

Substituição de 80 e 90% de Cimento por de Cinza de Casca de Arroz e Cinza Volante na Argamassa

Substitution of 80 and 90% of Cement per Grain of Rice Peel and Fly Ash in the Mortar

Andréia Balz, Acadêmica do Curso de Engenharia Civil.

E-mail: bzandreaia@yahoo.com.br

Marcos Tres, Acadêmico do Curso de Engenharia Civil.

E-mail: marcos-tres@hotmail.com

Jeanine Bieger, Acadêmica do Curso de Engenharia Civil.

E-mail: jeaninebieger@hotmail.com

Samara Iasmim Schardong, Acadêmica do Curso de Engenharia Civil.

E-mail: samiasmim@hotmail.com

Resumo

Atualmente, torna-se cada vez mais relevante a busca por materiais alternativos que possam substituir o cimento em misturas de argamassas, e dois exemplos de potenciais materiais são a Cinza de Casca de Arroz e a Cinza Volante. Sob este contexto, buscou-se por pesquisa referencial e experimental, realizar a substituição máxima do cimento por diferentes teores de cinza de casca de arroz e cinza volante na argamassa, realizando ensaios de resistência à compressão e a tração. Em uma mistura substituiu-se 90% do cimento e nas outras a substituição foi de 3,80%. A partir da análise experimental, obteve-se resultados abaixo do esperado, porém, é possível observar a possibilidade de substituição quase total do cimento é viável quando a argamassa a ser utilizada não necessita um alto desempenho de resistência.

Palavras-chave: Argamassa; Cinza de casca de arroz; Cinza volante

Abstract

Nowadays, the search for alternative materials that can replace cement in mortar mixes is becoming more relevant, and two examples of application materials are Rice Peel Ash and Fly Ash. In this context, search for reference and experimental research, to conduct a study type license for samples of paper and gray bark experience, and carry out tests of resistance to compression and traction. In one mixture, 90% of the cement replaced, and in the others, the replacement was 3.80%. From the experimental analysis, a lower than expected value is obtained, however, it is possible to observe the possibility of replacing the entire resistance performance.

Keywords: Mortar; Rice peel ash; Fly gray

1. Introdução

O cimento é o constituinte mais caro de concreto e argamassas, o qual também necessita do aquecimento de matérias prima em fornos para sua produção e libera aproximadamente uma tonelada de gás carbônico para cada tonelada de cimento produzido. Desta maneira torna-se cada vez mais relevante a busca por materiais alternativos, que possam diminuir custos, preservar recursos naturais e se possível agregar características ao concreto (DUARTE, 2008).

Um exemplo de materiais alternativos são as adições minerais chamadas de pozolanas que são há muito tempo utilizadas, com a intenção de melhorar a qualidade da pasta do cimento. A sílica ativa, a cinza volante com teores de cálcio baixos e a cinza proveniente da casca de arroz são chamadas de pozolanas, já a escória de alto forno e a cinza volante com teores elevados de cálcio, são denominados como materiais cimentícios, por gerar compostos hidratados de cálcio no concreto (FRIZZO, 2001).

A cinza de casca de arroz (CCA) é um resíduo da queima da casca de arroz, sendo que geralmente não há uma destinação específica. Essa casca é usualmente queimada para combustível como beneficiamento das próprias indústrias de arroz, gerando uma cinza que pode ser incorporada aos concretos e argamassas, como pozolana, em substituição parcial do cimento (BEZERRA, 2010).

Para a utilização da cinza de casca de arroz como adição ou substituição parcial no cimento é necessário um processo controlado de queima e moagem para ela se tornar uma pozolana viável de aplicação. (MISSAU, 2004) Uma característica única da CCA, que a diferencia das demais pozolana é o fato de contribuir na resistência nas idades iniciais, assim havendo a possibilidade de inserção da mesma com outras pozolanas (ISAIA 1995).

