

08 - ANÁLISE DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CORPOS-DE-PROVA DE CONCRETO COM AGREGADOS DO LEITO DO RIO XINGU – ALTAMIRA/PA SUBMETIDOS A ENSAIOS DE COMPRESSÃO

<http://gmga.com.br/08-analise-de-propriedades-mecanicas-de-corpos-de-prova-de-concreto-com-agregados-do-leito-do-rio-xingu-altamira-pa-submetidos-a-ensaios-de-compressao/>



[10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i1a8SRSQ](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i1a8SRSQ)

QUEIROZ, Syme Regina Souza¹; MACHADO, Gabriel Mendes Hirayama²; LEITE, Alex Garcia³; QUEIROZ, Nilton Cesar Almeida⁴; DA CUNHA, Rodrigo Rodrigues⁵

¹ Instituto Federal do Pará – IFPA Campus Belém, Profa. Dra. Curso Técnico em Edificações/Engenharia de Materiais, syme.souza@ifpa.edu.br

² Instituto Federal do Pará – IFPA Campus Belém, Discente Curso de Engenharia de Materiais, gabrielmhm11@gmail.com

³ Instituto Federal do Pará – IFPA Campus Belém, Prof. Esp. Curso Técnico em Edificações alex.leite@ifpa.edu.br

⁴ Instituto Federal do Pará – IFPA Campus Belém, Prof. Me. . Curso Técnico em Edificações/Engenharia de Materiais, nilton.queiroz@ifpa.edu.br,

⁵ Instituto Federal do Pará – IFPA Campus Belém, Prof. Me. Curso Técnico em Edificações/Engenharia de Materiais, rodrigo.rodrigues@ifpa.edu.br

ABSTRACT

Concrete is the second most consumed material in the world, behind only water. This material has its volume composed of approximately 70% by aggregates, large and small, which has great influence in the concrete properties. The aggregates have two usual sources of origin, rivers bed and deposits, these origins defining their specific characteristics. Two types of aggregates were characterized: a large (pebble) and a little (sand), from the (Altamira, State of Pará) Xingu river bed and the Belém (state of Pará) metropolitan region from deposits and the granulometry test, density test, swelling test, dosage

calculation and concrete execution with traces of 1: 1,8: 3, water/cement factor (a/c) of 0,5 and compression concrete characteristic resistance (Fck) equal to 31, 6 MPa. The results showed performance better of the mechanical properties of compression at 28 days, on average of 3 Mpa, of concrete with aggregates of the Belém metropolitan region in relation to the concrete with aggregates of the Xingu river bed due to the adherence lack of the large aggregates of this region.

Keywords: Cement; pebble; sand; river

INTRODUÇÃO

O município de Altamira fica na região Sudoeste do Pará e distante 754 quilômetros da capital Belém. O acesso é feito por via aérea, terrestre e fluvial. Os aspectos geológicos do município são bastante complexos, havendo grande extensão de áreas do pré-cambriano, que predominam praticamente em todo o seu território. Nelas estão expostas rochas do complexo Xingu, com tendência granítico-gnaissico-migmatíticas e seus componentes vulcânicos. Por isso ocorre a grande formação rochosa e os resíduos dessas rochas que originam diversos solos, também dão origem a agregados miúdos e graúdos com características próprias como a areia e o seixo com coloração e forma diferenciadas, principalmente as existentes no leito do rio Xingu. O conhecimento das características dos agregados é fundamental para a sua utilização como material construtivo para diversas finalidades, como por exemplo, uma perfeita dosagem de concretos hidráulicos ou betuminosos cujas propriedades da massa específica aparente, da porosidade, da composição granulométrica, da forma e da textura dos agregados. As características dos agregados dependem da microestrutura da rocha matriz que são expressas pela sua porosidade, massa específica e composição mineralógica, bem como de sua exposição previa, ou melhor, do grau de intemperismo sofrido. Assim como, das condicionantes do processo de fabricação do concreto (SEICOM 2013, PREFEITURA DE ALTAMIRA 2017).

