

## **ANÁLISE DO POTENCIAL DA CINZA RESIDUAL DE USINA TERMOELÉTRICA PARA A UTILIZAÇÃO COMO CORANTE EM BLOCOS CERÂMICOS**

8

Adalberto Gularte Schafer<sup>1</sup>, Alexandre Galio<sup>2</sup>

1\* - Discente do Programa de Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais - UNIPAMPA – Bagé; E-mail: [adalbertoschafer@urcamp.edu.br](mailto:adalbertoschafer@urcamp.edu.br)

2 – Doutor Coordenador do Programa de Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais - UNIPAMPA - Bagé;

O carvão mineral é uma fonte de energia termoeletrica e a região da Campanha gaúcha possui grandes reservas. Entretanto essa forma de produção de energia gera resíduos em quantidades significativas, principalmente cinza leve, cinza volante e subprodutos. A cinza leve vem sendo utilizada para recuperação ambiental da área degradada da mineração. Esse trabalho é uma revisão bibliográfica sobre a utilização de cinza residual como corante em blocos cerâmicos para aplicação em pisos táteis direcionais, tendo em vista o atendimento à NBR 16.537 / 2016, pois a referida NBR se transformou em lei, com responsabilidade civil sobre o seu descumprimento. Pelo exposto, o presente trabalho tem o objetivo de comparar trabalhos sobre técnicas e aplicações da cinza residual, proveniente de usinas Termoeletricas, em substituição parcial ou total aos corantes industrializados utilizados atualmente na produção de pisos táteis direcionais. Como resultado do trabalho foi possível analisar composições de adição de cinza leve em materiais cerâmicos para utilização em pisos táteis.

Palavras-chave: Cinza Residual; Piso tátil Direcional; Colorimetria.

### **INTRODUÇÃO**

O carvão mineral é uma importante fonte energética, as minas da região sul do Brasil são responsáveis por 99,98% das reservas de carvão mineral brasileiras, sendo os outros 0,02% em São Paulo (Aramis, 2003) A maior jazida de carvão mineral do país é a jazida de Candiota, no Rio Grande do Sul que responde por 23% das reservas oficiais do país (que chegam a 7 bilhões de toneladas) e também é a melhor em rentabilidade uma vez que suas reservas apresentam-se em camadas bastante espessas e de grande continuidade (Gavronski, 2007). Porém o processo de queima do carvão gera considerável volume de resíduos.

A utilização de materiais residuais está cada vez mais presente nos dias atuais, não somente para o seu gerenciamento e aproveitamento, mas também devido a escassez de alguns recursos, os quais se tornam mais onerosos devido a sua dificuldade de extração (AFONSO, 2006 apud BARBOSA et al, 2018). As cinzas residuais do processo de queima de carvão tem se tornado uma ótima alternativa para diversas áreas de materiais, tais como: revestimentos cerâmicos (SKORONSKI et al, 2015), adição ao cimento Portland (POZZOBON et al, 1999), desenvolvimento de geopolímeros (SANTA et al, 2012), entre outras. Devido ao potencial das cinzas, conhecer as características das cinzas residuais se tornou indispensável para a sua utilização.

Os trabalhos de YOON e YUN (2004) mostram que tanto as condições de queima quanto as características do carvão mineral são determinantes nas propriedades tecnológicas das diferentes cinzas. Geralmente, a composição química da cinza pesada varia de 40% a 70% de sílica, de 15% a 30% de alumina e de 2,0% a 14% de óxido de ferro, o que corresponde a praticamente 95% do total da composição do material (PARK et al 2001). O restante é formado por outros óxidos, traços de outros metais como chumbo e mercúrio e sulfatos em percentuais inferiores a 0,1% (FARIAS, 2005). Estima-se que a produção mundial de cinzas de carvão atinja na atualidade, mais de 500 milhões de toneladas por ano, das quais apenas cerca de 20% são aproveitadas (MATSINHE, 2014).