Segundo Pereira et al (2015) a substituição de cimento Portland por cinza de casca de arroz em concretos e argamassas se mostra satisfatória para os teores de 5% a 10% quando analisado o ganho de resistência à compressão axial, obtendo percentuais de 24% para o concreto, na idade de 28 dias considerando cura úmida.

Um dos principais componentes químicos da CCA é a sílica, que é um fator importante para concretos e argamassas. A sílica atua quimicamente através da reação pozolânica, favorecendo a resistência da pasta do cimento e fisicamente através do efeito filler, de acordo com suas dimensões irá preencher os vazios da estrutura (efeito de empacotamento). Essas duas maneiras de beneficiamento da pasta cimento é consequência da reação do hidróxido de cálcio com a sílica chamada de reação pozolânica (BEZERRA, 2010).

Já a cinza volante é um subproduto industrial que resulta da queima do carvão mineral em fornalhas, entretanto, não é considerada como produto industrial por não ser padronizada. A utilização de rejeitos industriais colabora com a redução da emissão de CO₂ na atmosfera, já que esses rejeitos substituem parte do cimento na produção do cimento Portland (PETRY, 2004).

As propriedades químicas da cinza volante são influenciadas pelas propriedades do carvão mineral a qual a originou. A sua atividade pozolânica está relacionada com a sílica amorfa que reage com a cal livre e água. A utilização em concretos e argamassas pode ser combinada com outras pozolana, no estado fresco irá melhorar a trabalhabilidade,

diminuindo a exsudação, a segregação e aumentando o tempo de pega. Já no estado endurecido gerará ganhos na resistência e na durabilidade, entretanto, nas primeiras idades contribuem para a diminuição das características mecânicas (CARDOSO, 2014).

Frizzo (2001) realizou um estudo de concretos com cinza volante com o acréscimo de teores e finuras variáveis, suas conclusões apontaram a significância do uso desta incorporação em teores altos (50%), também observou que o benefício derivado do uso de cinzas com finuras mais elevadas não compensa o custo da moagem das mesmas, quando analisada a absorção capilar e a permeabilidade do oxigênio.

A proporção ótima para a substituição do cimento por diferentes adições varia de acordo com o tipo de adição que se deseja realizar. Diversos experimentos realizados por pesquisadores indicam os valores mais usuais, que são de 25 a 60% para cinza volante e de 15 a 50% para a cinza de casca de arroz. (FRIZZO, 2001).

Sob este contexto este artigo baseou se em uma pesquisa referencial e experimental, realizando a substituição parcial do cimento por diferentes teores de cinza de casca de arroz e cinza volante na argamassa, pretendendo deixar o mínimo possível de cimento na composição da massa, para teste da resistência à compressão e resistência a tração.

2. Metodologia

Este estudo baseou-se em uma pesquisa experimental, realizada no Laboratório de Engenharia Civil (LEC) na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul na cidade de Santa Rosa – RS. Efetuando os ensaios de resistência a compressão e a tração, seguindo a NBR 13279 (ABNT 2005).

Realizou-se três amostras por mistura para cada as idade (28 e 91 dias), sendo quatro misturas diferentes mais a referência, que não contem substituição no cimento, o traço escolhido foi 1:0,6:5 (cimento:cal:areia). Após a preparação da argamassa moldou-se os corpos de prova, espalhando a massa uniformemente e em seguida aplicou-se 30 quedas através da mesa de adensamento, sendo esse procedimento realizado em duas camadas. Após desmoldado os corpos de prova mantivesse-os em temperatura ambiente até a idade de rompimento.