Dentro desse contexto, o presente trabalho avaliou o comportamento mecânico de corpos-de-prova de concreto confeccionados com agregados graúdos e miúdos (seixo e areia) oriundos do leito do rio Xingu (CRX) nas margens do município de Altamira/PA, cujas características aparentes diferenciam de agregados obtidos de jazidas devido à formação geológica local, submetidos a ensaios de compressão. Os dados obtidos foram comparados com os valores encontrados em ensaios de compressão de corpos-de-prova de um concreto referência (CR) confeccionado com materiais adquiridos na região metropolitana de Belém provenientes de jazidas do município de Ourém/PA. Os resultados mostram um comportamento mecânico superior dos corpos-de-prova confeccionados com agregados de jazidas em relação aos corpos-de-prova com agregados do leito do rio devido à ausência de aderência entre o agregado graúdo e a matriz cimentícia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados nessa pesquisa foram agregados graúdos e miúdos (seixo e a areia) oriundos do leito do rio Xingu do município de Altamira/Pa e agregados provenientes de jazidas do município de Ourém/PA vendidos na região metropolitana de Belém. O aglomerante utilizado foi o cimento do tipo CII F 32 da Votorantin, aditivo superplastificante (Power Flow 1180) e água potável da concessionária local da cidade de Belém. Os agregados miúdos e graúdos foram caracterizados quanto as massas unitárias e específica de acordo com as normas da ABNT NBR 45:2006, ABNT NBR 52:2003 e composição granulométrica ABNT NBR NM 248:2003. Também foi realizado ensaio de inchamento nas areias, de acordo com a norma da ABNT NBR 6467:1987. O cálculo da dosagem do concreto foi realizado pela técnica de adaptação do método ABCP devido ao excesso de finos da areia proveniente do leito do rio Xingu, o traço utilizado foi 1:1,8:3. A resistência característica do concreto foi calculada em 31,6 MPa para a idade de 28 dias, mantendo-se o valor do fator água/cimento constante em 0,5 e 0,25% de aditivo. Os corpos de prova foram confeccionados conforme a norma da ABNT NBR 5738:2015 e os ensaios de compressão foram conduzidos de acordo com as normas da ABNT NBR 5739:2007 e 12655:2015. Após os ensaios de compressão, a superfície de fratura dos corpos-de-prova foi analisada macroscopicamente, por meio de imagens fotográficas, e microscopicamente, em um microscópio eletrônico de varredura onde a amostra analisada da superfície de fratura não ultrapassou a dimensão de 10 x 10 mm (Mannheimer 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura 1 mostra os resultados dos ensaios de compressão para os corpos-de-prova de concreto rompidos aos 7, 14, 21 e 28 dias, com os dois tipos de materiais. Observa-se que a resistência característica aos 28 dias foi aproximada do valor calculado ($F_{ck} = 31,6$ MPa) tanto para os corpos-de-prova de referência (CR1 e CR2) quanto para o corpo-de-prova confeccionados com materiais do leito do rio Xingu (CRX2) com exceção do corpo-de-prova (CRX1) que obteve valor abaixo do esperado, o que pode ter ocorrido por alguma falha técnica durante os ensaios. No entanto, foi constatada a eficiente utilização de materiais do leito de rios para confecção de concretos (Cunha et al. 2016a, Cunha et al. 2016b, Cunha et al. 2016c).

