

ESTUDO DE MÉTODOS COMPUTACIONAIS DE COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE AGREGADOS RECICLADOS

Vanessa S. Vieira¹, Matheus P. Silva², Karoline A. M. Moraes³

1. Estudante de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, UFAL.
2. Estudante de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, UFAL.
3. Professora do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, UFAL.

Resumo:

Os agregados, sejam eles graúdos ou miúdos, são importantes na produção de concreto e têm influência não só no valor do produto, mas também nas propriedades nos estados fresco e endurecido. Por este motivo, buscam-se métodos para que o uso de pasta seja otimizado sem que o concreto perca propriedades valiosas, com este objetivo o estudo da composição granular de mais de um tipo de agregado se torna uma das opções viáveis.

O presente trabalho visou dar continuidade a um trabalho iniciado de definição de composições granulométricas ideais de agregados para a produção de concreto autoadensável, contemplando-se neste momento o uso de agregados reciclados. Estes agregados foram utilizados com a finalidade de tornar o concreto leve de modo a propiciar a produção de painéis de vedação vertical. Assim, é possível propor mais um campo de utilização dos agregados reciclados, contribuindo para a sustentabilidade na Construção Civil.

Palavras-chave: Concreto; Agregado; Granulometria.

Apoio financeiro: CNPq.

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: UFAL.

Introdução:

O concreto é o material formado por cimento, água, agregado miúdo e agregado graúdo, podendo ou não ser acrescido de adição mineral e aditivo químico.

De acordo com Isaia (2010, p. 945), o concreto é o material estrutural mais importante da construção civil. Mesmo sendo o mais recente dos materiais estruturais, pode ser considerado como uma das descobertas mais interessantes da história do desenvolvimento da humanidade e sua qualidade de vida.

De acordo com Isaia (2010, p. 483), agregados são fragmentos de rochas,

popularmente chamados de “pedras” e “areias”.

Os agregados são amplamente utilizados na construção civil e podem ser encontrados em diversos tamanhos, sendo selecionados de acordo com a estrutura a ser construída e com o papel que desempenhará na mesma.

Para que os agregados sejam utilizados da melhor forma possível, propiciando a redução do consumo de pasta no concreto sem que isso interfira nas propriedades da mistura, deve-se estudar as propriedades dos agregados, especialmente no que diz respeito à granulometria.

O presente trabalho tem como objetivo a busca por composições granulométricas ideais de agregados para a produção de concreto autoadensável, fazendo uso de agregados reciclados.

Metodologia:

1 – Revisão Bibliográfica:

Foi feito um levantamento de diversos artigos e trabalhos científicos sobre métodos de empacotamento e composição granulométrica de agregados, agregados reciclados e concretos autoadensáveis, procurando, no início, a melhor compreensão de conceitos como empacotamento, quais as influências dos agregados para o concreto, e as dificuldades que são encontradas ao se trabalhar com agregados reciclados.

Além do conhecimento teórico, foram buscados também softwares que considerassem o melhor empacotamento de agregados para a dosagem de concretos.

2 – Aplicação de Métodos de Composição Granulométrica:

Foram estudados métodos de composição granulométrica para agregados, porém houve dificuldade para encontrar estudos envolvendo agregados reciclados.

Escolheram-se algumas ferramentas computacionais que são regidas por modelos distintos para serem utilizadas nesse projeto, estes são: o EMMA, embasado no Modelo de Alfred ou Andreassen Modificado (DE CASTRO; PANDOLFELLI, 2009); Modelo dos

Elementos Discretos, utilizado pelo PreDem, software desenvolvido no Laboratório de Computação Científica Visualização (LCCV) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Para que os softwares fossem melhor compreendidos e, no futuro, usados para as composições granulométricas de agregado reciclado, os mesmos foram utilizados primeiramente com agregados naturais.

3 – Análise das Características dos Agregados:

Nessa etapa, foram realizados procedimentos de beneficiamento de resíduos para obtenção de agregado reciclado e posterior caracterização destes. Os agregados reciclados foram britados em um britador de mandíbula presente no LEMA (Laboratório de Estruturas e Materiais da UFAL), logo o material foi triturado por compressão até que ficasse pequeno o suficiente para sair pelo fundo da máquina. No caso dos agregados utilizados para o projeto seu tamanho foi de no máximo 12,5 mm.

Para a caracterização dos agregados reciclados foram utilizadas as normas NBR 7211 (ABNT, 2009), para a granulometria; a NBR NM 53 (ABNT, 2009), para a determinação de massa específica do agregado seco; a NBR NM 52 (ABNT, 2009), para determinar a massa específica e a massa específica aparente; a NBR NM 30 (ABNT, 2001), para a absorção de água do agregado miúdo reciclado; a NBR 7809 (ABNT, 2006), para o índice de forma.

Ainda foi realizado índice de forma, segundo a NBR 7809 (ABNT, 2006), para alguns agregados graúdos naturais, presentes no mercado regional, para a melhor observação do que há no estado atualmente.

4 – Análise de Dados:

Os dados obtidos foram compilados em tabelas e gráficos de distribuição para a análise da equação das curvas aos parâmetros de autoadensabilidade.

Resultados e Discussão:

1 – Aplicação de Métodos de Composição Granulométrica:

Com a aplicação do EMMA para análise de curvas granulométricas de agregados naturais fornecidas seguindo os parâmetros apresentados pelo material utilizado, foi possível saber se as ferramentas computacionais em teste servem para a obtenção dessas curvas obedecendo às necessidades a serem atendidas.

No PreDem, foram realizadas algumas alterações para a melhor utilização do software para a análise da distribuição granulométrica, assim foi adicionado ao programa a opção de

inserção da forma do agregado, como pode se ver na Figura 1, por isso foram realizados os ensaios índices de forma.

