

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA CINZA DE CASCA DE ARROZ NOS TEMPOS DE PEGA DO CIMENTO

POUEY¹, Maria Tereza; DAL MOLIN², Denise; VIANNA³, Humberto D.; NORONHA³, Mila; ETGES⁴, Bernardo

¹ Eng.º Civil, Arquiteta, Drª, Profª. Adjunta, Depto. de Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola – FEA Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – UFPel - RS, Fone: (0XX53) 3275 7317; mtpouey@brturbo.com.br.

² Eng.º Civil, Drª, Profª. Adjunta – NORIE/UFRGS; ³ Acadêmico de Eng. Agrícola-FA/UFPel; ⁴ Acadêmico de Eng. Civil-UFRGS

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: A cinza de casca de arroz (CCA) é um resíduo agro-industrial que pode ser empregado na construção civil, substituindo parte do cimento e minimizando custos e problemas ambientais. Sua aplicabilidade se deve ao alto teor de sílica presente em sua constituição química. Este trabalho tem o objetivo de determinar e comparar a influência nos tempos de pega, final e inicial, da substituição de CCA residual no cimento, em diferentes percentuais e, por consequência, na quantidade requerida de água da pasta de consistência normal. Para a complementação, também foi avaliada resistência à compressão. A CCA empregada é residual, originária da região de Pelotas-RS e foi processada em moinho de bolas, por duas horas. Os percentuais de substituição adotados foram 0% (referência), 6%, 10%, 15%, 33% e 50%. Os ensaios foram realizados segundo as normas atuais da ABNT. Os resultados mostram que a quantidade de água exigida aumenta com o teor de substituição, o mesmo sendo verificado em relação aos tempos de pega. Quanto à resistência à compressão, o cimento com substituição de 15%, foi o que registrou o valor mais elevado.

PALAVRAS-CHAVE: tempos de pega; cinza de casca de arroz; cimento

STUDY OF INFLUENCE OF THE RICE HUSK ASH IN SETTING TIMES OF CEMENT

ABSTRACT: The rice husk ash (CCA) is an agro-industrial waste which can be applied to replace cement partially, by agricultural buildings, reducing costs and environmental problems. Its applicability due to the high content of Silica present in its chemical constitution. The aim of this work is to determine and compare the influence in initial and ending setting times of wasting CCA replacement on cement, in different percents and, consequently, in the required amount of water in the normal consistence paste. Further, the compressive strength is also evaluated. The applied CCA is wasting, originally from Pelotas – RS and it was processed in ball windmills for two hours. The adopted replacement percents were: 0% (reference), 6%, 10%, 15%, 33% and 50%. The tests have been done according to ABNT current rules. According to these tests, the amount demanded grows bigger with the replacement content and the same occurs in relation to the setting times. About the compressive strength, the cement with 15% replacement has registered the higher.

Key-words: Setting time, rice husk ash , cement.

INTRODUÇÃO: A cinza de casca de arroz (CCA) é um resíduo agro-industrial, cuja composição química apresenta sílica (90 a 95%), álcalis e outros elementos, em percentuais menores, independente do processo de queima (em grelha – fixa ou móvel – ou leito fluidizado) a que foi submetida (MEHTA

& PITT, 1977). A presença da sílica na casca de arroz é conhecida desde 1938 (MARTIN *apud* KRISHNARAO *et al.*, 2001). Segundo James e Rao (1986), a CCA é uma importante fonte renovável de sílica.

A CCA é um material abundante em regiões beneficiadoras do grão, como o município de Pelotas/RS, onde são produzidas mais de 34 mil toneladas por ano, conforme levantamento realizado por Pouey *et al.* (2005). Como resíduo, não tem destinação certa, sendo descartada em aterros e, portanto, gerando problemas ambientais.

Devido à sua pozzolanicidade, a CCA é um material com grande potencial de aplicação na construção civil, inclusive em obras agrícolas, podendo ser usada como substituição no cimento e adição aos concretos. A atividade pozzolânica da CCA está diretamente relacionada com sua mineralogia e sua granulometria (MALHOTRA, 1993; MEHTA, 1992, entre outros). Ao substituir parte do cimento, a CCA altera suas propriedades químicas, físicas e mecânicas. Por exemplo, Asavapisit e Ruengrit (2005) constataram um aumento de 20% no tempo de pega final em um cimento com 20% de substituição por CCA, cuja resistência à compressão, aos 28 dias, foi de aproximadamente 85% do valor registrado pelo cimento sem adição.

