

AVALIAÇÃO DO CONCRETO COM CASCALHO DO CERRADO DA REGIÃO CUIABANA

J. S. da COSTA (1); A.C. de SANTANA (2); E. L. de ALMEIDA (3); E.J.P. DE SOUZA (4); W.L.SILVA (5).

(1) MSc.Engenheiro Civil, CEFET-MT; doutoranda: PPG-CEM-DEMa-UFSCar.end: Mirabel, nº 538, Pedregal, São Carlos-S.P. CEP- 13560-060;

(1) e-mail-juzelia@iris.ufscar.br;

(2) Curso de Tecnologia em Controle de Obras, CEFET-MT
R. José de Alencar 800, Santa Cruz, CEP.: 78.065-150, Cuiabá – MT, E-mail:
angelocsantana@bol.com.br

(3) Curso de Tecnologia em Controle de Obras, CEFET-MT ;R. Major Firmo Rodrigues 02, Coophamil, CEP.: 78.028-120, Cuiabá – MT, E-mail: cumbaru@excite.com

(4) Curso de Tecnologia em Controle de Obras, CEFET-MT
Rua 81, Qd 27, Casa 14, CPA III, Setor 01, Morada da Serra, Cep.: 78.058-502, Cuiabá – MT

(5) Curso de Tecnologia em Controle de Obras, CEFET-MT Rod. Palmiro Paes de Barros 1596, Qd 01, Cs 22, São Gonçalo, CEP 78090-700, Cuiabá–MT , E-mail: limaika@ibest.com.br

RESUMO

O cascalho do cerrado existe em abundância na região cuiabana e é amplamente utilizado em concreto sem função estrutural. O setor produtor de cascalho para construção civil é caracterizado por um planejamento simplificador dos processos de lavra e beneficiamento. Estas características levam a uma exploração quase sempre predadora e inadequada, com graves interferências sobre o meio ambiente. É produto que possuem granulometria bastante variada, depois de lavado pode ser classificado como pedrisco, pedra de mão, essa geralmente é britada. O custo mais baixo que a brita, quando bem lavado e isento de impurezas dá boa aderência com a argamassa e um concreto de boa qualidade. Elaborou-se um concreto cujo traço ponderal foi de 1:2.5:3.5 (cimento:agregado miúdo: agregado graúdo cascalho) com consumo de 314kg de cimento por metro cúbico, processado sob relação água/cimento 0.55. As características do concreto desenvolvido nas idades 7 e 28 dias de idade foram comparadas com as de um concreto convencional de referência, produzido nas mesmas condições e sob o mesmo traço, utilizando cimento:areia:agregado graúdo (brita 1). Para a caracterização e comparações de resultados entre o concreto utilizando o agregado graúdo cascalho e o concreto de referência utilizando brita, foram utilizadas normas da ABNT. Os resultados mostraram que no estado endurecido a resistência mecânica à tração e à compressão são bastante similares para os dois concretos. Em alguns casos a

resistência à compressão do concreto desenvolvido se mostrou superior ao concreto convencional. Conclui-se que o concreto desenvolvido utilizando agregado graúdo de cascalho apresenta bom potencial ao ser utilizado como concreto de cimento Portland, com os benefícios de menor custo. Porém esta pesquisa, diante da diversidade dos bens minerais explorados, aborda os danos ambientais provocados por este tipo de atividade.

Palavra chave: concreto, cascalho, concreto com cascalho, meio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo é parte da habilitação: concreto e argamassa do curso Tecnólogo em Controle Tecnológico de Obras do Centro Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso. A região Cuiabana utiliza o cascalho como agregado sem função estrutural, como parte de sua cultura, aqui pretende fazer um comparativo entre o concreto com cascalho e o concreto com brita.

A atividade mineradora por sua própria natureza é uma atividade que agride o meio ambiente, tanto pelos danos que causa à paisagem e à vida dos seres, quanto pela exploração de recursos não renováveis. Entretanto, a necessidade de utilização desses recursos não justifica a forma com que vêm sendo explorados ^(3, 4).

O setor produtor de areia para construção civil é caracterizado por um planejamento simplificador dos processos de lavra e beneficiamento. Estas características levam a uma exploração quase sempre predadora e inadequada, com graves interferências sobre o meio ambiente. As atividades de extração mineral são desenvolvidas em um setor nas proximidades do rio Cuiabá, onde as empresas são responsáveis pelas exportações e comercialização das substâncias minerais: areia e cascalho, ocorrentes no leito do rio, confirmando graves interferências nas áreas de preservação permanente e no canal fluvial, além de outras atividades degradadoras. Nesse estudo a fabricação do concreto é feita pela mistura dos agregados (areia e cascalho) com cimento e água, e será comparado com um concreto convencional utilizando brita, analisando característica física e química do concreto fresco ou endurecido^(1,2). Ambos os materiais cascalho e brita, vem sendo usado como material de construção há muito tempo sem que nenhum inconveniente fosse detectado nos registros onde ocorreu o levantamento bibliográfico. Contudo nesse estudo percebe-se que é urgente a necessidade dos usuários dos recursos naturais

preservarem o restante de Área de Proteção Permanente que ainda existe recuperando as áreas degradadas ^(5, 6,7) .

