

## **ANÁLISE DA ABSORÇÃO DE CONCRETOS COM RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO GRAÚDO.**

Jayron X. Gomes<sup>1\*</sup>, André A. da Silva<sup>1</sup>, Marcos A. Padilha Jr<sup>2</sup>, André L. S. Patriota<sup>3</sup>

1. Estudante de IC do Curso Técnico em Edificações, IF Sertão PE

2. IF Sertão PE - Coordenação de Edificações / Orientador

3. IF Sertão PE - Coordenação de Edificações / Co-Orientador

### **Resumo:**

A indústria da construção civil é uma das mais importantes e que mais agride o meio ambiente. Os volumes de recursos naturais envolvidos nos processos construtivos são os maiores do planeta. O concreto é um dos materiais mais consumidos no mundo, cerca de 70 % de um concreto é composto por agregados, destes grande parte é formado por agregados graúdos.

Os resíduos de construção e demolição (RCD) são responsáveis por uma grande parcela dos resíduos sólidos urbanos, qualquer medida que vise a diminuição será benéfica ao meio ambiente.

Este trabalho busca estudar a utilização de agregados graúdos de RCD na produção de concretos, analisando o comportamento na absorção do concreto endurecido. Foram moldados corpos de prova de 10x20 cm com substituição de agregados graúdos nas proporções de 0 %, 25%, 50%, 75% e 100%, após 90 dias foram submetidos à ensaios de absorção total e capilar. Os resultados demonstraram a grande absorção dos concretos com o aumento da substituição de agregados.

**Palavras-chave:** Resíduos de Construção e Demolição, Agregado Graúdo, Concreto.

**Apoio financeiro:** IF Sertão PE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano.

**Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição:** IF Sertão PE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano.

### **Introdução:**

A indústria da construção civil, que vem sofrendo imensas transformações em suas técnicas construtivas e seguindo o forte apelo tecnológico mundial, acaba sendo extremamente questionada, pelo fato destes avanços incidirem diretamente em problemas referentes aos recursos naturais. Até alguns anos os insumos empregados pelo setor eram considerados inesgotáveis, ou melhor, não havia a preocupação corrente com o esgotamento dos recursos naturais. Porém a sua exploração excessiva e desordenada está resultando em graves problemas ambientais (TROIAN, 2010).

A Construção Civil concede à sociedade diversos benefícios como conforto, segurança, redes de infra-estrutura urbana, construção de estradas, pontes, edificações, entre outras. Porém é responsável pelo consumo de enormes quantidades de materiais e, em todas as sociedades, é o setor que mais utiliza materiais.

Segundo Pinto e González (2005) a geração dos resíduos de construção e demolição (RCD) nas cidades brasileiras cresceu significativamente a partir de meados da década de 90. São resíduos provenientes da construção da infra-estrutura urbana, de responsabilidade do poder público e, principalmente, da ação da iniciativa privada na construção de novas edificações, nas ampliações e reformas de edificações existentes e de sua demolição, de modo a propiciar novos usos para o local.

Os RCD representam mais de 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos de uma cidade brasileira de médio e grande porte, estima-se ainda que a geração anual de RCD no Brasil seja de 68,5 milhões de toneladas. Todo este resíduo gerado necessita de, pelo menos, um local para sua destinação final.

De acordo com Santos (2008) o aproveitamento de RCD deve ser uma das práticas a serem adotadas na produção de edificações, visando um processo sustentável ao longo dos anos, proporcionando economia

de recursos naturais e minimizando o impacto ao meio-ambiente. O potencial de reaproveitamento e reciclagem de RCD é significativo, e a exigência da incorporação destes resíduos em determinados produtos tende a ser benéfica, já que proporciona economia de matéria-prima e energia.

Contudo, para que haja o reaproveitamento de materiais, é necessário que estes atendam critérios semelhantes aos materiais originais, no caso de concretos a absorção é fator preponderante na durabilidade do mesmo.

Este trabalho busca estudar a utilização de agregados graúdos de RCD na produção de concretos, analisando o comportamento na absorção do concreto endurecido.