Este trabalho tem o objetivo de avaliar os tempos de pega de cimentos com diferentes percentuais de substituição por CCA, bem como suas resistências à compressão, nas idades de 7, 28 e 91 dias.

MATERIAIS E MÉTODOS: A avaliação da influência da CCA na resistência à compressão e nos tempos de pega em cimentos com substituição foi feita nos seguintes percentuais: 0% (referência), 6%, 10%, 15%, 33% e 50%.

Os ensaios realizados são aqueles descritos pela ABNT, em normas específicas:

- Resistência à compressão - NBR 7215/96, com corpos de prova de argamassa, cilíndricos de 5x10 cm; com 3 repetições.
- Água da pasta de consistência normal - NBR NM 43/03, com aparelho de Vicat e sonda de Tetmajer
- Determinação dos tempos de pega - NBR NM 65/03, com aparelho e agulhas de Vicat (início e fim de pega)

A cinza de casca de arroz empregada é residual e procedente do município de Pelotas/RS. Foi processada em moinho de bolas por 2 horas, a fim de reduzir e uniformizar sua granulometria inicial. Os demais materiais empregados foram: Cimento CPV ARI; água da rede pública e Areia Normal, especificada pela NBR 7214/82.

As Figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, fotos dos equipamentos empregados e o difratograma de raios X da CCA utilizada, caracterizando-a como parcialmente cristalina, além do gráfico de distribuição granulométrica após a moagem, indicando diâmetro (50% passante) igual a 19,4 μm .

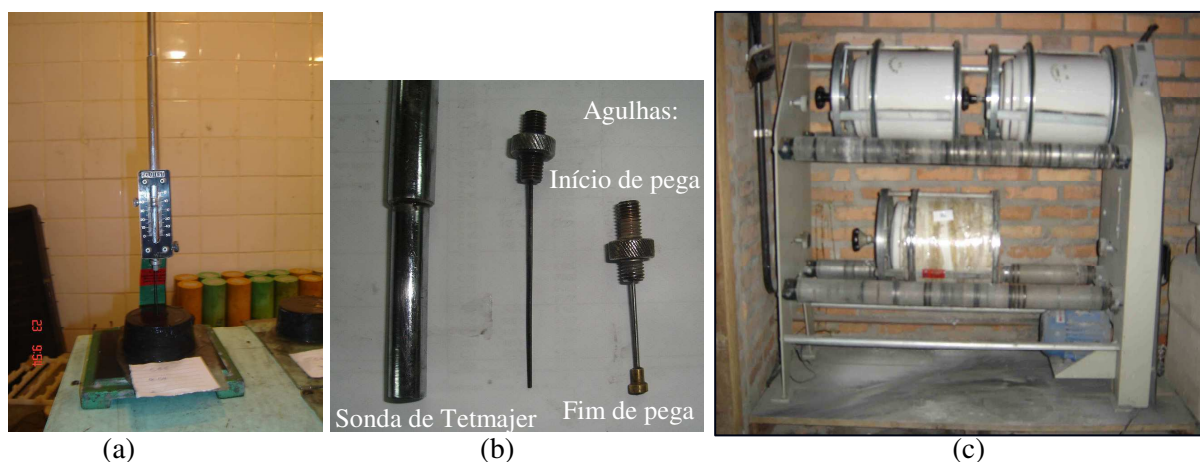


Figura 1 – Equipamentos empregados - (a) Aparelho de Vicat, com ensaio em andamento; (b) Sonda de Tetmajer e agulhas para determinação dos tempos de pega; (c) moinho de bolas