Na dosagem de referência utilizou-se 0,8 Kg de cimento, 0,48 Kg de cal, e 4 Kg de areia como pode ser observado na Tabela 1. A mistura 1 fez-se uma substituição no cimento de 30% de Cinza de Casca de Arroz e 50% de Cinza Volante, como ilustrado na Tabela 2. Na mistura 2 substituiu-se o cimento por 20% de Cinza de Casca de Arroz e 60% de Cinza Volante, demonstrado na Tabela 3. A mistura 3 substituiu-se o cimento por 10% de Cinza de Casca de Arroz e 70% de Cinza Volante, como pode ser constatado na Tabela 4. Já a mistura 4 o cimento foi substituído por 30% de Cinza de Casca de Arroz e 60% de Cinza Volante como pode ser verificado na Tabela 5. As misturas 1, 2 e 3 mantiveram um percentual de 20% de cimento, já a mistura 4 optou-se em deixar apenas 10% de cimento na composição, assim para conseguir obter hidratação do cimento acrescentou-se o cal em todas as misturas. Na Figura 1 está os corpos de prova desmoldados das misturas, prontos para ficar em cura em temperatura ambiente até a idade de ruptura.

Referência

Cimento	0,8 kg
Cal	0,48 kg
Areia	4 kg

Tabela 1: Dosagem de Referência. Fonte: elaborado pelos autores.

Mistura 1: 20% cimento, 30% Cinza de Casca de Arroz e 50% Cinza volante

Cimento	0,8 kg	Cimento	0,16 kg
Cal	0,48 kg	Cinza de Casca de Arroz	0,24 kg
Areia	4 kg	Cinza Volante	0,4 kg

Tabela 2: Dosagem da Mistura 1. Fonte: elaborado pelos autores.

Mistura 2: 20% cimento, 20% Cinza de Casca de Arroz e 60% Cinza volante

Cimento	0,8 kg	Cimento	0,16 kg
Cal	0,48 kg	Cinza de Casca de Arroz	0,16 kg
Areia	4 kg	Cinza Volante	0,48 kg

Tabela 3: Dosagem da Mistura 2. Fonte: elaborado pelos autores.

Mistura 3: 20% cimento, 10% Cinza de Casca de Arroz e 70% Cinza volante

Cimento	0,8 kg	Cimento	0,16 kg
Cal	0,48 kg	Cinza de Casca de Arroz	0,08 kg
Areia	4 kg	Cinza Volante	0,56 kg

Tabela 4: Dosagem da Mistura 3. Fonte: elaborado pelos autores.

Mistura 4: 10% cimento, 30% Cinza de Casca de Arroz e 60% Cinza volante

Cimento	0,8 kg	Cimento	0,08 kg
Cal	0,48 kg	Cinza de Casca de Arroz	0,24 kg
Areia	4 kg	Cinza Volante	0,48 kg

Tabela 5: Dosagem da Mistura 4. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 1: Corpos de prova das misturas. Fonte: elaborado pelos autores.

3. Resultados e Discussões

Após realizados os devidos ensaios, obteve-se então os resultados das resistências a compressão e a tração. Uma vez que os mesmos foram separados por duas idades 28 e 91 dias para compressão e para tração, obteve-se os Gráficos 1, 2, 3 e 4.

Na resistência à compressão aos 28 dias, observa-se no Gráfico 1, que os moldes referências atingiram entorno 16 a 17 MPa, entretanto as misturas todas ficam abaixo de 3 MPa, equivalendo a uma significativa perda de resistência. Para esta situação a mistura 3 foi a que apresentou melhor desempenho entre as 4.