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização dos Materiais

O cimento e a cal utilizadas neste estudo apresentaram as características mostradas na Tabela 1.

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DO CIMENTO E CAL.

Característica	Cimento NBR 11578 ⁽⁸⁾
Tipo	CP II-F-32
Finura (%)	3
Massa unitária (g/cm ³)	1,15

2.2 Os Agregados

O agregado cascalho utilizado é proveniente do cerrado possui tonalidade escura de forma arredondada e fina, com granulometria bastante variada. Antes do preparo do concreto com cascalho do cerrado - CCC, o mesmo foi lavado e retirado às impurezas, como raízes e parte o húmus que o acompanha.

A brita utilizada para o concreto convencional – CCB, nessa pesquisa foi provinda de uma jazida localizada a 30km do centro urbano de Cuiabá, constituída por pedra calcária, á qual utilizamos a (brita 1).

O agregado miúdo utilizado são proveniente do rio Cuiabá. Nas figuras 1, 2 e 3 encontra-se a curva granulométrica dos agregados utilizado, segundo a NBR 7211⁽⁹⁾.

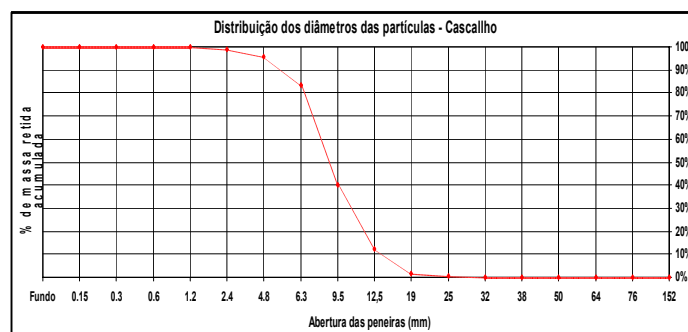


FIGURA 1 – Curva Granulométrica de agregado cascalho

Diâmetro Máximo Característico = 19,0 mm; Módulo de Finura = 6,36

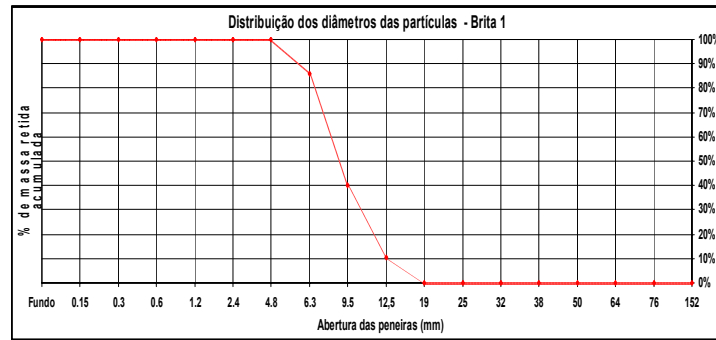


FIGURA 2 – Curva Granulométrica de agregado Brita 1
Diâmetro Máximo Característico = 19,0 mm; Módulo de Finura = 6,4

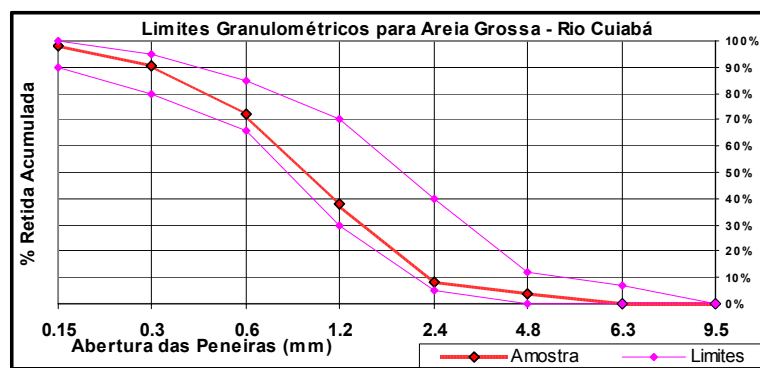


FIGURA 3 – Curva Granulométrica de agregado areia grossa
Diâmetro Máximo Característico = 4,8 mm; Módulo de Finura = 3,10

2.3 - Produção dos concretos

A avaliação do efeito do agregado cascalho e brita ocorreu formulando dois concretos denominados: CCC(concreto com cascalho do cerrado) e CCB(concreto com brita) de referência. Nos dois concretos, o traço em massa utilizado foi **1:2.5:3.5** (cimento:areia de rio:agregado grosso cascalho ou brita). A resistência mecânica em várias idades foram comparadas. Nos dois concretos aqui estudados o consumo de cimento foi de 314kg/m^3 , sob uma relação água/cimento igual a 0.55.