### Metodologia:

Após coletados os RCD's foi feita uma triagem para separação das classes (Figura 01), foi definido que seriam utilizados apenas os resíduos de Classe A, ou seja, resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, demais materiais pertencentes a outras classes de RCD's foram desconsiderados.

Figura 01 - Triagem para classificação dos RCD's



Uma vez executada a triagem, estes materiais foram encaminhados para britagem, de modo a reduzir o tamanho das amostras, tendo em vista que alguns materiais são advindos de demolições e com dimensões superiores às requeridas, para utilização como agregados. O processo de britagem foi executado em um britador de mandíbulas, o mesmo é provido de um sistema de peneiras, forma a fazer uma separação granulométrica por diâmetro das partículas.

Foi definido a utilização de partículas com granulometria de 19 mm, que seriam utilizados como agregados graúdos. Na caracterização do RCD foi utilizando como parâmetros a ABNT NBR - 15.116 (2004), foi obtido que o resíduo é considerado agregado do tipo ARM (Agregado de Resíduo Misto),

pois o agregado reciclado obtido do beneficiamento de resíduo de classe A, composto na sua fração graúda com menos de 90% em massa de fragmentos à base de cimento Portland e rochas.

Foi definido que os concretos utilizados seriam com resistência característica de 30 MPa, devido esta ser a principal resistência usual em obras correntes, para tanto utilizou-se como método de dosagem para definição do estudo de traço, o método do IBRACON - Instituto Brasileiro de Concreto.

Vale ressaltar que a ABNT NBR - 15.116 (2004) - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil, estabelece que ao ser utilizado agregados graúdos reciclados, deve-se adotar uma pré-umidificação do mesmo. Em virtude disto, foi adotado o modelo proposto por Leite (2001) Tal procedimento consiste em imergir o agregado num recipiente com água de modo a cobrir todos os grãos, num tempo de cinco minutos, após isto deve-se avaliar a absorção do agregado. que deve corresponder a cerca de 80% de sua absorção, a água excedente deve-ser deduzida de modo a atender a relação água cimento.

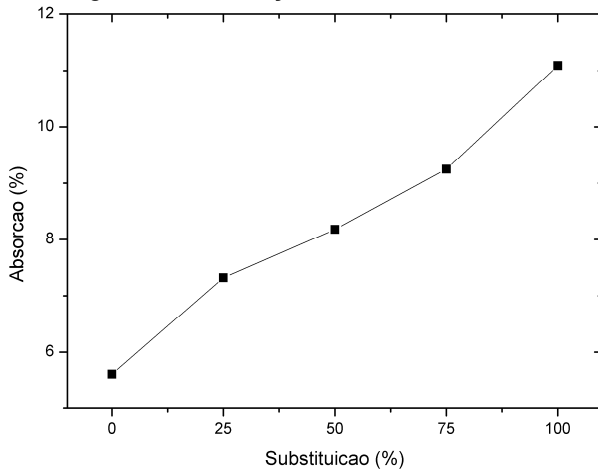
Os agregados graúdos de RCD substituíram os agregados convencionais nas proporções 25%, 50%, 75% e 100% além dos corpos de prova de referencia. Foram moldados corpos de prova cilíndricos de 10 x 20 cm, os quais passaram por processo de cura úmida por imersão durante 90 dias. Posteriormente, estes foram submetidos a ensaios de absorção total conforme a ABNT NBR - 9.778 (2005) - Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica. A absorção capilar foi feita conforme procedimentos da ABNT NBR 9.779 (2012) - Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade.

### Resultados e Discussão:

Os agregados graúdos foram caracterizados como sendo agregados tipo ARM, ou seja agregados mistos com grande presença de resíduos cerâmicos, a absorção dos agregados foi da ordem 8,51 %, algo elevado quando comparado aos agregados graúdos naturais.

Como pode ser observado na figura 02, a absorção total para os concretos aumenta de acordo com a introdução dos agregados provenientes de RCD's, tal fato está diretamente correlacionado com a absorção do agregado.

