

## **Análise da utilização de cinza de casca de arroz, com e sem moagem prévia, na fabricação de blocos intertravados de concreto.**

**Eduardo Henrique Lucca Santos**

Acadêmico do curso de engenharia civil, bolsista FAPERGS, UFSM  
e.henrique@yahoo.com.br

**Patrick José Piovesan**

Acadêmico do curso de engenharia civil da Universidade Federal de Santa Maria  
patrick\_piovesan@hotmail.com

**Luiz Felipe Manfio dos Santos**

Acadêmico do curso de engenharia civil, bolsista CAPES, UFSM  
dede\_m\_s@hotmail.com

**Andrigo Kemel Zanella**

Mestrando do curso de engenharia civil da Universidade Federal de Santa Maria  
andrigo\_zanella@hotmail.com

**Geraldo Cechella Isaia – Orientador do projeto**

Professor do curso de engenharia civil da Universidade Federal de Santa Maria  
gisaiia@terra.com.br

**Antonio Luiz Guerra Gastaldini**

Professor do curso de engenharia civil da Universidade Federal de Santa Maria  
gastaldini@terra.com.br

**Resumo.** *O presente trabalho avaliou a utilização da cinza de casca de arroz (CCA), natural e moída, como adição pozolana na fabricação de protótipos de blocos intertravados de concreto utilizados para pavimentação. Os blocos de concretos foram moldados com a adição de CCA, natural e moída, substituindo em 15% a massa de cimento, além de um concreto de referência, sem adição. Os protótipos foram submetidos ao ensaio de resistência à compressão, conforme a NBR 9780 e após foi realizado um estudo de viabilidade econômica para produção destes em escala industrial. Os blocos com adição não atingiram a resistência de 35 MPa, requisitada pela norma aos 28 dias, porém verificou-se que com a diminuição do teor de CCA natural no traço pode-se obter resultados favoráveis para a classe de 35 MPa.*

**Palavras-chave:** *Cinza de casca de arroz. Blocos intertravados de concreto. Adição pozolana.*

### **1. INTRODUÇÃO**

No Brasil, obras de infraestrutura necessitam de quantidades significativas de materiais para pavimentação de rodovias, portos, aeroportos o que ocasiona um grande consumo dos recursos naturais. A substituição de parte do cimento por cinza de casca de arroz, no concreto, tem sido uma tendência mundial na melhoria das propriedades de durabilidade e aos requisitos de sustentabilidade proporcionada por essa pozolana.

Este trabalho visou analisar a utilização da Cinza de casca de arroz, com e sem moagem prévia, com queima não controlada a altas temperaturas, na produção de blocos intertravados de concreto para

pavimentação, apresentado a sua viabilidade técnica e econômica.

Assim, foram moldados blocos intertravados de concreto, sendo estes ensaiados após 14, 21 e 28 dias de cura, através do ensaio de resistência a compressão, conforme ABNT NBR 9780:1987.

## 2. METODOLOGIA

Todo o procedimento experimental foi realizado na fábrica de blocos de concreto Prontomix Tecnologia de Concreto LTDA, que disponibilizou suas instalações para a fabricação de blocos intertravados de concreto com adição pozolana, e também de um concreto de referência.

Como a mistura para blocos tem aspecto semi-seco, o misturador apresenta uma função primordial para promover a perfeita homogeneização do concreto. Entre os diversos tipos de equipamentos para extrusão de pavers, os mais eficientes são os hidráulicos, pois nestes, a prensagem conciliada com a vibração sincronizada, permite a obtenção de peças compactas com razoável economia de cimento. Os blocos intertravados de concreto foram, com isso, produzidos na máquina vibro-prensa Vibroprex VP500 da marca Tprex.

### 2.1 Moldagem

A ordem de colocação dos materiais no misturador seguiu a sequência: 1º dosagem de todos os agregados e adição observando a ordem de carregamento e efetuando a moagem da cinza de casca de arroz natural junto ao pedrisco por cerca de 2 minutos; 2º introdução de cimento; 3º mistura dos materiais por cerca de um minuto; 4º acréscimo de água e aditivo; 5º mistura final por cerca de três minutos.

Depois da mistura, os materiais foram despejados em uma correia transportadora que abasteceu o recipiente de alimentação

dos moldes, também conhecido como gaveta.

