

REATIVIDADE POZOLANICA DA CINZA DA CASCA DO ARROZ ATRAVÉS DO ENSAIO DE CHAPELLE MODIFICADO

Mariana Borges ¹

Maria Alejandra Liendo ²

Resumo:

Tendo em vista o Rio Grande do Sul ser o maior produtor de arroz no Brasil, a casca do arroz é um resíduo agroindustrial encontrado largamente no estado. A maior parte é reaproveitada como energia renovável, mas cerca de 20% se torna cinza, subproduto que não tem um destino certo e, conseqüentemente gera um impacto ambiental na região beneficiada. Visando um meio de gerenciamento desse resíduo o presente estudo analisa a viabilidade técnica de aplicação do mesmo como material pozolânico. Este estudo dá seguimento a uma análise prévia da cinza da casca do arroz proveniente de uma indústria beneficiadora da cidade de Bagé-RS. Em razão da cinza possuir elevada característica pozolânica, fez-se necessário determinar o grau de pozolanicidade da mesma. Para esta análise foi utilizado o método de Chapelle modificado normatizado pela NBR 15895, e considerado um método direto para determinação da reatividade pozolânica de um material, correspondendo ao teor de consumo de óxido de cálcio, expresso em miligramas, quanto maior o consumo maior a atividade pozolânica. O resultado mostrou que a cinza da casca do arroz analisada tem uma atividade pozolânica satisfatória.

Palavras-chave: Cinza, pozolânico, Chapelle

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

REATIVIDADE POZOLANICA DA CINZA DA CASCA DO ARROZ ATRAVÉS DO ENSAIO DE CHAPELLE MODIFICADO

¹ Aluno de graduação. marianadrborges@gmail.com. Autor principal

² Docente. alejandra.liendo@unipampa.edu.br. Orientador



REATIVIDADE POZOLANICA DA CINZA DA CASCA DO ARROZ ATRAVÉS DO ENSAIO DE CHAPELLE MODIFICADO

1. INTRODUÇÃO

Observando a competitividade do mundo globalizado, há uma exigência significativa dos setores da economia quanto a questões como energia e aproveitamento de resíduos. A casca do arroz é um resíduo agroindustrial largamente encontrado na região sul do Brasil, tendo em vista o Rio Grande do Sul ser o maior produtor nacional de arroz. Segundo Prudêncio Jr. et. al(2003), a maior parte deste resíduo é convertido em forma de energia por ter alto poder calorífico, mas cerca de 20% de torna cinza. Acarretando, na maioria das vezes, um impacto ambiental na região beneficiada por ter um destino incerto, como mostra Pouey (2006).

Pelos motivos citados, a viabilidade técnica de aplicação da cinza da casca de arroz (CCA) para emprego nas áreas da indústria e engenharia vem sendo estudada. Além disso, por possuir elevado teor de sílica, segundo Agarwal(2006) há diversas aplicações na construção civil como material pozolânico e, na indústria cerâmica, por exemplo.

Por outro lado, a composição da CCA foi avaliada em trabalhos anteriores (Kopp et. al., 2015) constatando-se a presença de silicatos. Por esse motivo, devido as pozolânas serem materiais que possuem um elevado teor de sílica reativa (SiO_2) a CCA pode apresentar as características deste tipo de material. Sendo assim, a CCA poderia reagir com hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), dando origem a silicatos de cálcio hidratados. Em contrapartida, a formação de silicatos de cálcio hidratados é responsável pela resistência mecânica do cimento, conferindo aos materiais pozolânico um atrativo econômico no setor da construção civil.

Para avaliar a aplicabilidade deste subproduto como material pozolânico é necessário considerar alguns fatores como os diferentes processos de produção e composições mineralógicas, nos quais afetam diretamente a pozolanicidade do material, como cita Cordeiro (2009).

