

CINZAS DE RESÍDUOS VEGETAIS EMPREGADAS COMO ADIÇÕES MINERAIS NA REDUÇÃO DO CALOR DE HIDRATAÇÃO DO CIMENTO PORTLAND

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos (sólidos e líquidos)

Juliane Cruz da Silva Araujo¹

Francirene Pereira Bonfim²

Fernanda Pereira Gouveia³

Resumo

O Cimento Portland, material empregado em larga escala na construção civil, quando entra em contato com a água produz uma reação exotérmica de hidratação, liberando grande quantidade de calor. Esse é um dos principais problemas na concretagem de elementos de grandes dimensões. Desta forma, várias pesquisas são realizadas para minimização desse fenômeno, e uma das maneiras de controlá-lo é o uso de adições minerais em substituição ao cimento Portland. Dentre elas, têm-se as cinzas provenientes de resíduos vegetais. Nesse sentido, esse trabalho consiste em uma revisão bibliográfica para identificação das cinzas provenientes de resíduos vegetais que são incorporadas em substituição ao cimento Portland e que contribuem na redução do calor de hidratação. Realizou-se buscas em artigos do Periódico Capes, dissertações e teses no Google Acadêmico. Os resultados mostraram que entre os resíduos vegetais que tiveram resultados satisfatórios na redução do calor são: a cinza da lenha de eucalipto, cinza do óleo de palma, cinza da casca de arroz e a cinza do bagaço da cana de açúcar. Logo, os usos desses materiais, além das vantagens de melhoria nas propriedades das misturas cimentícias contribuem na diminuição dos impactos ambientais, pois os materiais deixam de ser lançados na natureza.

Palavras-chave: concreto, Lenha de eucalipto, CCA, temperatura.

¹Aluna do Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí, juliane.silva@hotmail.com.

²Téc. do Laboratório de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará-Campus Tucuruí, francy_pb@hotmail.com.

³Prof. Dr. do Curso de Engenharia Civil– Universidade Federal do Pará-Campus Tucuruí, gouveia@ufpa.br.

INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas do uso do cimento para preparo de grandes volumes de concreto é a geração de calor no interior das estruturas, que devido às dimensões elevadas encontra dificuldades em se dissipar para a atmosfera. Entre as medidas para controlar o aumento de temperatura no interior do concreto conforme Furnas (1997) *apud* Salum (2016) têm-se a utilização de adições minerais, como as pozolanas, utilizadas em substituição ao cimento Portland.

De acordo com Dal Molin (2005) as adições minerais mais utilizadas na construção civil são resíduos provenientes de processos industriais, que seriam descartados no meio ambiente, ocasionando riscos aos seres vivos, solo e água. Vale ressaltar ainda que existem as adições minerais provenientes dos resíduos vegetais, como as cascas, bagaços, etc, que são despejados em locais inapropriados gerando entulhos que contribuem com a poluição ambiental.

No entanto, diversas pesquisas são realizadas para incorporação desses resíduos em materiais de construção, a fim de reduzir os danos ao meio ambiente e contribuir na preservação dos recursos naturais. Além das vantagens ecológicas, diversos resíduos contribuem na melhoria de propriedades dos materiais. Desta forma, objetiva-se com esse trabalho uma revisão bibliográfica das cinzas de resíduos vegetais utilizados como adições minerais em substituição ao cimento Portland para minimização do fenômeno de calor de hidratação gerado na concretagem de estruturas de grandes dimensões.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de revisão bibliográfica para identificação das adições minerais provenientes de resíduos vegetais que contribuem na redução do calor de hidratação do cimento. Buscou-se pesquisas do tipo artigos, teses e dissertações através de consultas no Google acadêmico e no Periódico Capes. A escolha das pesquisas consistiu em analisar as que abordassem essa temática e que os resultados fossem satisfatórios em relação a esse fenômeno. Algumas palavras que ajudaram a localizar os trabalhos foram: calor de hidratação, adição mineral e resíduo vegetal. Deste modo, realizou-se a análise dos trabalhos de forma exploratória para uma abordagem técnico-científica dessa pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cinza da Lenha de Eucalipto

A cinza da Lenha do Eucalipto é uma adição mineral proveniente de queima da madeira em processos industriais, pois quando a madeira do eucalipto é submetida à combustão deixa um resíduo denominado cinzas, no qual é composta de minerais que podem ser úteis na melhoria das propriedades dos materiais de construção.

Portanto, no que se refere ao calor de hidratação do cimento, Vaske (2012) em seu estudo ao incorporar a cinza proveniente de Filtro de Multiciclone pela combustão da lenha do eucalipto, nos teores de 0%, 15%, 30% e 45 % de adição ao Cimento Portland, alcançou temperatura de 77,4 °C, 67,3°C, 60,2°C e 39,5°C, respectivamente.

Observa-se que a adição da cinza da madeira de eucalipto diminuiu a temperatura no processo de hidratação da mistura, ou seja, verificou-se um efeito retardador proporcionado pela cinza à medida que em que havia o acréscimo de adição de cinza. Portanto, de acordo com esses resultados, a cinza da madeira de eucalipto é uma adição mineral ideal para utilização em misturas cimentícias que necessitam de geração de menor quantidade de calor.

