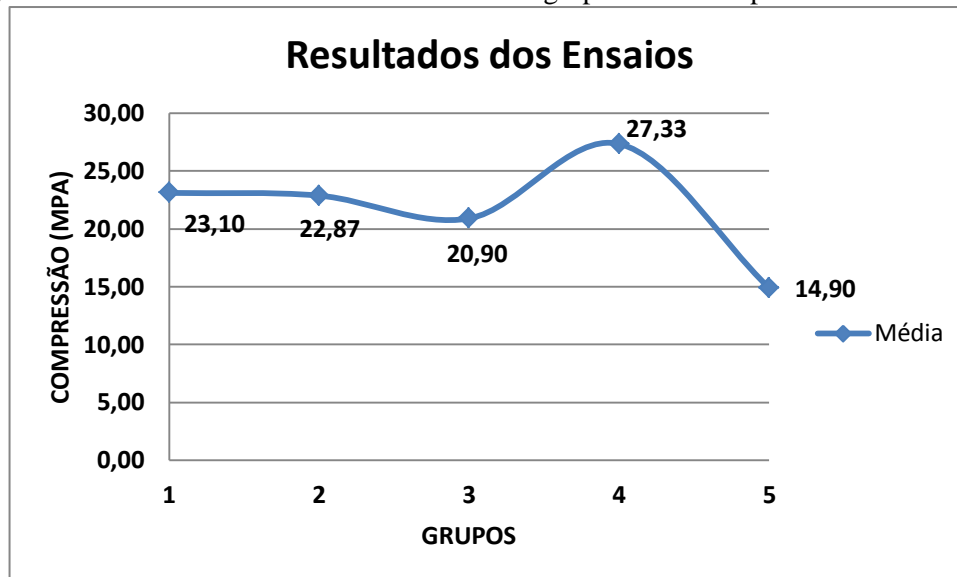


Fonte: Autores, 2017

RESULTADOS E DISCUSSÃO

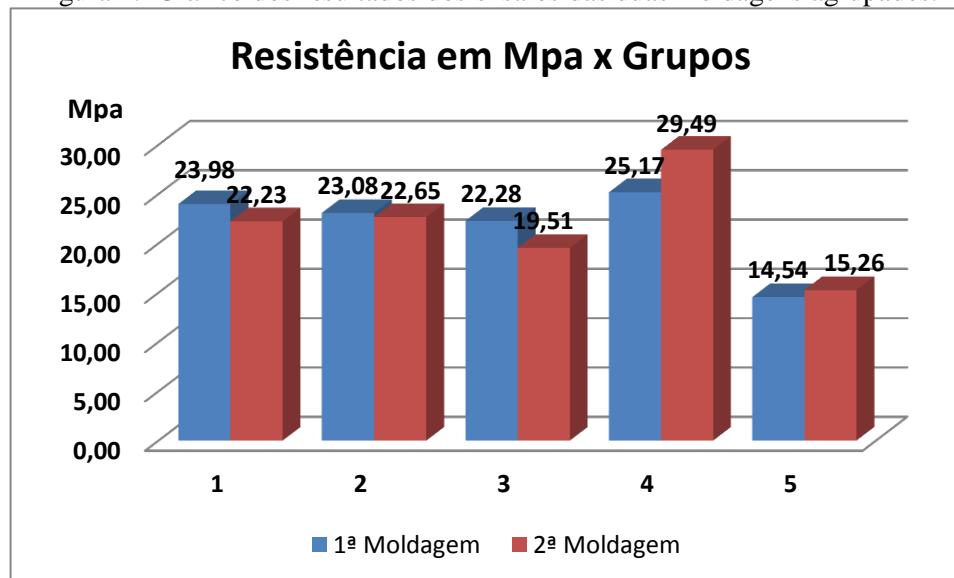
Obedecendo ao controle de qualidade exposto na realização dos ensaios de verificação de resistência à compressão dos corpos de prova foram obtidos os resultados apresentados no gráfico da figura 3, dos ensaios de compressão, considerando a média dos resultados em cada moldagem no grupo 1 (100% brita 0), grupo 2 (75 % brita 0 e 25% brita 1), grupo 3 (50 % brita 0 e 50 % brita 1), grupo 4 (25 % brita 0 e 75 % brita 1) e grupo 5 (100% brita 1) e no gráfico da figura 4, no qual agrupou-se os valores das duas moldagens por cada grupo estudado.

Figura 3. Gráfico dos resultados dos ensaios dos grupos de estudo pela resistência média.



Fonte: Autores

Figura 4. Gráfico dos resultados dos ensaios das duas moldagens agrupados.



Fonte: Autores

CONCLUSÕES

Os resultados encontrados seguem uma ordem lógica em relação à diminuição da granulometria nos grupos (exceção ao grupo 4), logo pode-se concluir que a redução da porcentagem de agregados graúdos mais finos (brita 0) e o proporcional aumento de agregados graúdos com granulometrias maiores (brita 1) permite uma redução da resistência à compressão dos corpos de prova, que pode chegar a 80 % de acréscimo de resistência ao analisar os dois grupos extremos (grupo 1-100% brita 0 e o grupo 5-100% brita 1). Desta forma, a variação granulométrica da brita 0 para

granulações maiores como a brita 1 implica em queda de resistência à compressão bastante considerável, a qual pode ser considerada na escolha de um traço.

Dos resultados apresentados, o grupo 4 (25% brita 0 e 75 % brita 1) foi o único que evidenciou resultados divergentes dos outros grupos, com um aumento de valores de resistência à compressão, ao invés de uma redução, conforme os outros grupos, esta divergência deve ser estudada em futuros trabalhos e verificações de variação de resistência para essa composição granulométrica de brita 0 e brita 1.

AGRADECIMENTOS

A Faculdade Santo Agostinho-FSA pelo incentivo a pesquisa e ao conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 67: Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- Ambrozewicz, P. H. L. Materiais de construção. 1. ed. São Paulo: PINI, 2012. 460p.
- Bauer, L. A. F. Materiais de construção: novos materiais para Construção Civil - Volume 1. 5. ed. rev. Rio de Janeiro: LTC, 2015. 488p.
- Fabro, F. *et al.* Influência da forma dos agregados miúdos nas propriedades do concreto. Revista Ibracon de Estruturas e Materiais, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 192-212, jun. 2011.
- Helene, P. R. L.; Terzian, P. Manual de Dosagem e Controle do Concreto. 1. ed. São Paulo: PINI, 1992. 349p.
- Neville, A. M. Propriedades do concreto. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 912p.
- Silva, B. V. *et al.* Investigação experimental sobre o uso de ensaios de aderência aço-concreto para estimativa da resistência à compressão axial do concreto: Parte 1. Revista Ibracon de Estruturas e Materiais, São Paulo, v. 6, n. 5, p. 715-736, out. 2013.