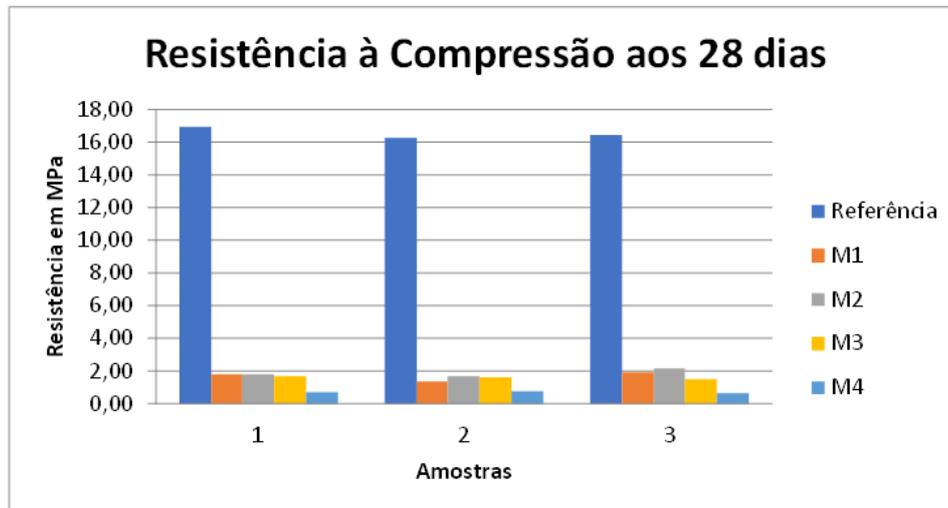


Gráfico 1: Resistência à compressão aos 28 dias. Fonte: elaborado pelos autores.

No Gráfico 2 consta a resistência a compressão aos 91 dias, percebe-se que a mistura de referência não obteve um ganho significativo de resistência, passando a ser de aproximadamente 17 MPa. As demais misturas também não tiveram uma elevação considerável, sendo a M2 a mistura que obteve o melhor desempenho.

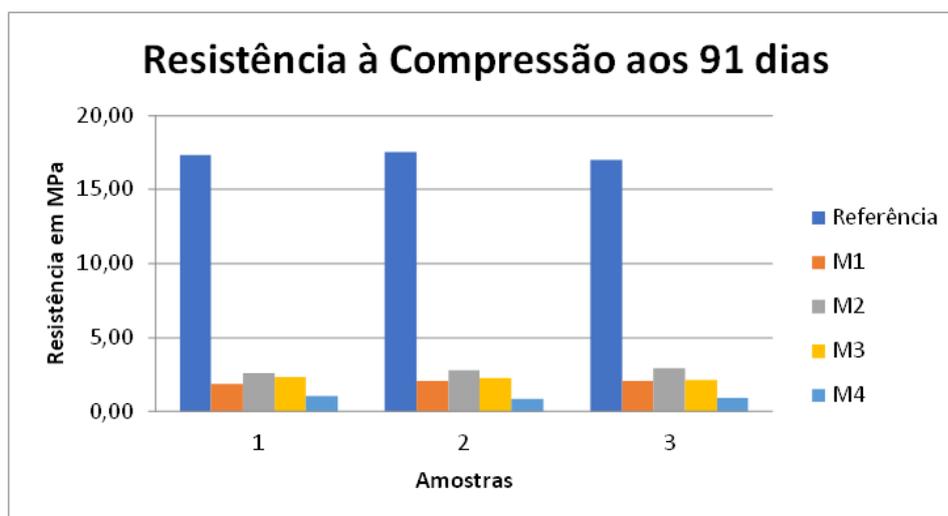


Gráfico 2: Resistência à compressão aos 91 dias. Fonte: elaborado pelos autores.

Para a resistência a tração os valores obtidos são menores, porém, mais promissores. Ao analisar o Gráfico 3 constata-se que a resistência a tração aos 28 dias para o ensaio referência obtém-se aproximadamente 2,7 MPa e as demais misturas realizadas aproximam-se de 1 MPa, das quais a mistura 1 tem o melhor desempenho.