Cinza do Óleo de Palma (Azeite de Dendê)

De acordo com os estudos de Awal e Shehu (2013), a cinza do óleo de palma (resíduo obtido na queima da casca de óleo de palma ou fibra da casca do palmito como combustível na caldeira do moinho de óleo de palma) quando incorporada ao concreto reduz o calor de hidratação. No estudo, o autor realizou quatro misturas, uma com concreto de referência (sem adição), e outras com 50 %, 60% e 70 % de substituição de cinza do óleo de palma, e conforme se aumentou o teor de adição, menor foi o calor gerado, demonstrando o bom potencial da cinza do óleo de palma no controle de hidratação do concreto. Resultados semelhantes foram observados nos estudos de Chandara et al. (2012), no qual analisou o calor de hidratação em cimento contendo cinza de óleo de palma moído e cinza de óleo de palma tratado .

Cinza da casca de Arroz (CCA)

O arroz ao ser colhido passa por beneficiamento e gera o resíduo da casca, que em grandes indústrias esse é um grande problema devido os grandes volumes de resíduos gerados. A queima da casca gera a cinza, que é um material amplamente empregado na composição dos compósitos cimentícios devido atuarem como pozolanas altamente reativas, pois conforme Pinheiro (2016), a casca de arroz quando queimada apresenta estrutura amorfa e alta atividade pozolânica.

Gomes (2017), ao analisar a substituição parcial da Cinza da Casca de Arroz (CCA) em concreto nos teores de 5 %, 10%, 20 e 30%, observou modificação na velocidade de hidratação do cimento e na quantidade de calor liberado. Porém, embora o calor liberado pelas pastas de até 20% de CCA foi maior que o calor liberado pela pasta de referência, a maior parte desse calor foi liberado de forma mais lenta e contínua no período de desaceleração do primeiro ao sétimo dia. Além disso, de acordo com o autor a pasta contendo 30 % de CCA apresentou retardação no processo de hidratação, isso se justifica devido ao efeito de diluição (menor quantidade de cimento).

Cinza do Bagaço da Cana de açúcar

O bagaço é a parte sólida da fibra da cana restante no processo da extração do caldo da cana. CHUSILP *et al.* (2009) ao estudar o calor de hidratação do cimento com substituição parcial pela cinza do bagaço da cana-de-açúcar observou que em concretos com teores de 10, 20 e 30 % de substituição do cimento pela cinza, as temperaturas de hidratação foram mais baixas em 4, 7 e 10 °C, respectivamente, quando comparado ao concreto sem adição. Logo, esses resultados demonstram a eficácia da cinza para utilização em materiais cimentícios na minimização desse fenômeno.

CONCLUSÕES

A utilização das cinzas de resíduos vegetais como adições minerais em substituição do cimento no preparo de argamassas e concretos é uma das formas de reduzir o calor de hidratação do cimento, sendo algumas delas as cinzas da lenha de

eucalipto, a cinza da casca de arroz, a cinza do óleo de palma e a cinza do bagaço da cana de açúcar. Portanto, conforme se reduz o consumo de cimento na mistura, menor é o calor gerado. Logo, têm-se os benefícios ambientais, já que os resíduos seriam depositados na natureza sem destinação adequada, além disso, pode-se citar a utilização de menor quantidade de cimento, material que também ocasiona impactos ambientais no processo de produção.

REFERÊNCIAS

AWAL, A. A.; SHEHU, I. A. Evaluation of heat of hydration of concrete containing high volume palm oil fuel ash. **Fuel**, v. 105, p. 728-731, 2013.

CHANDARA, C.; AZIZLI, K. A. M.; AHMAD, Z. A.; HASHIM, S. F. S.; SAKAI, E. Heat of hydration of blended cement containing treated ground palm oil fuel ash. **Construction and Building Materials**, 27(1), 78-81, 2012.

CHUSILP, N.; JATURAPITAKKUL, C.; KIATTIKOMOL, K. Utilization of bagasse ash as a pozzolanic material in concrete. **Construction and Building Materials**, v. 23, n. 11, p. 3352-3358, 2009.

DAL MOLIN, D. C. C. **Adições minerais para concreto estrutural**. Concreto: ensino, pesquisa e realizações, v. 1, p. 345-379, 2005.

GOMES, T. **Estudo da hidratação e microestrutura de pastas de cimento Portland com adição de cinza de casca de arroz de baixo teor de carbono grafítico e sílica ativa**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria -RS. Santa Maria- RS, 2017.

PINHEIRO, D. G. L. **Avaliação da atividade pozolânica em cinzas de casca de arroz (CCA) com diferentes teores de sílica amorfa**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SALUM, P. L. **Efeito da elevação de temperatura sobre a resistência à compressão de concretos massa com diferentes teores de cinza volante**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.

VASKE, N. R. **Estudo preliminar da viabilidade do aproveitamento da cinza proveniente de filtro multiciclone pela combustão de lenha de eucalipto em caldeira fumotubular como adição ao concreto**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.