

# ANALISE DA RESISTÊNCIA DE CONCRETO CONVENCIONAL COM SUBSTITUIÇÃO DE MICROSSÍLICA DE CASCA DE ARROZ

## **Natália Guterres Mensch**

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul

nati\_mensch1@hotmail.com

## **Eduardo Pasche**

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

dudipasche@gmail.com

## **Ricardo Zardin Fengler**

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

ricardo\_z\_fengler@hotmail.com

## **Nardéli Schio**

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

nardeli.schio@hotmail.com

## **Bóris Casanova Sokolovicz**

Professor do Curso de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

boris.casanova@unijui.edu.br

**Resumo.** *A casca de arroz leva anos para se decompor, durante este período, libera gás metano. Isso contribui para o efeito estufa, tornando, assim, sua utilização limitada e trazendo como consequência sua disposição em rios, o que ocasiona problemas ambientais. Estudos sobre a composição química da casca de arroz revelaram que, ao passar por um processo de lavagem e queima, ela libera uma cinza com alto teor de dióxido de silício, que pode ser utilizada no concreto para melhorar sua resistência mecânica e durabilidade, em função das reações químicas que ocorrem entre o produto da água com o cimento e a sílica da casca de arroz. Este trabalho objetiva verificar e apontar as vantagens obtidas na resistência à compressão axial do concreto convencional com substituição de 7,5%, 12,5% e 17,5% de microssílica proveniente de casca de arroz sob o peso de cimento, com base em ensaios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Este estudo conclui que em idades mais avançadas a reação pozolânica*

*contribui de maneira mais efetiva no desenvolvimento da resistência.*

**Palavras-chave:** *Concreto. Sustentabilidade. Microssílica.*

## **1. INTRODUÇÃO**

A cinza de casca de arroz é um resíduo agroindustrial decorrente do processo da queima da casca de arroz para geração de energia no processo de beneficiamento do grão. Estudos sobre a composição química da casca de arroz revelaram que, ao passar por um processo de lavagem e queima, ela libera uma cinza com alto teor de dióxido de silício, que pode ser utilizada no concreto para melhorar sua resistência mecânica e durabilidade, em função das reações químicas que ocorrem entre o produto da água com o cimento e a sílica da casca de arroz (WALTER e ROSSATO, 2010).

No contexto atual, onde o cuidado com o meio ambiente se torna cada vez mais intenso, é inaceitável descartar de forma

insustentável um resíduo que, comprovadamente, aumenta o desempenho do concreto e que, pelo seu reaproveitamento, poderia minimizar a degradação ambiental.

Mehta & Monteiro (1994) definem a resistência de um material como a capacidade deste resistir à tensão sem ruptura. No concreto, portanto, a resistência é relacionada com a tensão requerida para causar a fratura e é sinônimo do grau de ruptura no qual a tensão aplicada alcança seu valor máximo. A resistência à compressão axial é uma das propriedades mais analisadas do concreto, sendo este o parâmetro utilizado para controlar a sua qualidade.

Segundo Helene & Terzian (1992), a propriedade do concreto que melhor o qualifica é a resistência a compressão, desde que no momento de sua dosagem e preparação tenham sido levados em conta também os aspectos de trabalhabilidade e durabilidade, optando-se por determinada curva granulométrica, tipo e classe de cimento e relação água/cimento e, conseqüentemente resultando certa resistência a compressão. Qualquer modificação na uniformidade, natureza e proporcionamento dos materiais poderão ser indicadas por uma variação na resistência.

O presente trabalho objetiva verificar e apontar as vantagens obtidas no desempenho do concreto convencional com substituição de microssílica proveniente de casca de arroz sob o peso de cimento, com base em ensaios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A pesquisa propõe-se a comparar os resultados alcançados a partir do traço de referência com aqueles obtidos nos traços com substituição, sobre o peso do cimento, de 7,5%, 12,5% e 17,5% da referida microssílica. Serão verificadas a resistência à compressão axial segundo a norma técnica NBR 5739 (ABNT, 1994).

## 2. METODOLOGIA

Para a efetivação dessa pesquisa foram realizados ensaios de caracterização dos materiais utilizados. Empregamos como agregado graúdo uma mistura de brita 0 e brita 1, na porcentagem 30% e 70%, respectivamente.

Para o agregado miúdo utilizamos a areia média-fina, já para o cimento utilizado é o CPV-ARI o qual atingi altas resistências já nos primeiros dias da aplicação.

A cinza de casca de arroz é proveniente da Indústria Cereais Passo da cidade de Itaqui-RS, identificada como “Micro sílica MS – 325”, sendo um produto obtido a partir da industrialização controlada da Cinza de Casca de Arroz (CCA). É uma microssílica cuja base é uma sílica finamente moída de coloração cinza preto. Foram realizados estudos da caracterização desta, pela CIENTEC – Fundação de Ciência e Tecnologia, na qual estão apresentados na Tabela 1 algumas propriedades.

