



Avaliação do uso de resíduos da pasta de cimento Portland tratados termomecanicamente

REIS, GUILHERME LANNA^{1*}, DOS SANTOS, MATHEUS RIBEIRO¹, LOPES, YURI RENAN GATTI¹, MARTINS, RAFAELA DE SÁ¹, BEZERRA, AUGUSTO CESAR DA SILVA², MARQUES, MARCO ELÍCIO¹, FIÚZA, PAULO DONIZETTI DE SOUZA¹, AGUILAR, MARIA TERESA PAULINO³, REIS, RUBENS JOSÉ PEDROSA¹

1 – FEA Fumec, 2 – CEFET, MG, 3 – Escola de Engenharia da UFMG *guilhermelr@fumec.br

RESUMO

A resolução 307 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente)(2002) determina que todos municípios devem destinar adequadamente os resíduos de construção e demolição (RCD). Além disso, a emissão significativa de CO₂ a partir da produção de cimento é outra justificativa para responsável pela emissão de gases poluentes. O objetivo desse trabalho foi analisar o uso da pasta de cimento Portland tratada termomecanicamente. Esse trabalho apresenta resultados da utilização da pasta de cimento moída e desidratada a 500°C por 6 horas. Testaram-se dois tipos desses resíduos, peneirado (RP) e não peneirado (RNP) na malha da peneira 75 µm (nº 200) antes de realizar o aquecimento. Tal material substituiu o cimento CPV ARI nas proporções de 0%, 15%, 30%, 45%. Nesses parâmetros foram realizados ensaios de resistência à compressão na idade de 7 dias. O ensaio foi analisado inteiramente casualizado por meio do teste de comparação de médias a 5% de significância. Na média de todos os percentuais, o RNP apresentou média superior ao RP, 35,74 e 32,14 respectivamente. Nos quatro percentuais, não houve diferença (P>0,05) para RNP. Para o RP, somente o percentual 45% apresentou resultado inferior aos demais. Esse trabalho demonstra o potencial do tratamento térmico mecânico viabilizando tecnicamente o uso de RCD, mas deve-se avaliar economicamente também.

Palavras – chaves: Cimento Portland. Desidratação. Reidratação. Tratamento

INTRODUÇÃO

O processo de fabricação de cimento (cimento Portland) é um processo físico-químico de transformação de minerais naturais como calcário, argila e, se necessário, minério de ferro e areia, em uma mistura de minerais sintéticos que possuem a capacidade de reagir com a água e desenvolver propriedades de resistência à compressão. Essa mistura, denominada clínquer, possui como principais componentes mineralógicos os silicatos de cálcio, aluminatos, ferro-aluminatos, periclásio e CaO (óxido de cálcio) livre (DELABRIDA, 2011). O processo de produção do clínquer é um dos principais responsáveis pela emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE), pelo consumo expressivo de matérias primas, que influencia na geração considerável de resíduos.

Muitas pesquisas já foram realizadas sobre a utilização de aproveitamento de RCD como agregado miúdo e graúdo para a produção de argamassas e concretos. Entretanto, houve poucos estudos sobre a inserção de RCD como adição na fabricação de cimento (DE ARAÚJO *et al.*, 2013). Alguns estudos têm demonstrado que os finos de resíduos de concreto, contendo pasta de cimento, ao serem tratados termicamente, passam a apresentar certa capacidade de reidratação. A maioria das temperaturas utilizadas para tratamento estão abaixo de 650°C, o que reduz consideravelmente o processo de descarboxilação, principal responsável pelas emissões de CO₂ durante a produção de um ligante (GUILGE, 2011).

O objetivo desta estudo foi avaliar o uso de resíduos de pasta de cimento tratados termomecanicamente como aglomerante.

