

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA DO CONCRETO DO
SEIXO FINO (QUEBRADINHO) LAVADO DA CIDADE DE
SANTARÉM-PARÁ
(STUDY OF THE INFLUENCE ON THE RESISTANCE OF THE
CONCRETE OF THE FINE SEIXO (CRISP) WASHING FROM THE
CITY OF SANTARÉM-PARÁ)**

A. Soares¹; T.L. Vale¹; F.A.F. Valle¹; A.S. Cruz¹; A.S. Budelon¹; J.K.L. Galvão²; R.N. Ferreira¹;

¹Centro Universitário Luterano de Santarém
Santarém - PA 1

²Universidade Federal do Amazonas
Manaus - AM 2
daluz47@gmail.com

Resumo

Há tempos se utiliza o material quebradinho em edificações na cidade de Santarém, tanto como agregado miúdo, compondo massa para calçadas e pavimentações, quanto como agregado graúdo, compondo traço com cimento e areia para concreto estrutural. E mesmo sem estudos técnicos, o material mostrou-se satisfatório quanto à resistência mecânica nas obras in loco. Sendo a composição cimentícea muito requisita para o desenvolvimento urbano, diversos materiais podem agregar boas características ao concreto. Portanto, o objetivo dessa pesquisa é avaliar as propriedades mecânicas de concretos produzidos com quebradinho, na sua forma natural e após o pré-processamento de lavagem do material, essa divergência de metodologia de uso do quebradinho pode ser responsável por patologias estruturais em edificações que utilizam esse composto na cidade de Santarém. Foram produzidos, pelo traço regional, corpos de prova (CP's) com três tipos de concreto modificando apenas a composição do agregado graúdo: brita, quebradinho natural e quebradinho lavado.

Palavra chave: Concreto, Quebradinho, Resistência.

ABSTRACT:

It has been used for a long time the broken material in buildings in the city of Santarém, both as a small aggregate, composing mass for sidewalks and pavements, and as a large aggregate, composing trace with cement and sand for structural concrete. And even without technical studies, the material proved to be satisfactory in terms of mechanical strength in the works in loco. As the cement composition is very required for urban development, several materials can add good characteristics to the concrete. Therefore, the objective of this research is to evaluate the mechanical properties of concretes produced with rupture, in its natural form and after the pre-processing of washing of the material, this divergence of methodology of use of the rupture can be responsible for structural pathologies in buildings that use this composite in the city of Santarém. In the regional trait, specimens (CPs) were produced with three types of concrete modifying only the aggregate composition: gravel, natural cracked and washed little crack.

Keyword: Concrete, Crack, Resistance.

INTRODUÇÃO

O concreto é um material largamente utilizado na construção civil, por ser um material com alta resistência à compressão, fácil obtenção e não necessita de mão de obra especializada, porém uma de suas limitações é a pouca resistência à tração e baixa ductilidade. O concreto com quebradinho lavado surge, com intuito de viabilizar a aplicação do material para substituição do agregado graúdo, em busca de uma resistência melhor e baixo custo.

Em Santarém, para a fabricação do concreto é comum ser utilizado o cimento CP II Z 32 RS e areia extraída de encostas de morros no município. Com relação ao agregado graúdo, tem-se normalmente a disposição a brita oriunda do município de Monte Alegre - PA e mais dois tipos de seixo, um com baixos teores de finos e outro constituído basicamente de grão de pequenos diâmetros, chamado na região de quebradinho. Com relação ao quebradinho, é um material pouco visto em outras regiões e que, apesar de frequentemente utilizado em Santarém, pouco se conhece sobre as propriedades mecânicas do concreto com este agregado.

Não havendo estudo técnico para a composição do material, ainda assim é muito utilizado devido à proximidade dos barrancos de extração e pela abundância do material na região.

Acontece que a exploração de matérias-primas causa grandes impactos ambientais, e os recursos naturais, ditos não renováveis, são comumente utilizados na produção do concreto. Segundo pesquisa do Ministério de Minas e Energia (2009), até 2030 serão explorados aproximadamente 1,5 mil toneladas de areia e 300 milhões de toneladas de pedra britada, totalizando o consumo destes agregados em 1,6 toneladas/hab/ano.

O objetivo geral deste trabalho é apresentar o comparativo do ganho de resistência do concreto com quebradinho lavado e in natura, em relação ao concreto convencional. Para a determinação da influência do agregado no concreto foram realizados os testes de resistência a compressão axial e *slump teste*, normativos para determinação da consistência do concreto e para análise final a comparação dos resultados.