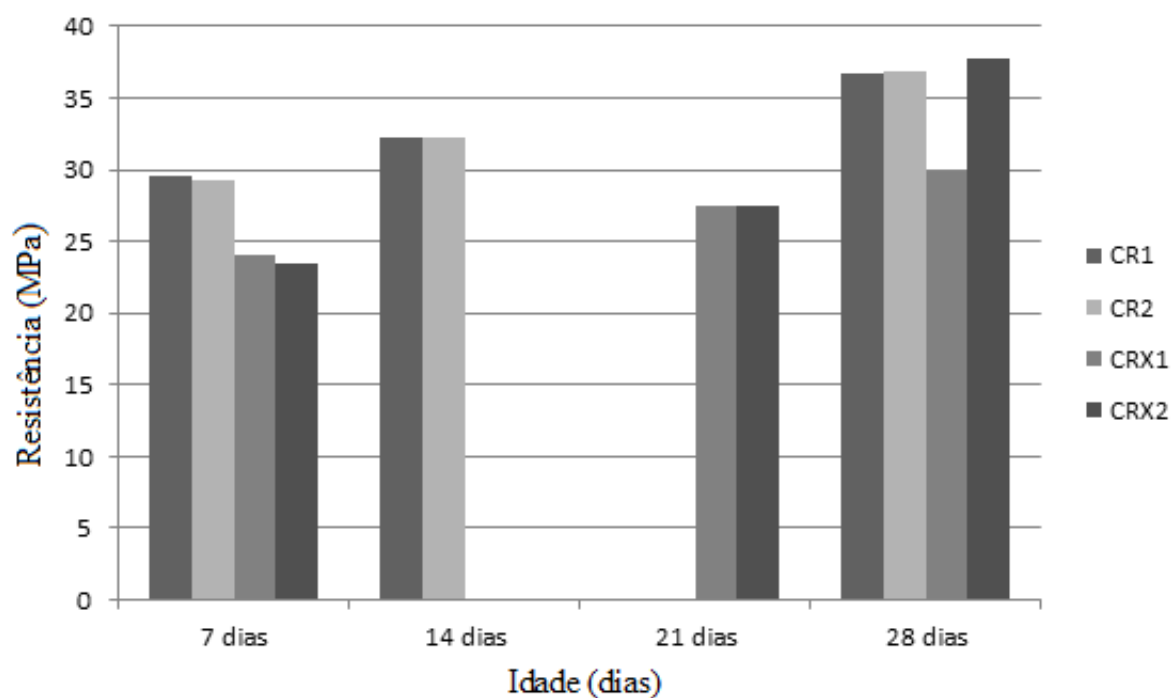


Figura 1.

Resistência x Idade. Fonte: Gabriel Mendes, 2017.

A figura 2 mostra imagens fotográficas dos corpos-de-prova (CRXs) com idades de 7, 21 e 28 dias, após ensaios de compressão. A figura 2 (a,b) mostra que o corpo de prova com idade de 7 dias, apresenta fratura cônica por cisalhamento que é justificada pela pouca aderência entre os materiais e a matriz cimentícia, devido a pouca idade do concreto. Observamos também na região próxima ao topo do CRXs a presença de agregado graúdo trincado, o que pode ter ocorrido por ser uma área de maior concentração de tensões durante os ensaios de compressão. Na figura 2 (c, d), observamos nos CRXs com idade de 21 dias, a presença das mesmas fraturas cônicas por cisalhamento e também a pouca aderência entre o agregado graúdo e a matriz cimentícia.

Figura 2. Área de fratura dos corpos-de-prova após ensaios de compressão. Fonte: Gabriel Mendes, 2017.



CRX com 7 dias.

Figura 2A. Zona de fratura do



Figura 2B. Seixo trincado do

CRX com 7 dias.



Figura 2C. Zona cisalhada do CRX

com 21 dias.



Figura 2D. Descolamento do seixo. CRX 21

dias.



CRX com 28 dias.

Figura 2E. Zona de fratura do



Figura 2F. Seixo sem aderência do CRX 28 dias.

Notamos ainda que, houve descolamento total de agregados graúdos da matriz cimentícia. Isso deve ter ocorrido devido à superfície desse agregado ser muito polida e pouco aderente, devido a constituição geológica com tendência granulítico-gnaissico-migmatíticas e seus componentes vulcânicos. Nos CRXs com 28 dias (figuras e, f) notamos a ocorrência de rompimento de forma colunar. Observa-se ainda o agregado graúdo dificultando a propagação de trincas e a concreção tendo seu rompimento de modo intergranular (ANEPACC 2017, Petrucci 1993, Kurumatani et al, 2016, Richardson e Taylor 2017). Em todas as imagens observamos nitidamente a coloração do agregado graúdo do leito do rio tendendo para tons laranja escuro/avermelhados a marrons e a ausência de poros, ao contrario dos agregados graúdos de jazidas que apresentam cor tendendo do cinza ao branco e são mais porosos. O agregado miúdo do leito do rio teve comportamento eficiente na argamassa conforme o esperando.