2.3.1 - Mistura

Os concretos foram misturados, em betoneira de 325dm^3 , por um período de 3 minutos, seguido de repouso de 10 minutos. A temperatura durante o preparo foi de $30^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Após o repouso, cada concreto foi misturado por mais 1 minuto e em seguida descarregado da betoneira.

2.3.2 - Moldagem e cura dos corpos-de-prova

Os corpos de prova de concreto foram moldados manualmente, os moldes no formato cilíndrico com diâmetro de 150mm e altura de 300mm, segundo a NBR 5738⁽¹⁰⁾. Estes corpos de prova foram submetidos à cura em água por 28 dias. A seguir foram ensaiados à compressão, NBR 5738⁽¹⁰⁾ nas idades especificadas.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Resultados dos ensaios da argamassa no estado fresco

Os resultados de ensaios realizados no estado fresco, dos concretos, estão mostrados na Tabela 2.

3.1.2 – Índice físico do concreto com cascalho do cerrado no estado fresco

Traço-1:2,5:3,5 em massa.

TABELA 2 – Índice físico: do concreto CCC (concreto com cascalho do cerrado); e do concreto CCB – convencional.

Tabela 2 - Índice Físico dos concretos em estudo

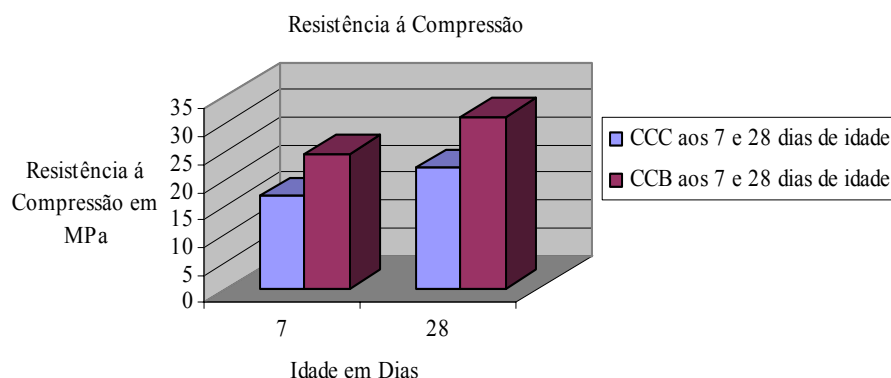
Traço	Densidade de massa (g/cm³)	Fator água/cimento (a/c)	Abatimento tronco de cone (mm)	Massa unitária do agregado (g/cm³)
CCC	2,22	0,54	55	1,50
CCB	2,36	0,58	55	1.40

3.2 - Propriedades no estado endurecido

A propriedade mais importante avaliada no estado endurecido tanto do concreto de referência como dos concretos contendo agregados cascalho, foi a resistência à compressão, avaliada segundo a NBR 5739⁽¹¹⁾. Os resultados são apresentados na Tabela 3 e Figura 6.

Tabela 3 – Resistência à Compressão e a tração em (MPa) nas idades de 7 e 28 dias para os concreto avaliados neste estudo

Idade	Resistência á compressão axial em MPa		Resistência á tração por compressão diametral em MPa	
	CCC	CCB	CCC	CCB
7	16,75	24,30	5,02	3,60
28	21,80	31,19	4,36	4,67
NBR	5739 ⁽¹¹⁾		7222 ⁽¹²⁾	

**FIGURA 4** Resistência à Compressão em (MPa) nas idades de 7 e 28 dias para os tipos de concreto avaliados neste estudo

Pelos resultados apresentados na Tabela 3 e Figura 4, observa-se que ao se utilizar como agregado graúdo 100% de agregado cascalho e agregado miúdo areia de rio, a resistência mecânica à compressão é menor em relação ao concreto com agregado graúdo brita e agregado miúdo areia de rio. Contudo pode-se inferir que o fato do agregado cascalho conter impureza não impediu a funcionalidade do agregado como formador de esqueleto do concreto.

Já pelas figuras 5 e 6 podemos notar a viabilidade da utilização do agregado de cascalho em substituição ao agregado graúdo brita, nos concretos sem função estrutural.

Podemos observar pela tabela 3 e figura 5 que as diferenças encontradas nos concretos de baixas a moderadas resistências, é devido ao emprego de agregados densos. A resistência dá-se praticamente pela porosidade da pasta e da zona de transição



FIGURA 5 Concreto com Cascalho do cerrado CCB aos 28 dias de



FIGURA 6 Concreto com Brita CCB aos 28 dias de idade.