Tabela 1. Características da microssílica da cinza de casca de arroz (MCCA)

Propriedades	Resultados
Massa específica	2,14kg/cm <sup>3</sup>
Sílica (SiO <sub>2</sub> ) in natura	87,70%
Sílica (SiO <sub>2</sub> ) nas cinzas	95,70%
Umidade higroscópica	1,71%
Teor de não queimados	8,65%
Diâmetro médio	22,72µm

Fonte: Cientec (2010).

Outro parâmetro para dosagem foi a utilização de abatimento do troco de cone de 80±10mm, sendo a referência de Helene e Terzian (1992) para estruturas de concreto armado. Também mantivemos o fator água cimento constante (a/c=0,41), sendo assim necessário algumas vezes a utilização de aditivo plastificante, sendo o mesmo Muraplast FK 112 da MC.

O estudo de dosagem foi executada através do método de Helene e Terzian (1992), na qual foram desenvolvidos os seguintes traços: Referência, Traço S7,5 (moldado com 7,5% de substituição de microssílica da cinza de casca de arroz), S12,5 (moldado com 12,5% de substituição de microssílica da cinza de casca de arroz) e o S17,5 (moldado com 17,5% de substituição de microssílica da cinza de casca de arroz).

As rupturas dos corpos de prova ocorreram aos 28, 91 e 180 dias.

### 3. RESULTADOS

Os resultados para o ensaio de resistência à compressão axial para as diferentes trações serão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Resistência à compressão axial, em MPa, de corpos-de-prova aos 28, 91 e 180 dias.

Mistura	a/c	Resistência a compressão (Mpa)			Acréscimo de resistência (%)	
		28 dias	91 dias	180 dias	28 para 91 dias	91 para 180 dias
R	0,41	44,71	53,06	58,73	18,68	10,69
S7,5	0,41	50,43	52,73	72,95	4,56	35,35
S12,5	0,41	52,81	53,35	75,35	1,02	41,24
S17,5	0,41	53,37	54,82	78,62	2,72	43,41

De acordo com a referida tabela, observa-se que todas as misturas com substituição parcial de cimento por cinza de casca de arroz apresentaram níveis de resistência superiores a mistura referência. Verificou-se também que com o aumento da substituição, aumentou o nível das resistências alcançadas. Esse comportamento se deve ao aumento da compacidade, do grau de hidratação e refinamento dos poros nas misturas com CCA, no caso dos traços com essas pozolanas.

Um fato muito importante observado na tabela 2 foi o ganho de resistência dos 28 dias para os 91 dias. Observa-se que para essa variação de idade a mistura Referência

foi a que obteve os maiores ganhos, com uma média de 18,68%. Este fato comprova que as reações de hidratação do cimento ocorrem de maneira mais intensa nas primeiras idades. O mesmo traço apresentou um ganho de resistência dos 91 dias para os 180 dias de 10,69%, corroborando o maior ganho de resistência nas primeiras idades.

Analisando-se o desempenho das misturas com cinza de casca de arroz, verificou-se que dos 28 para os 91 dias o acréscimo de resistência foi bastante inferior ao da mistura referência. As misturas S7,5, S12,5 e S17,5 apresentaram ganhos de resistência de 4,56%, 1,02% e 2,72%, respectivamente. Quando analisado o acréscimo de resistência dos 91 dias para os 180 dias, observa-se que o ganho de resistência para as misturas S7,5, S12,5 e S17,5 foram de 38,35%, 41,24% e 43,41%. Esse acréscimo nos níveis de resistência estão relacionados com o aumento do grau de hidratação do cimento e das reações pozolânicas com o avanço da idade.

### 4. CONCLUSÃO

Conclui-se que em idades mais avançadas a reação pozolânica contribui de maneira mais efetiva no desenvolvimento da resistência, visto que a pozolana da CCA reage com o hidróxido de cálcio, formando o C-S-H secundário e conseqüentemente aumentando os níveis de resistência.

Conclui-se também a viabilidade técnica e econômica da utilização de cinza de casca de arroz em concretos, pois todas as substituições adquiriram resistências superiores a mistura referência aos 180 dias.

#### *Agradecimentos*

Agrademos ao Laboratório de Engenharia Civil da Unijuí e ao Programa de Educação Tutorial.

## 5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655**: concreto - preparo, controle e recebimento. Rio de Janeiro, 1996. 7 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 5739**: concreto - ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994. 4 p.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 67**: concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1998. 8 p.

CIENTEC. **Relatório de ensaio**. Porto Alegre, 2010.

HELENE, Paulo; TERZIAN, Paulo. **Manual de dosagem e controle do concreto**. São Paulo: Pini, 1992. 349 p.

KELM, Tamile Antunes. **Análise da resistência e microestrutura em concretos com substituição parcial de cimento por microssilica da cinza de casca de arroz**. **Dissertação** ((Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí – RS, 2011. 56 f.

MEHTA, Providar Kumar; MONTEIRO, Paulo. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: PINI, 1994. 573 p.

WALTER, JAQUELINE P. ; ROSSATO, MARIVANE V. **Destino do resíduo casca de arroz na microrregião de Restinga Seca-RS: Um enfoque à responsabilidade sócio ambiental**. **Dissertação** (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2010.