A figura 3 mostra uma micrografia da área de fratura de uma amostra do CRX, aos 28 dias, obtida por microscopia eletrônica de varredura. Na figura 3 (a, b) podemos observar nitidamente a adesão entre o agregado graúdo com a matriz cimentícia e em (x), um ponto onde ocorreu a adesão do agregado graúdo com a matriz, o descolamento do agregado nas fases seixo-matriz e concreção-matriz. As imagens mostram a coesão entre as duas fases seixo-pasta e a concreção-pasta. É possível observar também as diferentes rugosidades nos agregados e diferentes coesões. Na figura 3c, observa-se, no mapa de elementos gerado por espectroscopia de energia dispersiva ao redor do ponto (x), os elementos químicos típicos presentes nesse tipo de compósito cimentício, como Ca, S, Al, Mg e uma maior concentração de Si devido a presença do seixo, conforme o esperado. Observa-se ainda a ausência de elementos considerados impurezas cuja presença pode contribuir para a não aderência entre os materiais constituintes do concreto.

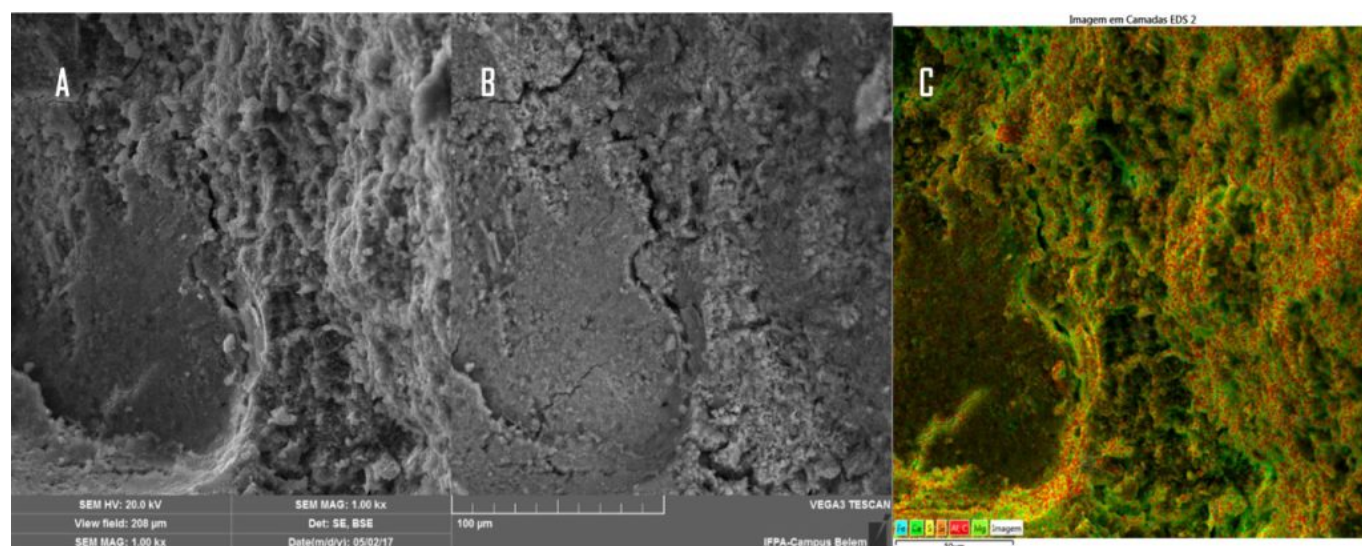


Figura 3: Imagens do MEV CRX, seixo-matriz e mapa de elementos do EDS. Fonte: Gabriel Mendes, 2017. A) Micrografia da zona de fratura. Aumento de 1000x. B) Micrografia ampliada da mesma área em (x). C) Mapa de elementos químicos presentes na amostra.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que:

- Os agregados graúdos e miúdos provenientes de jazidas obtiveram um comportamento mecânico de compressão superior ao dos agregados do leito do rio Xingu, porém é possível utilizá-los para concretos.
- A utilização do agregado graúdo do rio Xingu causou uma redução na resistência à compressão do concreto confeccionado devido a pouca aderência desse agregado com a matriz cimentícia, implicando nos rompimentos por cisalhamento.