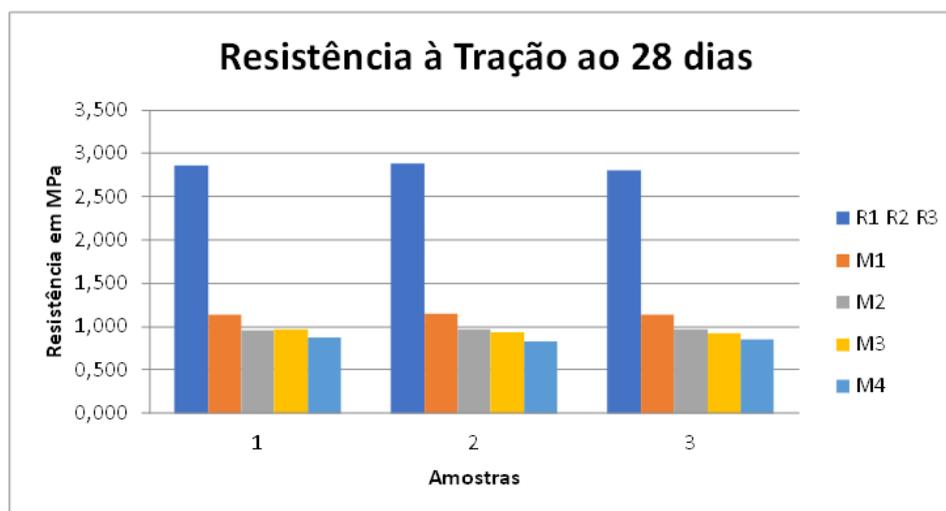


Gráfico 3: Resistência à Tração aos 28 dias. Fonte: elaborado pelos autores.

Na idade de 91 dias, representada no Gráfico 4, nota-se um crescimento das resistências, sendo que a mistura de referência atinge um valor de 3,1 MPa e as misturas com adição também obtêm um significativo crescimento. Nesse caso, novamente a mistura 1 foi a que obteve o melhor desempenho alcançando um valor de aproximadamente 1,2 MPa.

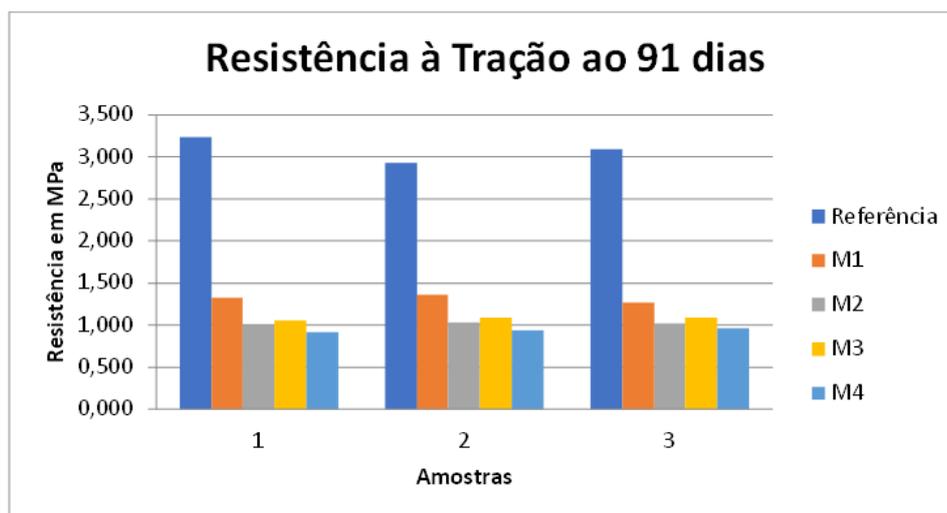


Gráfico 4: Resistência à Tração aos 91 dias. Fonte: elaborado pelos autores.

A Mistura 4 que foi realizada com apenas 10% de cimento na composição, obteve resultado de resistência à compressão bem abaixo das demais misturas, porém ao analisar a resistência à tração há uma proximidade com os resultados das demais.

