

CARACTERIZAÇÃO DA CINZA DE CASCA DE ARROZ POR DRX, FRX e MEV

OJEDA, L. V.¹, OLIVEIRA, C, V.², LOPES, D. F.³. SILVA, S. N⁴

¹ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil –
vanessaoliveira.aluno@unipampa.edu.br

² Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil –
leonardoojeda.aluno@unipampa.edu.br

³ Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – Pelotas – RS – Brasil –
daniele.lopes@ufpel.edu.br

⁴ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil –
sabrinasilva@unipampa.edu.br

RESUMO

O Brasil possui uma safra anual de arroz de cerca de 11,6 milhões de toneladas. O maior volume entre os subprodutos, aproximadamente 22% é de casca. A utilização da casca de arroz é variada sendo a principal a produção de energia térmica em fornalhas, das próprias indústrias arroseiras. As cinzas geradas após a queima da casca normalmente são descartadas de forma inadequada no meio ambiente. Porém este resíduo apresenta características pozolânicas, podendo ser utilizada na indústria cimenteira para produção de pastas de cimento e argamassas devido aos minerais presentes na sua composição. Contudo, uma caracterização preliminar é importante para dar destino adequado ao resíduo. Com base nestes aspectos, neste trabalho analisou-se a morfologia, a composição mineral e a elementar de uma CCA, respectivamente, por microscopia eletrônica de varredura (MEV), difração de raios-X (DRX) e fluorescência de raios-X (FRX). Foi constatado que, a CCA caracteriza-se como super pozolana, mineralogicamente a CCA contém 80,90% de sílica (SiO₂) predominantemente amorfa, na forma de cristobalita. Dessa forma é um material adequado para uso como pozolana de acordo com as prescrições das normas vigentes.

Palavras-chave: cinza de casca de arroz, caracterização, MEV, DRX, FRX.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o atlas sócio econômico do Rio Grande do Sul nas Américas, o Brasil é o maior produtor de arroz, com 10,3 milhões, seguido dos Estados Unidos com 10,3 milhões de toneladas anualmente. Entre estados brasileiros, o Rio Grande do Sul (RS) é o maior produtor de arroz. Segundo a Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o RS registrou no período 2018-2020 uma produção de 7.775.850 toneladas em média do grão (IBGE, 2020).

A casca do arroz representa o maior volume entre os subprodutos obtidos durante o beneficiamento, chegando, em média, a 22%. Sua utilização é bastante variada, sendo a principal a produção de energia. As empresas beneficiadoras de arroz as principais consumidoras da casca como combustível para a secagem e parboilização do cereal. Como propicia temperaturas de até 1000°C, é usada na alimentação de fornalhas de secadores e das autoclaves da própria indústria arroseira. A queima de casca de arroz para produção de energia é uma opção atrativa do ponto de vista econômico e tecnológico. Além do baixo impacto ambiental, todo o dióxido de carbono (CO₂) gerado durante a combustão retorna ao ciclo do carbono da biosfera terrestre (SILVA, 2020).

Como se trata, geralmente, as empresas arroseiras são de pequeno porte, não possuem processos para aproveitamento e descarte adequados das cinzas produzidas, que são geralmente depositadas em terrenos baldios ou lançadas em cursos d'água, ocasionando poluição e contaminação de mananciais. Diante disso, o não aproveitamento desse material não pode mais ser aceito pela sociedade. Por isso, muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de utilizar esse produto em diversos setores industriais, de maneira especial na indústria da construção civil (TASHIMA *et al.* 2012).

O alto teor de sílica da CCA possibilita o uso na produção de concretos e argamassas bem como em aplicações como material pozolânico. Contudo, uma caracterização preliminar do material é fundamental, pois as condições de queima influenciam na atividade pozolânica do material (POUEY, 2006).

A caracterização de um material pozolânico envolve a determinação de propriedades como estrutura cristalina, composição química, tamanho de partícula, etc. para se ter uma ideia do comportamento que garante a qualidade do material. Nesse contexto, o desenvolvimento de tecnologias de reaproveitamento decorre do pleno conhecimento desses resíduos, permitindo sua caracterização para determinar suas propriedades e, então, incorporá-los nos mais diversos materiais alternativos. Com base nestes aspectos, neste trabalho analisou-se a morfologia, a composição mineral e a elemental de uma CCA respectivamente MEV, DRX e FRX.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

2.1 Material

2.1.1 CCA

Nesta pesquisa foi analisada a CCA gerada no processo de cogeração da cerealista CORADINI, localizada na Região da Campanha Gaúcha, na cidade de Bagé-RS, a empresa trabalha com beneficiamento de arroz. A Figura 1 apresenta o aspecto da cinza analisada.