Sabe-se que a cinza da casca do arroz produzida por uma indústria beneficiadora da cidade de Bagé-RS apresenta uma elevada característica pozolânica, comprovada através de um estudo prévio realizado por Borges(2016) com o auxílio do espectrômetro de fluorescência de raio X. Porém faz-se necessário medir o seu grau de pozolanicidade para posteriormente avaliar seu potencial para utilização na produção de concreto.

Para este estudo foi utilizado o método de Chapelle modificado, baseado nos métodos diretos para a determinação da reatividade pozolânica. O método determina a pozolanicidade de um material através do teor de hidróxido de cálcio fixado, determinado pela NBR 15895. Além de ter uma limitação mínima de 330mg CaO/g para o material ser considerado uma pozolana.

2. METODOLOGIA

2.1 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

A norma NBR 15895 determina um procedimento a ser seguido para a realização do ensaio, fato que foi rigorosamente seguido para a realização do presente estudo. O procedimento é descrito a seguir:

Inicialmente obteve-se CaO, através da calcinação de CaCO₃, utilizando uma mufla a 1000 °C da marca Quimis e modelo Q318M24 e 8g de CaCO₃. Após o procedimento inicial pesou-se 1,007g de cinza em uma balança analítica da marca Shimadzu modelo AUY220 e, duas vezes 2,0010g de CaO, transferindo o material pesado para dois erlenmeyers de 500mL com tampa rosqueada, um com a amostra e outro para a realização do ensaio em branco. Também foi adicionada a cada um dos erlenmeyers 250mL de água deionizada e barras de teflon, em seguida colocando-os em banho-maria pré-aquecido a 90 °C por cerca de 16 horas. O procedimento está descrito no esquema a seguir:

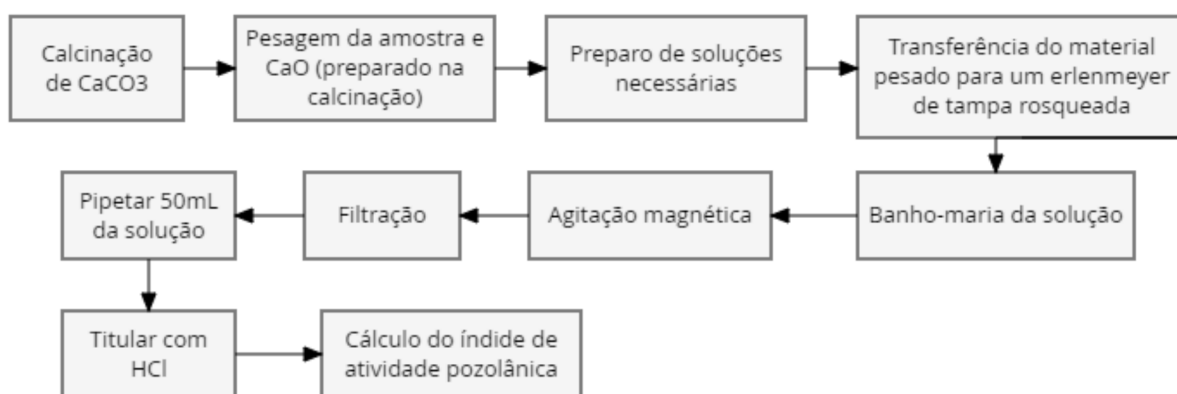


Figura 1: Descrição das etapas do ensaio realizado

Como descrito no esquema acima, ao fim de 16 horas, resfriaram-se os erlenmeyers em água corrente a temperatura ambiente, adicionando 250mL de sacarose a uma concentração de 240g/L preparada na hora. Após foi realizada uma agitação magnética por 15 minutos, filtragem de 100mL da solução dos erlenmeyers, e foram pipetados 50mL da mesma.

Posteriormente, foi feita a titulação com HCl 0,1M (preparado durante o procedimento de calcinação), utilizando fenolftaleína 1g/L e, repetido as operações para o ensaio em branco. Anotando-se, ao finalizar, os volumes gastos para ambas soluções.