Gráfico 1 – Comparação entre a Composição 1 (composição granulométrica determinada por ensaio em laboratório) e composição gerada pelo Software EMMA.

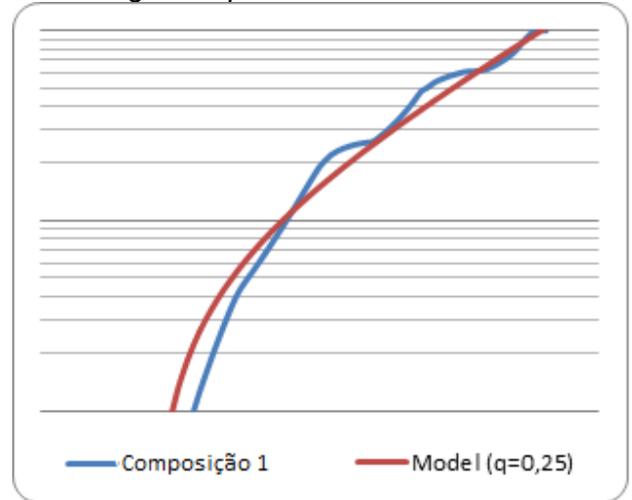
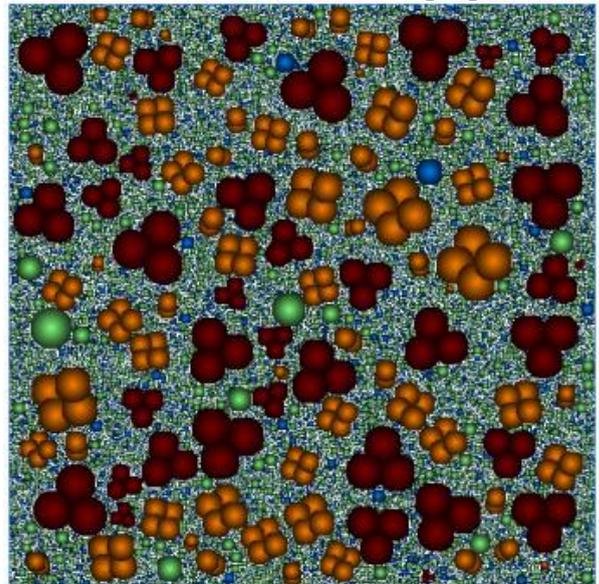


Figura 1 – Simulação realizada no PreDem com diversas formas de agregado.

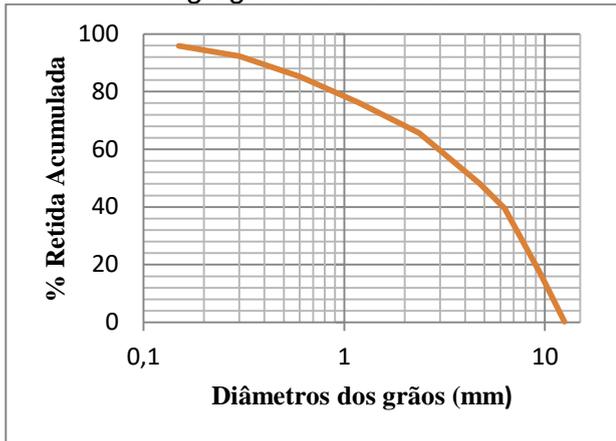


Através da imagem do Software é possível observar a organização dos agregados naturais com outras formas, que se diferem de esferas, aproximando as visualizações da realidade.

3 – Análise das Características dos Agregados:

A partir da granulometria realizada através da NBR 7211 (ABNT, 2009), foi traçado o gráfico 2.

Gráfico 2 - Curva granulométrica dos agregados reciclados.



Os resultados para os ensaios de massa específica do agregado seco, massa específica do agregado na condição saturado superfície seca, massa específica aparente e absorção estão discriminados na Tabela 1 para agregados graúdos e na Tabela 2 para agregados miúdos.

Tabela 1 – Caracterização do agregado graúdo

Agregado Reciclado Graúdo		
d	2,11	Massa Específica do Agregado Seco
ds	2,25	Massa Específica do Agregado na Condição Saturado Superfície Seca
da	2,47	Massa Específica Aparente
A	6,90%	Absorção

Tabela 2 – Caracterização do agregado miúdo

Agregado Reciclado Miúdo		
d1	2,44	Massa Específica do Agregado Seco
d2	2,27	Massa Específica do Agregado na Condição Saturado Superfície Seca
d3	2,50	Massa Específica
A	7,30%	Absorção

Conclusões:

A partir do presente trabalho foi notada a influência direta da composição granulométrica dos agregados estudados no consumo de cimento para o concreto, conseguindo o traçado de curvas granulométricas ideais a partir do software EMMA.

Foi alcançada em paralelo a melhora do Software Predem, para a análise das composições granulométricas.

Referências bibliográficas:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NM 52**. Agregado miúdo – determinação da massa específica e massa específica aparente. ABNT: Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 7211**. Agregados para concreto - especificação. ABNT: Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 7809**. Agregado graúdo – determinação do índice de forma pelo método do paquímetro. ABNT: Rio de Janeiro, 2006.

_____. **NBR NM 30**. Agregado miúdo – determinação da absorção de água. ABNT: Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR NM 53**. Agregado graúdo – determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. ABNT: Rio de Janeiro, 2009.

CASTRO, A. L.; PANDOLFELLI, V. C. **Revisão: conceitos de dispersão e empacotamento de partículas para a produção de concretos especiais aplicados na construção civil**. Departamento de Engenharia de Materiais – DEMa, Universidade Federal de São Carlos, 2009.

ISAIA, G.C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharias de Materiais**. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010.