METODOLOGIA

O trabalho consistiu na produção de pastas de cimento com fator água cimento 0,5, conforme ABNT/NBR 5738:2015. Foi utilizado o cimento Portland CPV ARI. Esse material permaneceu em cura por 28 dias. Nas dependências do Laboratório do Departamento de Engenharia de Transportes do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, CEFET, Belo Horizonte/MG, Campus I, realizou-se o tratamento mecânico. Após a passagem pelo britador de mandíbula, os resíduos permaneceram em estufa a 60°C por 24 horas com o intuito de retirar toda umidade adquirida durante a manipulação e que pudesse comprometer a moagem mais refinada. Foi realizada nova moagem em moinho planetário automático, Pulverisette 5, para 4 vasos de moagem. Foram colocadas 200 gramas de material em cada vaso. E, cada um dos vasos, foram colocadas 25 esferas de óxido de zircônio pesando 23,65g cada e medindo 22mm de diâmetro. O tempo de moagem foi de 30 minutos a 200 RPM. Após a moagem, metade do material foi peneirado na malha 75 µm (peneira nº 200), conforme ABNT NBR 11579:2013, antes de permanecer 6 horas em forno a 500°C. A outra metade foi direcionada diretamente para o forno. Tais materiais foram denominados, respectivamente, resíduo peneirado (RP) e resíduo não peneirado (RNP). Optou-se por 500°C, pois, de acordo com Guilge (2011) não há despreendimento de CO₂ do material supostamente carbonatado e ocorre aumento da quantidade de C-S-H desidratado e pode ocasionar a quantidade de compostos metaestáveis. A partir de 500°C, os eventos térmicos estão relacionados a volatilização de CO₂ dos carbonatos. Esses resíduos substituíram o cimento CPV ARI nas proporções de 0%, 15%, 30%, 45% para o teste do aglomerante conforme ABNT/NBR 7215:2014. Nesses parâmetros foram realizados ensaios de resistência à compressão na idade de 7 dias. Foram utilizadas quatro repetições por tratamento.

APOIO FINANCEIRO: Universidade FUMEC, FUNADESP, FAPEMIG e CNPq

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na média de todos os percentuais, o RNP apresentou média superior (P<0,05) ao RP, 35,74 e 32,14 respectivamente (Tabela 2). O processo de peneiramento na granulometria 75 µm mostra-se extremamente trabalho em laboratório dificultando a adoção de tal processo em escala industrial. Nos quatro percentuais, não houve diferença (P>0,05) para RNP. Para o RP, somente o percentual 45% apresentou resultado inferior aos demais.

Tabela 2 - Resistência à compressão média (MPa) aos 7 dias, de corpos de prova moldados com cimento Portland CPV ARI e resíduo do cimento desidratado peneirado e não peneirado.

Resíduo utilizado	Percentual de resíduo utilizado				Média	CV (%)
	0	15	30	45		
Não peneirado	33,84A	38,80A	35,13A	35,17A	35,74a	0,10
Peneirado	33,84A	32,35A	32,89A	29,49B	32,14b	

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de comparação de médias (P<0,05)

Assim como Guilge (2011), obteve-se resistência mecânica satisfatória ao desidratar a pasta de cimento a 500°C. Também fica demonstrado que o tratamento térmico consegue conferir reatividade à pasta de cimento hidratada. Esse autor, conseguiu, nessa temperatura, ao desidratar o cimento, atingir a resistência mecânica máxima aos sete dias. No presente estudo, obteve-se resistências semelhantes entre os distintos percentuais de resíduo, tendo como referência um cimento de alta resistência inicial. Fica demonstrado o potencial técnico da adoção de tal tecnologia, entretanto deve-se realizar um balanço ambiental e econômico, pois há demanda significativa de energia e consequentemente custo para a adoção da mesma. Acredita-se que tal viabilidade varia em função da disponibilidade da matéria prima para produção de cimento, tais como calcário, argila e combustíveis. Além disso, há influência da disponibilidade de locais para o descarte de RCD.

CONCLUSÃO

Esse trabalho demonstra o potencial do tratamento térmico mecânico viabilizando tecnicamente o uso de RCD, mas deve-se avaliar economicamente e ambientalmente também.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova**. São Paulo: ABNT, 2015. NBR5738: especificação. São Paulo, jan. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR11579: Cimento Portland — Determinação do índice de finura por meio da peneira 75 µm (nº 200)**. São Paulo: ABNT, 2013. NBR11579: especificação. São Paulo, set. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR7215: Cimento Portland — Determinação da resistência à compressão**. São Paulo: ABNT, 2014. NBR7215: especificação. São Paulo, jun. 2014.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução 307: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Brasília: MMA, 2002. Resolução 307. Brasília, jul. 2002.
- DE ARAÚJO, S.M.C., NOGUEIRA, M.S., DA SILVA, M.J., NETO, J.T.S., BEZERRA, A.C.S. Resíduos da construção e demolição calcinados em compostos cimentícios. Revista Sodebras. v. 8, n. 95, Nov. 2013.
- DELABRIDA, M. G. Melhoria em um processo de produção de uma indústria cimenteira no centro-oeste MG. Trabalho conclusão de curso (Graduação Engenharia de Produção). Formiga: Unifor-MG, 2011.
- GUILGE, MARIO SERGIO – Desenvolvimento de Ligante hidráulico a partir de resíduos de Cimento Hidratado, Tijolo Cerâmico e Metacaulinita – São Paulo/2011 – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.