Figura 1 - Cinza de casca de arroz

2.2 Métodos

A Figura 2 apresenta o fluxograma com as principais atividades desenvolvidas nesta pesquisa.

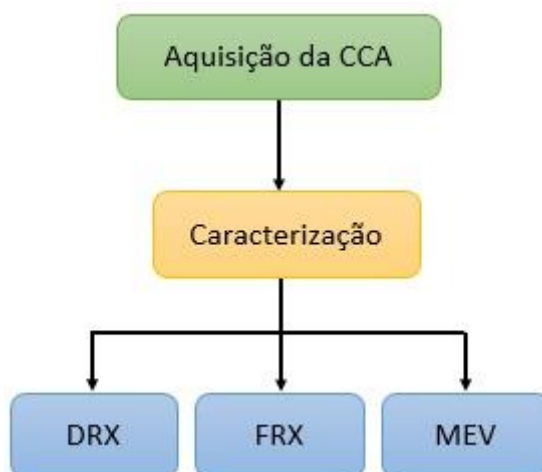


Figura 2 - Fluxograma das atividades

2.2.1 Técnicas de caracterização

DRX - A caracterização microestrutural foi realizada por meio de DRX no Laboratório de raios-X (LRX) da UNIPAMPA em equipamento Rigaku modelo ULTIMA IV com geometria Bragg-Brentano nas condições operacionais: 40 kV/20 mA, radiação linha k- α do cobre e passo de 0,05°/s.

FRX - As análises químicas foram realizadas por meio do FRX equipamento de Espectrometria de Fluorescência de Raios-X, marca Bruker, modelo S1 Turbo SD LE, no LATRAM - Laboratório de Lavra e Tratamento de Minérios da Universidade Federal do Pampa, campus Caçapava do Sul.

MEV - A aquisição das imagens por MEV foi realizada em um equipamento da marca SSX 500, Superscan – Shimadzu com tensão de 15 kV e detecção de imagens de elétrons secundários, acoplado a um analisador de espectroscopia de energia dispersiva (EDS), da Universidade Federal de Pelotas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DRX

A análise mineralógica mostrou que a cinza apresenta SiO_2 na forma amorfa, indicado pelo halo mostrado na Figura 4. A presença de sílica amorfa (reativa) ou cristalina (inerte) está diretamente ligada à temperatura e ao método de obtenção da cinza. Quando a temperatura de queima da CCA é baixa ou quando o tempo de exposição da mesma a altas temperaturas é pequeno, a sílica contida na cinza é predominantemente amorfa (POSSAMAI, 2001). Os picos foram comparados com padrões da literatura (*Database RRUFF*, 2022).

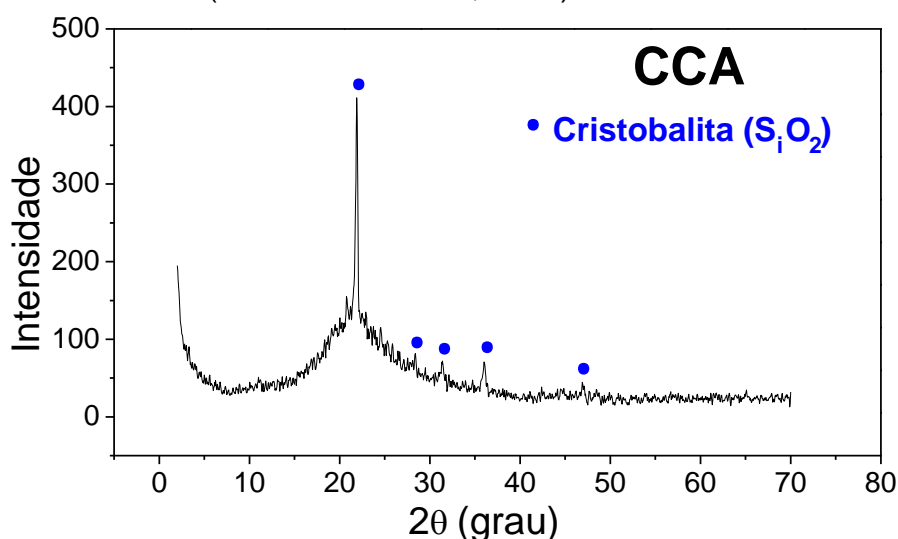


Figura 4 - Espectro de difração da CAA

3.2 FRX

A composição química (em % massa) da CCA está representada na Tabela 1. Os resultados mostram que a cinza utilizada atende à NBR 12653 (ABNT, 2014) para apresentar atividade pozolânica. De acordo com a norma, a soma das

quantidades de SiO_2 , alumina (Al_2O_3), e hematita (Fe_2O_3) deve ser superior a 70%, bem como a quantidade de trióxido de enxofre (SO_3) deve ser inferior a 5%.