Portanto, o trabalho a ser apresentado a seguir tem dados e conclusões importantes não apenas para o meio acadêmico, mas principalmente para os profissionais de engenharia civil. Isso pode facilitar a execução de obras de pequeno e médio porte, uma vez que este trabalho poderá servir como guia, além de fornecer conclusões e sugestões para pesquisas futuras dos concretos da região de Santarém-PA.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste tópico serão descritos os materiais e dosagens utilizados para o estudo do uso do quebradinho nas condições de lavado e in natura para o concreto. Análises das propriedades dos materiais, cálculos de dosagem, procedimentos para moldagem, cura, rompimento e procedimentos de cálculo.

Para realização desta pesquisa, a caracterização do material segundo padrões técnicos normatizados foi o ponto inicial e primordial, pois era necessário realizá-la para estimar o traço do concreto a alcançar a resistência estipulada. Logo, definido o traço, verificou-se a quantidade exata de cimento, agregado miúdo, agregado graúdo e água a serem utilizados.

Os procedimentos exigiram a moldagem dos corpos de prova, seguindo as recomendações da NBR 5738:2015, com datas de rompimento definidas para 3, 7 e 28 dias de idade, que são as idades mais adequadas para este tipo de análise.

A metodologia escolhida para comprovação da resistência foi a ABCP/ACI, que necessita da caracterização do material. Seu processo inicial conta com a secagem em estufa, durante 24 horas e retirada para análise após esse período. Nesta pesquisa, o mesmo processo foi realizado para o agregado miúdo (areia) e agregados graúdos (brita e quebradinho).

Após a secagem em temperatura ambiente, o material está pronto para o diagnóstico. Dando início aos ensaios laboratoriais para caracterização dos mesmos, submetendo-os aos ensaios de análise granulométrica, onde foram feitos 03 (três) ensaios granulométricos para cada tipo de agregado, ou seja, três para o agregado miúdo (areia), três para brita 0, 03 (três) para o quebradinho in natura e 03 (três) para o quebradinho lavado, o resultado final deu-se pela média destes.

O modulo de finura e diâmetro máximo teve o mesmo processo do ensaio granulométrico. A massa específica e massa unitária, fora realizado somente um ensaio para cada agregado. Após a caracterização, inicia-se a confecção do concreto, onde é realizado o teste de abatimento (Slump Test), para a determinação da consistência do concreto, e após sua moldagem e cura, quando alcançada a idade de rompimento, os corpos de prova são submetidos aos ensaios de compressão axial, para análise de suas resistências.

MOLDAGEM E CURA

Este estudo propôs a moldagem de 36 corpos de prova. Sendo todos cilíndricos com dimensões 10x20cm, padronizados segundo NBR 5738:2015. Os CP's produzidos foram moldados em datas diferentes, devido à limitação da quantidade de moldes. Para a produção

dos corpos de prova foram seguidos os procedimentos de moldagem e cura da norma citada acima. A disposição das datas de moldagem e cura até à data de ruptura seguiu de acordo com a tabela abaixo. Os corpos de prova após desmoldados não apresentaram quaisquer tipos de anomalias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O concreto fabricado com brita consumiu menos água que os com quebradinho que tem forma mais arredondada. Dos concretos analisados, o concreto feito com quebradinho in natura, agregado com menor módulo de finura, foi o que consumiu mais água para alcançar o abatimento proposto de 100 ± 20 mm, sendo necessária a correção do fator A/C.

Neville; Brooks (2013) afirmaram que partículas mais finas requerem mais água para a molhagem de suas grandes superfícies específicas.

Portanto a forma arredondada dos grãos de quebradinho contribuiu para o maior consumo de água, enquanto a forma angulosa da brita resultou em um menor consumo de água.

Após a análise dos resultados dos ensaios de determinação de consistência pelo abatimento do tronco de cone, percebeu-se que com o concreto feito com brita a consistência foi mais favorável, no entanto o concreto com quebradinho lavado também obteve um abatimento condizente com o estimado, assim como o in natura, porém neste último, houve a necessidade acrescentar mais água e cimento para chegar à trabalhabilidade desejada, ou seja, durante sua produção o concreto in natura apresentou-se menos consistente.

