

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE ADIÇÃO DE CINZAS ULTRAFINA DE CASCA DE ARROZ COM ALTO TEOR DE CARBONO NO CONCRETO

Daniela Fernanda Silva¹, Adonai Gomes Fineza², Bráulia
Aparecida de Almeida Perázio Faria³, Guilherme Silva Soares⁴

Resumo: A busca por alternativas ecológicas que promovam um desenvolvimento construtivo sustentável e economicamente viável vem sendo cada vez mais explorado. A queima de subprodutos agrícola como a casca de arroz e o bagaço de cana-de-açúcar, faz parte do ciclo de produção das indústrias o que reduz consideravelmente o volume bruto do resíduo produzido, além da cogeração de energia para uso da própria indústria. Esta pesquisa é voltada para a análise da viabilidade de adição de sílica de casca de arroz (SCA) ultrafina com alto teor de carbono em concretos, sem nenhum beneficiamento prévio. Baseando-se em estudo anteriores de caracterização da SCA realizados por outros autores, viu-se a possibilidade de realização de uma substituição benéfica ao concreto, uma vez que há uma alta concentração de dióxido de silício (SiO_2) em sua composição, ou seja, um agente pozolânico que atua diretamente no aumento da resistência de concretos e argamassas. Realizaram-se ensaios mecânicos em corpos de prova de concreto com adição de 5% de SCA e comparados os resultados com os corpos de prova referência (sem substituição), a fim de comprovação da tese. Os ensaios comprovaram que, a substituição in natura não é muito eficaz devido à alta concentração de carbono em sua composição. Apesar

¹ Graduada em Engenharia Civil, Pós-graduanda em Segurança do Trabalho –FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: dani.vhr@hotmail.com

² Graduado em Engenharia Civil, Mestrado e Doutorado em Geotecnia –FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: engcivil@univicoso.com.br

³ Graduada em Matemática, Mestrado em Estatística –FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: braulia.estadistica@gmail.com

⁴ Graduando em Engenharia Civil - FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: guilherme_engcivil@outlook.com.br

da alta presença de carbono houve um ganho de aproximadamente 2 MPa de resistência à compressão aos 91 dias de idade.

Palavras-chave: Incorporação, pozolana, resíduo, reutilização

Introdução

A utilização de resíduos de outros materiais para a produção de novas matérias primas é uma solução socioeconômica e ambientalmente viável que promove a incorporação de recursos naturais renováveis, poupando a retirada de novas matérias primas da natureza. Como quase todos processos de produção, por menor que seja, gera algum tipo de resíduo, a variedade de materiais a serem reciclados é muito grande, abrindo um leque de novas possibilidades de incorporação destes resíduos na produção de novos materiais, capazes de atender à crescente demanda por tecnologia alternativa de construção (SILVA, 2017).

As cascas de arroz, assim como diversos rejeitos orgânicos agroindustriais, são comumente queimadas em caldeiras para a cogeração de energia, além de alternativa para redução do rejeito. Estas cinzas resultantes da queima, podem trabalhar como agente aglomerante (material fino) ou agregado miúdo (material mais granular), na preparação do concreto ou argamassa, devido à grande concentração de Dióxido de Silício (SiO_2) em sua composição. A sílica atua no cimento como agente pozolânico, formando compostos estáveis de poder aglomerante (OLIVEIRA et al., 2004).

Para que sejam utilizados na construção civil, os novos materiais devem atender às exigências físicas e mecânicas, de acordo com a normatização como, por exemplo, serem resistentes, duráveis e trabalháveis, entre outras características desejáveis, para que sejam superiores ou similares aos produtos já existentes no mercado (GHAVAMI E MARINHO, 2005). Este desempenho favorável agrega valor econômico a um rejeito com alta carga poluidora e prejudicial à saúde quando descartados de forma irregular, causando infecção

pulmonar denominada como silicose.

A casca de arroz é removida durante o refinamento dos grãos em grande volume e praticamente nenhum valor comercial. Segundo Huston (1972), “a casca de arroz corresponde a 20% do peso dos grãos, sendo o maior subproduto da produção de grãos. É constituída de 50% de celulose, 30% de lignina e 20% de resíduos orgânicos”. Segundo dados divulgados pela Conab (2018), a safra de arroz com casca em 2017/2018 estará em torno de 11,6 milhões de toneladas, sendo 2,32 milhões de toneladas somente de cascas. Após queimado, este rejeito possui alta carga poluidora e necessita de um destino adequado para causar o menor impacto ambiental possível.