A menor resistência encontrada no concreto com cascalho–CCC, já era esperada devido a esse agregado ser oriundo de jazidas provenientes do cerrado da periferia da cidade e o mesmo após seleção manter (um excesso de húmus, que o acompanha), sendo o concreto com esse agregado geralmente na região de Cuiabá utilizado em contra piso. O seu custo é relativamente mais baixo que a brita, e atende as especificações de um concreto de boa qualidade quando bem lavado e isento de impurezas proporciona com a argamassa boa aderência.

Já a brita calcárea utilizada nessa pesquisa de acordo com a mistura feita proporcionou uma redução do índice de forma (lamelares), o que proporcionou um melhor empacotamento das partículas, melhorando assim a resistência mecânica do concreto convencional – CCB.

4 CONCLUSÃO

De acordo com essa primeira etapa dos estudos e utilizando normas da ABNT para as comparações de resultados, observou-se que além de mecanismos possíveis de reações envolvidas, concluiu-se que o concreto desenvolvido pode ser comparado e utilizado em substituição a concreto convencionais, com benefícios de custo, porém faz-se necessário estudo de impacto ambiental, cabendo então prosseguimento na pesquisa, para análise das demais propriedades.

AGRADECIMENTO

Ao CEFETMT pela oportunidade de desenvolver essa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 HANSEN, T.C. **Recycling of demolished concrete and masonry**. Londres, E&FN Spon. (1992).
- 2 MEHTA, P.K.; MONTEIRO, P.J.M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo, Editora Pini. (1994).
- 3 PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 189p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.
- 4 ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto**. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1997.
- 5 CERÂMICA NO BRASIL- PANORAMAS SETORIAIS-LOUÇAS SANITÁRIAS.
Disponível em <http://www.abceram.org.br>, acesso em 20/06/2002.
- 6 Costa, J. S.; Martins, C.A.; Baldo, J. B , Reciclagem de louça sanitária no desenvolvimento de concreto não estrutural, in:46 Congresso Brasileiro de Concreto ,agosto – 2004.
- 7 Silva Jr., J. E. S.; Baldo, J. B.; Martins, C. A.; Sordi, V. L. Reciclagem de Cerâmica Vermelha para uso na Indústria da Construção Civil. In: CIC UFSCar, IX.,2001, São Carlos, SP. Anais...São Carlos: UFSCar, 2001. Trab. 356, 1 CD.
- 8 Associação Brasileira de Normas Técnicas (1987). **NBR 11578**.Cimento Portland Para Argamassas. Rio de Janeiro, ABNT.
- 9 Associação Brasileira de Normas Técnicas (1987). **NBR 7211**. Agregados para concreto – especificação. Rio de Janeiro, 1983.
- 10 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1994). **NBR 5738**. Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto.
- 11 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1994). **NBR 5739**. Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.
- 12 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1994) **NBR 7222**. Argamassa e concreto - Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos.Rio de Janeiro. ABNT, (1994)

ABSTRACT

EVALUATION OF THE CONCRETE WITH GRAVEL OF THE OPEN PASTURE OF REGION CUIABANA

The gravel of the open pasture exists in abundance in the cuiabana region and widely is used in concrete without structural function. The producing gravel sector for civil construction is characterized by a simplificador planning of the processes of cultivates and improvement. These characteristics almost always take to an exploration inadequate predonor and, with serious interferences on the environment. It is product that sufficiently possesss varied granulometria, after washed can be classified as pedrisco, hand rock, this generally is britada. The cost lower than the rock, when washed and exempt well of impurities it gives to good tack with the mortar and a concrete of good quality. A concrete was elaborated whose ponderal trace was of 1:2.5: 3.5 (cement: small aggregate: added graúdo gravel) with consumption of 314kg of cement for cubical meter, processed under relation water/cement 0.55. The characteristics of the concrete developed in the ages 7 and 28 days of age had the same been compared with the ones of a conventional concrete of reference, produced in the same conditions and under trace, using cement: sand: added great (rock 1). For the characterization and comparisons of results between the concrete using the aggregate graúdo gravel and the concrete of reference using rock, had been used norms of the ABNT. The results had shown that in the hard state the resistance mechanics to the traction and the compression is sufficiently similar for the two concrete ones. In some cases the compressive strength of the developed concrete if showed superior to the conventional concrete. It is concluded that the developed concrete using added great of gravel presents good potential to the used being as concrete Portland cement, with the benefits of lesser cost. However this research, ahead of the diversity of the explored mineral goods, approaches the ambient damages provoked by this type of activity.

Key Words : Concrete, gravel, rock, aggregates.