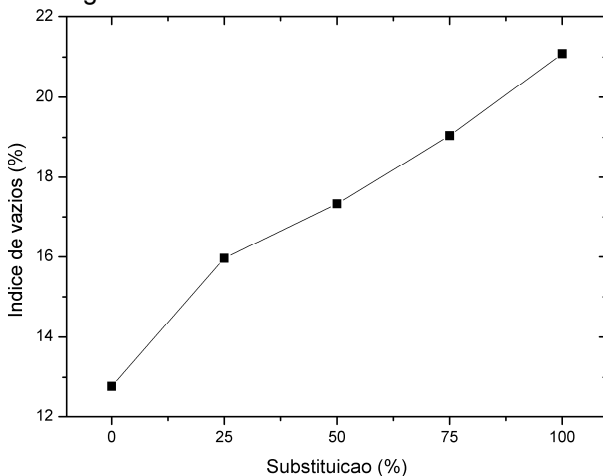
Figura 02 - Absorção total dos concretos



Quando avaliamos os concretos sem substituição a absorção é de apenas 5,61 %, entretanto a absorção com 100% de substituição é de 11,09% quase o dobro da absorção. Mesmo com a técnica da pré-molhagem a absorção ainda continua elevada.

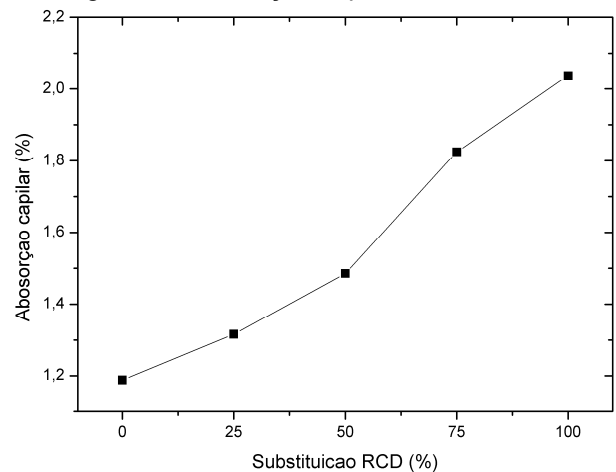
Uma vez que o índice de vazios é a relação entre os volumes de poros permeáveis e o volume total, percebe-se a partir da figura 03 que o índice de vazios também aumenta com a quantidade dos agregados de RCD's.

Figura 03 - Índice de vazios dos concretos



No início da hidratação das pastas de cimento, o sistema de poros capilares é contínuo e interconectado, a medida que a hidratação vai progredindo essa continuidade vai sendo desconfigurada, reduzindo a permeabilidade. Na figura 04 pode-se observar que mesmo aos 90 dias a absorção capilar dos concretos segue uma tendência de crescimento com o aumento do percentual de RCD's, contudo os concretos com substituições de 25% e 50% tem crescimento leve em relação aos concretos de referência, cerca de 11% e 25% respectivamente.

Figura 04 - Absorção capilar dos concretos



### Conclusões:

Embora o aumento da introdução de RCD's nos concretos elevem a absorção total, quando correlacionamos a absorção capilar os valores são bem inferiores, ou seja, a interconexão dos poros é pequena. Sendo assim podemos atribuir a alta absorção do concreto à alta absorção dos agregados.

A utilização de concretos com substituição de agregados graúdos, teria certa viabilidade para algumas taxas, uma vez que como pode ser observado, para substituições de 25% e 50% a absorção capilar não foi tão elevada. Qualquer medida que vise a reutilização ou a reciclagem será benéfica ao meio ambiente.

### Referências bibliográficas

ABNT NBR - 15.116. **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.** ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro - RJ - Brasil, 2004.

ABNT NBR - 9.778. **Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica.** ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro - RJ, 2005.

ABNT NBR - 9.779. **Argamassa e concreto endurecidos — Determinação da absorção de água por capilaridade.** ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro - RJ - Brasil, 2012.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

PINTO, T. DE P.; GONZÁLEZ, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. 1. ed. Brasília: CAIXA, 2005.

SANTOS, A. DO N. DOS. **Diagnóstico da Situação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Município de Petrolina (PE)**. [s.l.] Universidade Católica de Pernambuco, 2008.

TROIAN, A. **Avaliação da durabilidade de concretos produzidos com agregado reciclado de concreto frente à penetração de íons cloretos**. [s.l.] Universidade do Vale do Rio Sinos, 2010.