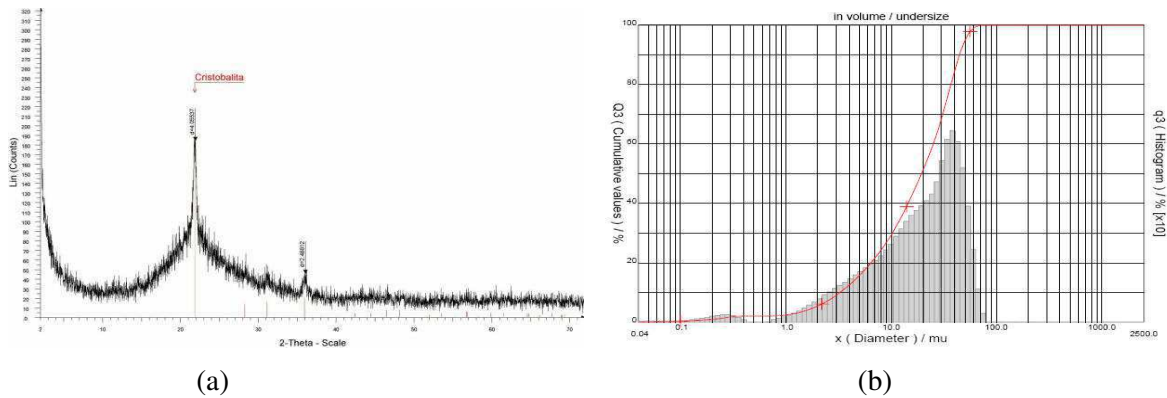


Figura 2 – Caracterização da CCA - **(a)** Difratoograma de raios X; **(b)** Distribuição granulométrica

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Os valores médios de resistência à compressão, nas idades de 7, 28 e 91 dias são apresentados no gráfico da Figura 3, enquanto os resultados da Análise da Variância estão na Tabela 1, indicando que os fatores e a interação entre eles são significativos. Os percentuais de 6, 10 e 15% não diferem entre si, quando realizada uma comparação múltipla de médias através do Teste de Duncan e somente o percentual de 6% não difere do de referência (0%). O percentual de 10% conduz à maior média de resistência à compressão, no entanto, na idade mais avançada de 91 dias, o valor máximo ocorre com o 15% de substituição, superando em aproximadamente 12% o valor de referência. Em todas as idades, o percentual de 50% de substituição apresentou os piores resultados. Como era esperado, a resistência à compressão cresceu com a idade e o Teste de Duncan indicou que elas diferem entre si.

Tabela 1 – Análise de variância dos dados de resistência à compressão

ANOVA	Efeitos				
	GL	SQ	Df	F	Valor p
1 - idade	2	1256,38	36	380,42	0,00000
2 - % substituição	5	133,82	36	40,52	0,00000
Interação 1-2	10	29,12	36	8,82	0,00000

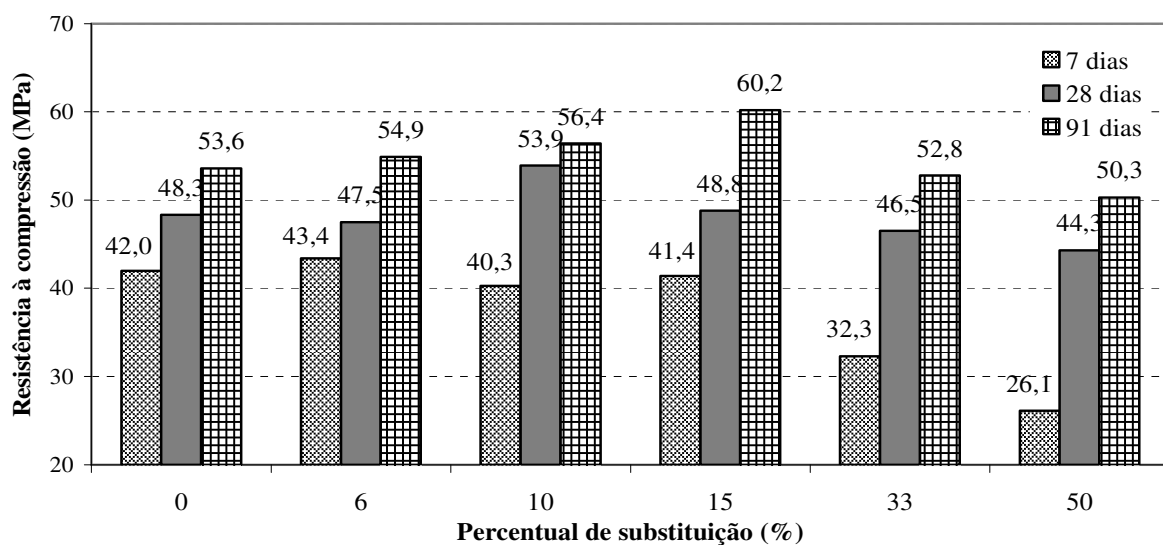


Figura 3 – Resistência à compressão, para as idade de 7, 28 e 91 dias, de cimentos com diferentes percentuais de substituição por CCA

Quanto aos tempos de pega, os dados obtidos estão apresentados no gráfico da Figura 4, onde se constata a influência da CCA, aumentando-os conforme aumenta o percentual de substituição, conforme pode ser observado na curva de tendência. Os maiores tempos de pega corresponderam ao percentual de 50%: o tempo de início de pega (4 horas e 47 min) foi maior que o dobro do valor de referência, enquanto o de fim de pega (6 horas e 27 min) superou o valor de referência em quase 50%.

