

ESTUDO DA ATIVIDADE POZOLÂNICA DA CINZA DE CASCA DE ARROZ. Everton Jose da Silva, Jorge Luís Akasaki – Engenharia Civil - Engenharia Civil – Departamento de Engenharia Civil - Universidade Estadual Paulista UNESP – Campus de Ilha Solteira.

O reaproveitamento de resíduos aparece nos dias atuais como questão fundamental na melhoria do meio ambiente, tanto em função da redução de desperdícios de recursos naturais, quanto na minimização dos impactos ambientais oriundos da disposição final dos resíduos.

A casca de arroz é um subproduto resultante do beneficiamento de arroz. A própria indústria de beneficiamento utiliza a casca, que tem alto poder calorífico, nos processos de secagem dos grãos. A geração de energia através da queima da casca de arroz é uma alternativa praticável do ponto de vista tecnológico, viável do ponto de vista econômico, e ético do ponto de vista ecológico, uma vez que existe tecnologia para a conversão, a matéria-prima é abundante na região e todo CO₂ produzido na queima volta para o ciclo de carbono da biosfera terrestre. No caso da geração de energia pela combustão direta, o resíduo final é a cinza impura. Se ela for utilizada, direta ou indiretamente, para algum fim comercial, se fechará o ciclo da industrialização do arroz, sendo possível o total aproveitamento da matéria-prima proveniente da lavoura, já que o farelo, gérmen e outras partes já têm seu destino no mercado.

A pesquisa em questão visa contribuir com dois fatores na área da construção civil: a diminuição do uso de cimento Portland, uma vez que, comprovada a viabilidade da substituição parcial da cinza de casca de arroz no cimento Portland, será possível diminuir a utilização desse aglomerante. E o outro fator é a durabilidade das estruturas; diversos estudos provam que a cinza de casca de arroz (figura 1) pode melhorar determinadas propriedades do concreto que aumentam a sua durabilidade, tais como: aumento da resistência mecânica e diminuição da permeabilidade.



Figura 1: Amostra de CCA

Um dos principais fatores que influenciam na maior ou menor capacidade a cinza de casca de arroz em reagir com o cimento é a sua atividade pozolânica. A ASTM C 618 (1978) e a NBR 12 653 (1992) definem pozolana como um material que, por si só, possui pouca ou nenhuma atividade cimentícia, mas que, quando finamente dividido e na presença de água, reage com o hidróxido de cálcio à temperatura ambiente para formar compostos com propriedades cimentantes.

Nesse sentido, o presente trabalho busca determinar a atividade pozolânica da cinza de casca de arroz (CCA) obtida pela queima sem controle de temperatura por meio dos seguintes ensaios da ABNT: Determinação de atividade pozolânica – índice de atividade pozolânica com cal e Determinação da atividade pozolânica com cimento Portland – índice de atividade com cimento.

A tabela a seguir trás algumas informações de trabalhos desenvolvidos com estes dois métodos de ensaios para verificar a atividade pozolânica da CCA. É importante citar a norma considera material pozolânico aquele que obtiver resultado maior ou igual a 75% no ensaio de atividade com cimento e maior ou igual a 6 MPa no ensaio de atividade com cal.

Tabela 1: Atividade Pozolânica segundo diversos autores.

Autor (Ano)	Atividade com cimento (%)	Atividade com cal (MPa)
Santos (1998)	99 a 116	-
Hasparyk et al (1999)	110,00	14,00
Rego et al (2002)	84,50	4,70
Dafico (2001)	77,8	-
Hasparyk et al (2003)	96,20	12,50

Para o ensaio de Atividade Pozolânica com Cal, a argamassa (Figura 2) a ser utilizada deve conter uma parte, em massa, de hidróxido de cálcio, nove partes, em massa, de areia normalizada e mais uma quantidade de material pozolânico, no caso CCA, que corresponda ao dobro do volume de hidróxido de cálcio. A quantidade de água da mistura é aquela necessária para um índice de consistência de (225+/-5) mm, de acordo com a norma.



Figura 2: Argamassa com cal

Já para o ensaio de Atividade Pozolânica com Cimento, foram moldados 3 corpos-de-prova cilíndricos cujas dimensões são 5x10 cm, seguindo o mesmo procedimento do ensaio anterior. De acordo com a norma, foram preparadas argamassas com dois traços diferentes: **(1)** - A argamassa A deve conter somente cimento Portland (Figura 3). **(2)** - A argamassa B deve ter parte (35%) do seu volume absoluto de cimento substituído por material pozolânico, no caso CCA.



Figura 3: Moldagem dos Corpos-de-prova

Segundo a norma do ensaio para a atividade pozolânica com a cal, a média obtida no ensaio de resistência à compressão dos 3 corpos-de-prova deve ser maior ou igual a 6MPa para considerar o material pozolânico. No caso da CCA foi obtido um valor de 4,9MPa. No ensaio de atividade

pozolânica com cimento, a relação das médias de resistência entre os traços com e sem adição de CCA (2 e 1) deve ser maior ou igual a 75%. O resultado obtido foi de 74,8% de resistência em relação ao traço de referência.

É importante considerar que a CCA em estudo é obtida sem controle de temperatura, o que indica um baixo custo para sua aquisição. Os seus Índices de Atividade Pozolânica (IAPs) encontram-se abaixo do percentual mínimo exigido pela norma, porém, como a diferença entre o valor mínimo exigido e o encontrado é relativamente pequena, pode-se continuar os estudos no sentido de comprovar a atividade pozolânica da CCA. Além disso, embora alguns autores tenham conseguido bons resultados com estes ensaios estudando a CCA, outros criticam os ensaios em questão, pelo fato deles não refletirem de maneira adequada o potencial pozolânico dos materiais, podendo rejeitar alguns que atendem a pré-requisitos para ser considerado como pozolanas.

Referências Bibliográficas

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard specification for fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use as a mineral admixture in Portland cement concrete**. Philadelphia, 1978. (ASTM C 618).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5751 – Materiais pozolânicos - Determinação de atividade pozolânica - Índice de atividade pozolânica com cal: procedimento**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR: 5752 – Materiais pozolânicos - Determinação de atividade pozolânica com cimento Portland - Índice de atividade pozolânica com cimento – procedimento**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215 – Cimento Portland – Determinação da Resistência à Compressão**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12653: Materiais pozolânicos** – Rio de Janeiro, 1992.

DAFICO, D.A. **Estudo da dosagem do concreto de alto desempenho utilizando pozolanas provenientes da casca de arroz**. Tese de doutorado. UFSC, Florianópolis, 2001, 191 p.

HASPARYK, N. P.; MONTEIRO, P. J. M.; CARASEK, H.. **Efeito da cinza de casca de arroz e sílica ativa na reação álcali-agregado**. 41^o Congresso Brasileiro do Concreto, 1999.

HASPARYK; N. P, et al. **Estudo da influência da cinza de casca de arroz nas propriedades do concretol**. 45^o Congresso Brasileiro do Concreto. Vitória, IBRACON, 2003.

RÊGO, J. H. S.; FIGUEIREDO, E. P.; NEPOMUCENO, A. A. **A utilização da cinza de casca de arroz residual (CCA residual) como adição mineral ao cimento em concretos**, 44^o Congresso Brasileiro do Concreto, 2002.

SANTOS, Silvia. **Estudo da Viabilidade de utilização da Cinza de casca de Arroz residual em argamassas e concretos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso em Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998. 133p.

Bolsa: CNPq/PIBIC