CCA	
Elementos	%
SiO_2	80,90
Al_2O_3	0
Fe_2O_3	0,88
SO_3	0,08

Tabela 1 - Composição química (% em massa) da CCA

3.1 MEV

A Figura 3 mostra as micrografias de MEV da cinza analisada. Observa-se um material com morfologia irregular, poroso, com presença de sulcos semelhante à espiga de milho provocado pelo processo de queima. Nesta micrografia, é visível também o detalhe da ondulação da epiderme externa, região que concentra o maior percentual de sílica (JAMES, 1985).

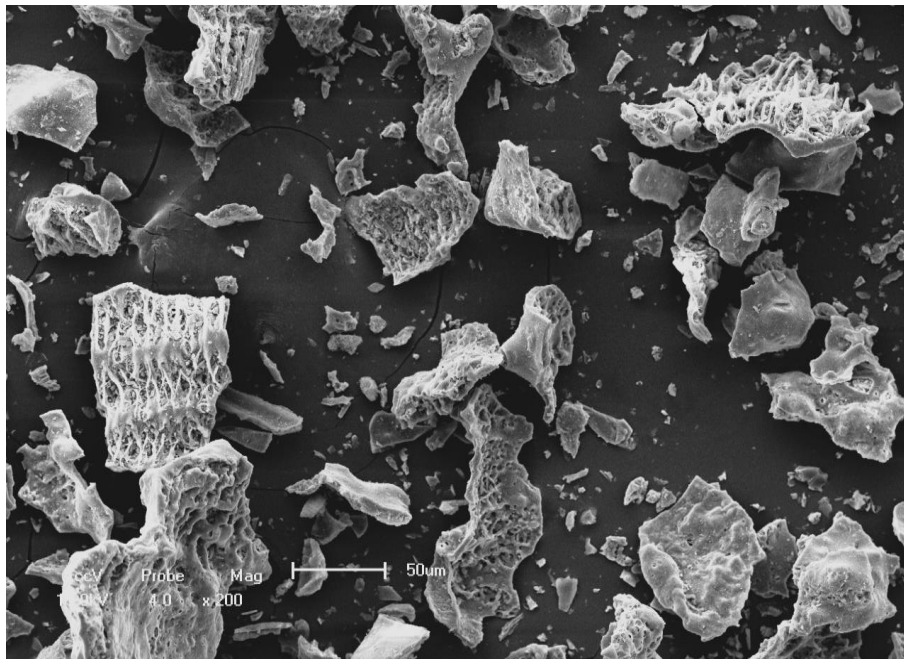


Figura 3 - Micrografia da CCA

4 CONCLUSÃO

Com base nos objetivos propostos, concluiu-se que a CCA analisada neste trabalho pode ser considerada pozolânica sendo assim pode ser adicionado em matrizes cimentícias. A ondulação da epiderme externa, mostrada na micrografia indica a presença de sílica a qual foi ratificada pelas análises de difração e

fluorescência de raios-X. Observou-se um halo amorfo no espectro de difração do material e picos de cristobalita. O teor de SiO₂, determinado por FRX, foi de 80,90% em massa, valor acima do prescrito pela ABNT. Dessa forma, contribui-se para a diminuição do descarte inadequado de um resíduo gerado em grande quantidade nas indústrias de beneficiamento de arroz e desenvolve-se um material de construção sustentável.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12653: Materiais pozolânicos – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

Database RRUFF. Disponível em: <<http://rruff.info/>>. Acesso em: 6/10/2022.

IBGE, O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz em casca do Brasil. Boletim 2020. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/arroz>.

James, J.; Rao, M. S. Silica from rice husk through thermal decomposition. *Thermochemica Acta*, v. 97, p. 329-336, 1985.

Possamai D, Viviana. Caracterização De Cinza De Casca De Arroz Para Uso Como Matéria-Prima Na Fabricação De Refratários De Sílica. *Quim. Nova*, Departamento de Engenharia Mecânica/Departamento de Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Santa Catarina, CP 476, 88040-900 Florianópolis - SC, v. 24, ed. 6, 2001.

Pouey, M. T. F. Beneficiamento de casca de arroz residual com vistas à produção de cimento composto e/ou pozolânico. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2006.

Silva, J. Caracterização Da Cinza Da Casca De Arroz Visando Aplicação Na Confecção De Materiais Alternativos Para Construção Civil. *Revista De Ciências Ambientais*, Canoas, v. 14, ed. 1, 2020.

Tashima, Mauro M. *et al.* Cinza de casca de arroz (CCA) altamente reativa: método de produção e atividade pozolânica. *Ambiente Construído* [online]. 2012, v. 12, n. pp. 151-163. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-86212012000200010>. ISSN 1678-8621, 2012.