A moldagem dos blocos foi realizada através do ajuste dos tempos de alimentação, vibração e compactação da máquina vibro-prensa. Os blocos, após a moldagem, foram transferidos com uma empilhadeira que os conduziu até o interior das câmaras de cura. Foi aplicada a cura durante o período noturno. Essa cura consistia em ciclos com duração de quatro horas. No dia posterior à moldagem, os blocos foram retirados da câmara de cura.

Após a cura, os blocos foram dispostos em pallets, identificados de acordo com a adição e estocados no pátio da fábrica. Três dias após a produção das unidades, os blocos de concreto referente aos respectivos traços foram transportados para o Laboratório de Materiais de Construção Civil – LMCC/UFSM, para rompimento à compressão aos 14, 21 e 28 dias.

Os ensaios de resistência à compressão dos blocos para pavimentação foram realizados de acordo com a norma ABNT NBR 9780:1987, para resistência característica estimada à compressão de 35 MPa, para solicitações de veículos comerciais de linha. Foram ensaiados 6 (seis) blocos de cada traço. As resistências médias e características dos blocos foram calculadas conforme preconiza a referida norma.

### 2.2 Resultados

Foram calculados individualmente para cada bloco de cada traço, as médias e a resistência característica estimada para a idade de 28 dias.

O valor característico dos blocos ( $F_{pk}$ ) foi calculado de acordo com a expressão:

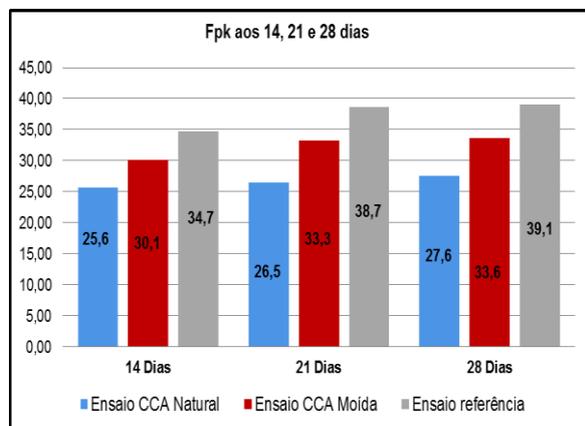
$$F_{pk} = F_p - t.s \quad (1)$$

Sendo  $F_{pk}$  a resistência característica estimada,  $F_p$  a resistência média dos blocos,

t o coeficiente da distribuição de Student e s o desvio padrão.

A Figura 1 apresenta os resultados obtidos de modo resumido:

Figura 1



Na Figura 1, pode-se observar que o concreto referência apresentou resistência característica de 39,1 MPa a 28 dias, a mistura CCAM 33,6 MPa e a CCAN 27,6 MPa. Dessa forma, somente a mistura de referência preenche os requisitos da norma NBR 9780 para blocos da classe 35 MPa, enquanto que a mistura com CCA moída apresentou valor 4% menor que com alguns ajustes poderia preencher o valor especificado. Já a mistura com CCA natural apresentou resistência 21% inferior à especificada. Para tornar viável seu uso para blocos de pavimentação, deveriam ser pesquisados outros tipos de traços com a CCA natural, diminuindo-se, por exemplo, seu teor.

### 3. CONCLUSÕES

O cimento possui uma participação significativa nos custos de produção de blocos de concreto para alvenaria e pavimentação. A substituição de teores de cimento por CCA tem o potencial de reduzir significativamente os custos destes produtos.

Os blocos de concreto para pavimentos apresentaram resultados não satisfatórios, porque não atingiram os níveis mínimos preconizados pela norma, ou seja, resistência característica estimada de 35 MPa. Estudos de dosagem mais aprofundados poderiam ser desenvolvidos, realizando-se, por exemplo, a substituição parcial do cimento por CCA, frisando o aumento do teor de material cimentício em relação ao que foi utilizado neste experimento, buscando, assim, um aumento na resistência dos blocos.

### Agradecimentos

Os autores desse trabalho agradecem à CAPES pela bolsa de iniciação científica Jovens Talentos para a Ciência, à FAPERGS pelo programa de bolsas de iniciação científica, à UFSM e à Prontomix Tecnologia de Concreto LTDA. Os autores desse artigo autorizam a publicação de todo o conteúdo do trabalho.

### 4. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9780: Peças de concreto para pavimentação determinação da resistência à compressão - Método de ensaio. 1987.

DUARTE, M. A. Estudo da Microestrutura do Concreto com Adição de Cinza de Casca de Arroz Residual sem beneficiamento. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

SANTOS, S. Estudo da viabilidade de utilização de cinza de casca de arroz residual em argamassas e concretos. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.