- Apesar do uso do aditivo superplastificante para melhorar a interação entre os materiais, o agregado graúdo do leito do rio Xingu não aderiu a matriz cimentícia devido sua constituição com tendência granito-gnaíssico-migmatíticas e superfície muito polida. Porém esse mesmo agregado mostrou que pode suportar cargas maiores que as aplicadas neste estudo.
- O agregado miúdo do leito do rio Xingu, apesar do excesso de finos, pode ser utilizado em concretos.
- É necessário mais estudos para ampliação do conhecimento das características mecânicas dos agregados do leito dos rios, em especial o leito do rio Xingu, e sua aplicação dentro da indústria da construção civil.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 45: 2006. Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 8p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 52: 2003. Agregado miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 6p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 248: 2003 Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 6p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 6467: 1987 Agregados – Determinação do inchamento de agregados miúdos. Rio de Janeiro, 5p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5738: 2015. Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 9p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5739: 2007. Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 9p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12655: 2015. Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro, 23p.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL (ANEPACC) 2017. O Mercado de Agregados no Brasil: Panorama e perspectivas para o setor de agregados para construção. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.anepac.org.br/agregados/mercado/item/8-mercado-de-agregados-no-brasil>. Acesso em: 12 jan. 2017.
- Da Cunha, R.R.; Queiroz, S.R.S.; Brito, S.C.S.; Pinheiro, E.R.; De Azevedo, H.A.M.; Barbosa, C.R.; Costa, N.; Cunha, N.N.G. 2016. Avaliação do uso de fibras de polipropileno na produção de pavimentos rígidos, com os materiais disponíveis na região metropolitana de Belém. 2016. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 22. 2016, Natal. Anais...p.1702.

Da Cunha, R.R.; Queiroz, S.R.S.; Ferreira, K.C.T.; Rodrigues, H.C.; Da Costa, E.J.C.; Mendes, L.S.; Machado, G.M.H.; Cunha, N.N.G.; Rocha, 2016. Escória de Gusa de como agregado graúdo para concretos na região metropolitana de Belém-Pa. 2016. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 22. 2016, Natal. Anais...p.1720.

Da Cunha, R.R.; Queiroz, S.R.S.; Oliveira, A.M.; Carlos, M.B.; Ferreira, A.G.P.; Rocha, A.T. 2016. Análise da resistência à compressão do concreto de alto desempenho com sílica ativa utilizando materiais disponíveis da região metropolitana de Belém-Pa. 2016. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 22. 2016, Natal. Anais...p.3790.

Mannheimer, W. 2002 A. Microscopia dos Materiais, Rio de Janeiro: E-Papers Serviços Editoriais.

SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MINERAÇÃO. 2013. Agregados para Construção Civil e Argila para Cerâmica Vermelha: Panorama e importância para o desenvolvimento do estado do Pará. Pará, 2013. Disponível em: <http://seicom.pa.gov.br/wp-content/uploads/2013/09/>. Acesso em: 12 janeiro 2017.

SITE OFICIAL DE ALTAMIRA – PREFEITURA DE ALTAMIRA – PA. 2017. Disponível em: <http://www.altamira.pa.cnm.org.br/portal1/municipio/historia.asp?ildMun=100115009>. Acesso em 23 abril 2017.

Petrucci, E. G. R. 1993, Concreto de Cimento Portland, ed. 12., São Paulo: Globo.

Kurumatani, M., Terada, K., Kato, J., Kyoya, T., Kashiyama, K. 2016 An isotropic damage model based on fracture mechanics for concrete, Engineering Fracture Mechanics, p. 49-66.

Richardson, I; Taylor, H.F.W. 2017. Cement Chemistry. ICE Publishing; 3rd edition, 832p.



[10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i1a8SRSQ](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i1a8SRSQ)