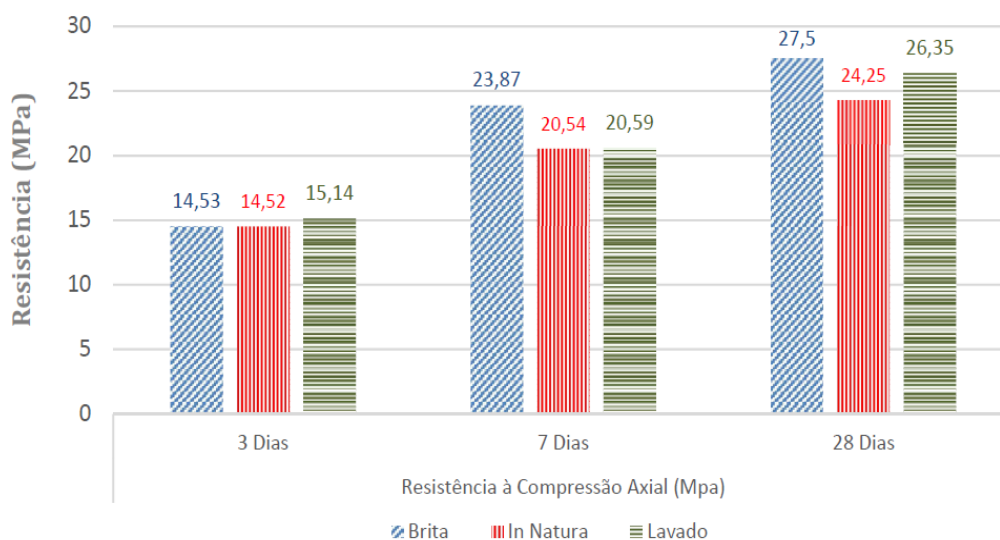
Na tabela 1, constam os resultados dos ensaios de resistência média à compressão axial, executados aos 3, 7 e 28 dias para os tipos de concretos utilizados.

Tabela 1. Média dos Resultados dos Ensaios

Tipo dos CP's de Concreto	Resistência a compressão Axial (MPa)		
	3 dias	7 dias	28 dias
Com Brita	14,53	23,87	27,5
<i>In natura</i>	14,52	20,54	24,25
Lavado	15,14	20,59	26,35

O gráfico a seguir, apresentam as comparações dos resultados obtidos através do ensaio de resistência à compressão axial para os concretos rompidos aos 3, 7 e 28 dias.

Gráfico 1 - Comparação de Resultados de Resistência Obtidos Comparação de Resistência



Analisado o gráfico 1 pode-se notar que o ganho de resistência média a compressão dos diferentes tipos de concreto foi crescente, relacionando-se, principalmente, ao tempo de cura estabelecido.

Nas primeiras idades (3 e 7 dias) o concreto confeccionado com o quebradinho lavado apresentou uma singular diferença na resistência média característica em relação ao concreto com quebradinho in natura, variando em 4,27% no 3º dia e em 0,24% no 7º dia. Contudo, aos 28 dias de idade este mesmo concreto (quebradinho lavado) apresentou uma resistência à compressão mais expressiva em relação ao concreto in natura aproximando-se de 10% essa diferença, chegando inclusive próxima a resistência do concreto composto por brita 0.

Continuando a análise, foi possível observar aos 3 dias de idade que o concreto lavado apresentou maior resistência em relação ao concreto com brita. No entanto, passado o tempo de cura o concreto com brita atingiu, aos 7 e 28 dias, respectivamente, resistência de 23,87 e 27,5 MPa, portanto superior aos demais.

CONCLUSÃO

Com a finalização do trabalho pode-se constatar que este atingiu o seu objetivo principal, visto que foram analisados os concretos produzidos com os 02 tipos de agregados graúdos, sendo eles: brita nº 0 e o quebradinho, como último utilizado em duas formas: in natura e lavado, ambos provenientes da região Oeste do Pará. Durante o estudo foram

estimados parâmetros referentes à trabalhabilidade do concreto no estado fresco, verificando para tanto as consistências dos concretos através dos respectivos *slump's*, verificando ainda consumo de água, e a coesão da mistura. Esta estimativa foi crucial para determinação das resistências médias aos 28 dias.

Assim, foi possível avaliar o concreto produzido com o quebradinho e extrair dados dos resultados alcançados, em especial aqueles referentes às resistências atingidas.

Em um âmbito geral, considerando os resultados obtidos pode-se concluir que o concreto produzido com quebradinho lavado, quando devidamente controlado e verificados, inclusive pelos ensaios mecânicos de compressão axial é eficaz no quesito resistência, porém não foi possível concluir se este material pode ser empregado como concreto estrutural, sendo, portanto, necessários estudos específicos para tal conclusão.

É importante lembrar que este estudo abrange somente o concreto no estado simples, ou seja, sem armadura, portanto um concreto não estrutural com restrições de uso limitadas à granulometria apresentada anteriormente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739: Ensaio de Compressão de Corpos-de-prova Cilíndricos de Concreto. Rio de Janeiro, 2007.

_____. NBR 5738 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos do concreto. Rio de Janeiro, 1994.

_____. NBR 5732 - Cimento Portland Comum, Rio de Janeiro, 1991.

_____. NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. NBR 7217: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1987.

_____. NBR 7251: Agregados em estado solto. Determinação da massa unitária. Rio de Janeiro, 1982.

_____. NBR NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

_____. NBR NM 7211: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro 2009.
BASTOS, Paulo Sérgio dos. Estruturas de Concreto Armado. São Paulo, 2014.

DINIZ, José Zamarion Ferreira. Personalidade entrevistada. Concreto & construções. IBRACON, jan., fev., mar., 2009. Acesso em: 15 setembro. 2016. Disponível em: <http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_53.pdf>.