Tendo esses dados pode-se dizer que a substituição do cimento por Cinza de Casca de Arroz e Cinza Volante em proporções tão altas, e utilizadas em conjunto, originaram misturas com um desempenho reduzido. Essa redução pode ser observada nos baixos valores obtidos nos ensaios de resistências à compressão e tração, e esse fato pode ser justificado pela falta de cimento que dificulta a reação das partículas da argamassa.

Sendo assim, a composição de argamassa com esses dois resíduos, não pode ser descartada, entretanto, é necessário um estudo mais aprofundado dessas composições e considerar a utilização de misturas em que as proporções de cimento sejam maiores. Também é válido realizar adições desses materiais, ao invés de substituição, a fim de verificar as reações que podem ser ocasionadas com o cimento em conjunto com a cinza de casca de arroz e a cinza volante, necessitando assim novas pesquisas e ensaios laboratoriais.

4. Conclusão

Este estudo possibilitou o conhecimento de materiais alternativos que podem substituir o cimento, o qual é um dos grandes responsáveis pela emissão de CO₂ em nosso planeta. Como visto anteriormente, os materiais como a Cinza de Casca de Arroz e a Cinza Volante podem substituir parcialmente o cimento nas argamassas, porém, não em teores tão elevados como neste estudo. Assim, ainda é necessário realizar estudos minuciosos para determinar o teor dessa substituição, a fim de encontrar misturas que possuem viabilidade de serem utilizadas nas argamassas.

A ideia inicial do estudo foi verificar a possibilidade de substituir o maior percentual possível de cimento, por Cinza de Casca de Arroz e a Cinza Volante. Dessa forma a substituição escolhida para as 4 misturas, testadas neste trabalho, levou em consideração os

menores teores possíveis de cimento. Sendo a mais crítica a Mistura 4 com apenas 10% de cimento na composição. Entretanto os resultados de resistência à compressão e a tração não foram satisfatórios, demonstrando a importância de maiores teores de cimento e a necessidade do mesmo para se ter resistências adequadas para a utilização.

A partir desta análise, é interessante elaborar mais ensaios com teores de cimento um pouco maiores, utilizando as cinzas em menores substituições e como adições, de maneira que não prejudique tanto o desempenho mecânico da argamassa. Também é importante que se torne possível utilizar uma quantidade menor de cimento, obtendo as mesmas características das misturas que o possuem, porém, com o uso de materiais alternativos, que de modo geral, não possuem uma destinação definitiva.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 1327: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

BEZERRA, Izabelle Marie Trindade. Cinza de casca do Arroz Utilizada em Argamassas de Assentamento e Revestimento. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campinas Grande. Campina Grande, PB, 2010.

CARDOD, Dilson Nazareno Pereira. Influência do Teor de Cinza Volante na Reologia de Argamassas de Assentamento. Fabricado com Reciclagem de Resíduos. Dissertação de Mestrado (Engenharia Química) – Universidade Federal do Pará. Belém, PA, 2014.

DUARTE, Marcelo Adriano. Estudo da Microestrutura do Concreto com Adição de Cinza de Casca de Arroz Residual Sem Benefício. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2008.

FRIZZO, Benildo Tocchetto. Influência do teor e da finura de pozolanas na permeabilidade ao oxigênio e na absorção capilar do concreto. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. RS, 2001.

MISSAU, Fabiano. Penetração de Cloretos de Concretos Contendo Diferentes Teores de Cinza de Casca de Arroz. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2004.

MISSAU, Fabiano. Penetração de Cloretos de Concretos Contendo Diferentes Teores de Cinza de Casca de Arroz. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2004.

PEREIRA, Adriana Maria et al. Estudo das propriedades mecânicas do concreto com adição de cinza de casca de arroz. Revista Matéria (Rio J.) vol. 20. Rio de Janeiro, 2015, pp. 227-238.

PETRY, Simone Bassan. Estudo da permeabilidade à água na camada de revestimento de protótipos concretos com altos teores de cinza volante. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. RS, 2004.