A NBR 12653 define cinzas volantes como: “resíduos finamente divididos que resultam da combustão de carvão mineral pulverizado ou granulado com atividade pozolânica” (ABNT,2014b, p.2). As cinzas volantes de caldeiras tem ampla utilização na incorporação a materiais cerâmicos, especialmente utilizados na construção civil, conforme ROCHA JUNIOR (2012).

Outro possível destino para esse material é a utilização em blocos de piso tátil direcional para alterar a colorimetria das peças e garantir as condições de contraste estabelecidas na NBR 16.537 / 2016, em atendimento ao estatuto pessoa com deficiência. As cores das peças de piso táteis direcionais são fundamentais para garantir a acessibilidade a pessoas com deficiência visual parcial, pois através do contraste das peças com o piso adjacente é possível traçar uma referência a esse usuário (Abnt, NBR 16.537, 2016 P.16).

10

## **METODOLOGIA**

Foi realizada uma busca de artigos nas bases de dados da capes, repositórios de universidades e Scielo sendo que o último acesso ocorreu em 19 de setembro de 2020. Foram utilizados os termos cinza residual, piso tátil direcional e colorimetria. Com esses termos foram encontrados 42 artigos. Entre esses, foram selecionados os estudos que atendessem os seguintes critérios de inclusão: trabalho publicado nos últimos anos que abordem a questão da utilização de cinza residual do processo de queima de carvão em blocos cerâmicos. Com base nesse critério, foram identificados 7 artigos, dos quais dois foram excluídos por tratarem apenas das cinzas sem análise de colorimetria. Assim, ficaram cinco artigos.

Os artigos selecionados foram submetidos a uma primeira leitura, para que houvesse uma compreensão global dos estudos e para caracterizá-los quanto ao ano de publicação, método utilizado e país em que foram realizados.

Em seguida, foi feita uma análise qualitativa dos conteúdos da potencialidade da utilização da cinza residual como corante blocos de piso tátil direcional.

Em relação à análise qualitativa, trabalhou-se com uma adaptação da técnica de análise de conteúdos, modalidade temática. Nessa análise, foram

percorridos os seguintes passos: (a) identificação das ideias centrais presentes nas apresentações e discussões dos resultados dos estudos; (b) identificação dos potenciais da utilização da cinza residual como corante em blocos cerâmicos;

Entre os cinco estudos analisados, dois utilizaram análise de colorimetria através de espectrocolorímetro, dois utilizaram microscópio ópticos e um análise visual.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os trabalhos de Sabedot 2010 e de Sundstron 2012 sobre cinzas residuais provenientes da jazida do baixo Jacuí - RS apresentaram os seguintes resultados quando submetidas ao ensaio de refletância e luminância: cinzas pesadas tons escuros com valores médios de alvura entre 0 e 8%. Para as cinzas leves os valores encontrados foram entre 40 e 50% para alvura ISO, demonstrando tons mais claros.

Conforme Rocha Júnior (2012) os resultados de análise das cinzas residual da jazida de uma planta de alumina da região norte do país através da análise visual encontrou tons de marron escuro após o processo de queima do carvão mineral.

As análises através de microscópios ópticos para a cinza de usina termoelétricas do sul do Brasil encontraram partículas de quartzo em tons claros (KNIESS, 2005).

As jazidas de Candiota RS apresentaram cinzas com cores diversas, tendo desde tons escuros, amarelados e avermelhados, os quais foram obtidos através de análises por microscopia óptica (Silva, 1999).

A análise dos trabalhos acima citados possibilitou a observação de partículas de materiais com cores em tons de amarelo e de vermelho, que são cores largamente utilizadas como corantes em peças de piso tátil direcional.

12

## CONCLUSÃO

Com base na presente revisão, observa-se que o uso da cinza residual apresenta potencial para a utilização como corante em peças de piso tátil direcional, pois a sua utilização poderá alterar a colorimetria das peças gerando contraste entre o piso tátil direcional e as áreas de piso adjacentes.