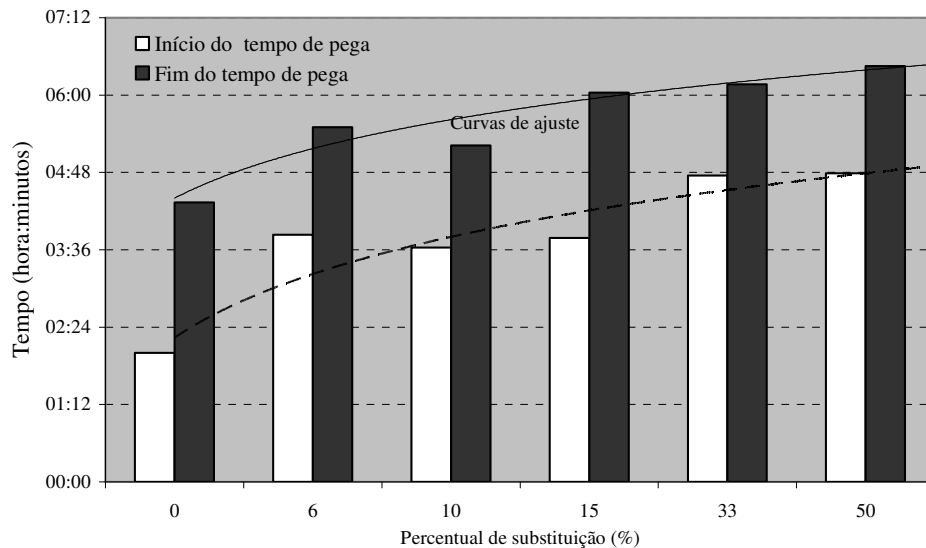


Figura 4 – Tempos de início e fim de pega para cimentos com diferentes percentuais de CCA

CONCLUSÕES: A CCA influencia nos tempos de pega de cimentos com substituição, aumentando-os. Os tempos inicial e final aumentam com o percentual de substituição, porém o mesmo não ocorre com a resistência à compressão, cujos dados indicam que o valor máximo ocorre com percentual em torno de 15%. Os percentuais elevados de substituição, como 50%, registram baixas resistências nas primeiras idades, porém esta diferença diminui com o passar do tempo e, já aos 91 dias, se aproximam do valor de referência.

BIBLIOGRAFIA:

- MEHTA, P. K. & PITT, N. **A new process of rice utilization.** In: International conference on the utilization of rice by-products. Valencia, Spain, 1974. Proceedings. Valencia: IATA, published in 1977, p. 45-58.
- KRISHNARAO, R.V. et al. *Studies on the Formation of Black Particles in Rice Husk Silica Ash.* **Journal of the European Ceramic Society.** 2001. p.99-104.
- JAMES, Jose; RAO, M. Subba. *Silica from Rice Husk Through Thermal Decomposition.* **Thermochimica Acta.** Amsterdam:1986 p.329-336.
- POUEY, Maria Tereza et al. *Cinza de casca de arroz: Estudo de disponibilidade do material na região de Pelotas/RS e de sua 'pozolanicidade.* In: **XXXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA,** 2005. Canoas, RS, 2005. CD.
- MALHOTRA, M. V. **Fly ash, slag, silica fume and rice-husk ash in concrete: a review.** Concrete International. April, 1993, p. 223-28.
- MEHTA, P. K. **rice husk ash – A unique supplementary cementing material.** In: Advances in concrete technology. CANMET. Ottawa, 1992, p.407-431.
- ASAVAPISIT, S.; RUENGRIT, N. *The role RHA-blended cement in stabilizing metal-containing wastes.* **Cement & Concrete Composites.** V.27, 2005. p.782-787.