2.2 METODOLOGIA DE CÁLCULO

Após o ensaio foi calculado o fator de correção da concentração da solução de HCl e o índice de atividade pozolânica da cinza da casca do arroz, também descrito na normativa.

$$Fc = \frac{25}{V_s} \quad I_{Ca(OH)_2} = \frac{28(V_3 - V_2) \cdot Fc}{m_2} \cdot 1,32 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

Fc: Fator de correção da concentração da solução de HCl

25: volume teórico que deveria ser gasto na solução em mL

Vs: volume real de HCl gasto na titulação em mL

ICa(OH)₂: índice de atividade pozolânica Chapelle

V3: volume de HCl 0,1M consumido no ensaio em branco

V2: volume de HCl 0,1M consumido no ensaio com amostra

M2: massa da cinza da casca do arroz

1,32 = relação molecular Ca(OH)₂/CaO

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

Na figura a seguir, os erlenmeyers a) com a amostra e b) com o ensaio em branco foram colocados sob agitação magnética, onde pode-se observar a formação de precipitação no erlenmeyer a) devido a presença da CCA.



Figura 2: Erlenmeyers com a amostra e ensaio em branco durante a agitação magnética.

Considerando a basicidade da solução, após a titulação com HCl 0,1M a amostra foi neutralizada tornando-se incolor.



Figura 3: Amostra após titulação com HCl

O resultado proveniente da equação número 1 podem ser observados na tabela 1:

Tabela 1: Resultados ensaio Chapelle modificado

V2	54,4mL
V3	63,5mL
M2	1,0007g
Fator de correção da concentração da solução de HCl	1,11
Índice de atividade pozolânica Chapelle	373mg

$$Fc = \frac{25}{22,5}$$

$$Fc = 1,11$$

$$ICa(OH)_2 = \frac{28(63,5 - 54,4) \cdot 1,11}{1,0007} \cdot 1,32$$

$$ICa(OH)_2 = 373mg$$

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pozolanicidade de um material medida através do ensaio de Chapelle modificado corresponde ao teor de consumo de óxido de cálcio, expresso em miligramas, quanto maior o consumo maior a atividade pozolânica. Por meio deste, obtemos 373mg de CaO, concluindo que a cinza da casca do arroz utilizada é considerada uma pozolana, com reatividade média em comparação com outros materiais como a cinza do bagaço de cana-de-açúcar e metacaulim.

Considerando os resultados obtidos favoráveis, o estudo será continuado com o objetivo final de avaliar o resíduo como um aditivo para a obtenção de cimento.

Cabe mencionar que a utilização da cinza, direta ou indiretamente para algum fim comercial, fecharia o ciclo da industrialização do arroz, sendo possível o total aproveitamento da matéria-prima proveniente da lavoura. Afinal, uma produção industrial ideal é aquela que gera resíduo zero. (HOFFMAN et al. 2002).

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15895. Rio de Janeiro, Novembro de 2010.

BORGES, M., LIENDO M. A. Pozolanicidade da cinza da casca do arroz. In: Salão internacional de ensino, pesquisa e extensão, 8. 2016, Uruguiana.

CORDEIRO, L. Análise de variação do índice de amorfismo da cinza da casca de arroz sobre a atividade pozolânica. Dissertação (pós graduação em engenharia civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

KOPP, V., LIENDO M.A., ZOTTIS, R. et. al. Aproveitamento da sílica da cinza da casca do arroz para obtenção de vidro bioativo. Anais do VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Universidade Federal do Pampa; 2015. v. 7 n.2

POUEY, M. T. Beneficiamento da cinza de casca de arroz residual com vistas à produção de cimento composto e/ou pozolânico. Dissertação (doutorado em engenharia civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

QUARCIONI, V.A. Indirect and direct Chapelle's methods for the determination of lime consumption in pozzolanic materials. Revista Ibracon de Estruturas e Materiais, v. 8, n.1, 2015