## REFERÊNCIAS

ARAMIS, J.P.G. Recursos Minerais Energéticos: Carvão e Urânio Energy Mineral Resources: Coal and Uranium - **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil** p. 577-601, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Agregados para concreto – Especificação. NBR 12653**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Acessibilidade — Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação. NBR 16537**. Rio de Janeiro, 2016.

BARBOSA, U.S; SALOMÃO, P.E.A.; LAUAR, G.T.; RIBEIRO, P.T. Reutilização do concreto como contribuição para a sustentabilidade na construção civil. **Revista multidisciplinar do nordeste mineiro – UNIPAC**. Minas Gerais, 2018.

DEDAVID, B.A.; GOMES & C.I.; MACHADO, G. Microscopia eletrônica de varredura – aplicação e preparação de amostra. V.1, p. 9-14, **Pontifícia Universidade católica do Rio Grande do Sul, Edipuc**, Porto Alegre 2007.

FARIAS, E. R., A utilização de misturas solo/cinza pesada na pavimentação - análise de aspectos de comportamento mecânico e ambiental, **Dissertação de mestrado, UFSC**, Florianópolis-SC, Brasil, Março de 2005.

GAVRONSKI, J.D. Carvão Mineral e as energias renováveis no Brasil. **Programa pós graduação em engenharia de minas, metalúrgica e materiais**, UFRGS, Porto Alegre 2007.

13

KNISS, C.T. Desenvolvimento e caracterização de materiais cerâmicos com adição de cinza pesada de carvão mineral. **Programa pós graduação em engenharia de materiais**, UFSC, Florianópolis 2005.

MATSINHE, J.V. USO DE CINZA PESADA RESULTANTE DA QUEIMA DE CARVÃO MINERAL NA FORMULAÇÃO DE MATERIAIS VÍTREOS: EFEITO DE FUNDENTES. **COBEQ**, Florianópolis 2014.

POZZOBON, C.E. APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A CINZA DO CARVÃO MINERAL PRODUZIDA NO COMPLEXO TERMELÉTRICO JORGE LACERDA. **Programa de pós graduação em Engenharia Civil**, UFSC, Florianópolis, 1999.

PARK, J.S.; TANIGUCHI, S. PARK, Y.J. Alkali borosilicate glass by fly ash from a coal-fired power plant, 320-324, **Science Direct-Chemosphere** 74 (2009).

ROCHA JUNIOR, C.A.F.; SANTOS, C.S.A.; SOUZA, C.A.G.; ANGÉLICA, R.S., NEVES, R.F. **Síntese de zeólitas a partir de cinza volante de caldeiras: Caracterização física, química e mineralógica**, V.58, P 43-52. São Paulo 2012.

SABEDOT, S. **Caracterização e aproveitamento das cinzas da combustão de carvão mineral geradas em usinas termoelétricas**. Porto Alegre: Unilassale. 2010.

SANTA, B.; ANTUNES, R.A. Desenvolvimento de geopolímeros a partir de cinzas pesadas oriundas da queima do carvão mineral e metacaulim sintetizado a partir de resíduo da indústria de papel. **Programa de pós graduação em Engenharia química**, UFSC, Florianópolis, 2012.

SILVA, N. I. Warpechowski da et al . Caracterização de cinzas volantes para aproveitamento cerâmico. **Cerâmica**, São Paulo , v. 45, n. 296, p. 184-187, dez. 1999

SKORONSKI, Everton et al. Avaliação das propriedades físicas de revestimentos cerâmicos produzidos com resíduo da indústria cerâmica. **Matéria** (Rio J.). 2015, vol.20, n.1, pp.239-244. ISSN 1517-7076.

SUNDSTRON, M.C. Caracterização e avaliação das cinzas da combustão de carvão mineral geradas na região do baixo Jacuí - RS. **Mestrado em avaliação de impactos ambientais em mineração, Unilassale**. Porto Alegre. 2012.

YOON, S.D.; YUN, Y.H. An advanced technique for recycling fly ash waste glass, **Journal of Materials Processing Technology** 168. pp 56–61. 2005.