Segundo estudos realizados por RHA Solutions em 2013, que apresentou a caracterização de uma amostra selecionada de SCA onde, seus resultados laboratoriais comprovaram que aproximadamente 93,33% do volume total das cinzas proveniente da queima da casca de arroz é composto por sílica, viu-se a necessidade de estudar-se de forma mais aprofundada este resíduo, a fim de utilizá-lo como novo aliado no melhoramento de produtos, principalmente da construção civil.

Diante do exposto, torna-se importante o aprofundamento dos estudos para a avaliação das propriedades da cinza da casca de arroz brasileira, como agente pozolânico objetivando uma futura incorporação deste resíduo ao cimento Portland.

Material e Métodos

Analisou-se o desempenho da SCA como substituinte parcial do cimento Portland no concreto, através de ensaios físicos de massa unitária, índice de finura e massa específica e ensaios mecânicos de compressão axial. A sílica utilizada para a realização desta pesquisa é da empresa Sílica Verde do Arroz Ltda., localizada em Alegrete - RS, que comercializa as cinzas de casca de arroz em sacos de 20 Kg, objetivando a redução do consumo de cimento em traços de concreto, aumento da resistência mecânica e durabilidade.

Realizou-se ensaios mecânicos, para análise do comportamento da resistência à compressão quando adicionados 5% de SCA à mistura do concreto. Os corpos de prova foram rompidos aos 3, 7, 28, 63 e 91 dias de idade para determinação da tensão máxima de ruptura.

Com a finalidade de verificar se existe diferença significativa entre os valores de resistência alcançados pelos dois traços realizou-se uma análise de variância (ANOVA) dos dados e o teste de Tukey a um nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

Os ensaios de caracterização física da SCA estão apresentados na Tabela 2, assim como as normas utilizadas para a realização dos mesmos.

Tabela 2 - Ensaio físicos de caracterização da Sílica de Casca de Arroz (SCA). Fonte: Autor.

Ensaio	Normas	Resultados
Massa Unitária (Kg/dm ³)	NBR NM 45:2006	0,53
Índice de Finura	NBR 11579:2012	0,4
Massa Específica (g/cm ³)	NBR NM 23:2001	2,13

No ensaio de abatimento no cone (slump test), que determina a trabalhabilidade do concreto, o referênci obteve abatimento de 85 mm e o concreto com SCA 80 mm, abatimentos bem próximos, o que significa que, a este teor de adição, as cinzas não interferem diretamente na trabalhabilidade do mesmo.

Os resultados do ensaio de resistência à compressão axial estão expressos na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Resistência à Compressão Axial

Idade	Tensão (MPa) ^{1,2}	
	Referência	5% SCA
3 Dias	8,771 ^a	8,821 ^a
7 Dias	12,625 ^a	13,553 ^a
28 Dias	18,442 ^a	20,758 ^a
63 Dias	22,211 ^a	22,500 ^a
91 Dias	25,539 ^a	27,787 ^a

¹ Dados apresentados com média dos valores de resistência à compressão axial.

* Em uma mesma linha, dados com letras em comum, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

² Referência: Concreto convencional sem adição de material especial; 5% SCA: concreto com adição de 5% de cinzas de casca de arroz.

Conclusões

Baseando-se nos resultados dos ensaios laboratoriais descritos, com a finalidade da análise de viabilidade de adição de cinzas de casca de arroz com alto teor de carbono a fim de aumentar a resistência à compressão, pode-se concluir que, os resultados de resistência à compressão não diferiram significativamente entre si.

Estão sendo realizado estudos mais aprofundados a fim de conhecer melhor as propriedades físicas deste rejeito e analisar o potencial de adicionar-se teores mais elevados de SCA.

Agradecimentos

Ao técnico laboratorista Sr. José Tarcísio, por compartilhar toda sua gama de conhecimento possibilitando a realização desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

GHAVAMI, K.; MARINHO, A. B. **Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie *Guadua angustifolia***. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9. 2005. p. 107-114.

OLIVEIRA, M. P; NÓBREGA, A. F; DI CAMPOS, M. S; BARBOSA, N. P. **Estudo do caulim calcinado como material de substituição parcial do cimento Portland**. Conferência Brasileira de Materiais e Tecnologia Não-Convencionais: Habitação e infraestrutura de interesse social Brasil – NOCMAT 2004. Pirassununga. USP, 2004. 15p.

SILVA, D. F. **Estudo da viabilidade de utilização da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como substituinte parcial do agregado miúdo no concreto estrutural**. Projeto de Iniciação Científica. Univiçosa, 2017. Viçosa, MG. 65 p.

SWAMINATHEN, A. N.; RAVI, S. B. **Use of rice husk ash and metakaolin as pozzolans for concrete**. 2016. Int. J. Appl. Eng. Res. p. 656-664.