

ESTUDO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE ARGAMASSAS COM LODO DE ESGOTO CALCINADO

Miriam de Normando Lira ¹; Leila Soares Viegas Barreto Chagas ²;
João Victor da Cunha Oliveira ³; Franksllale Fabian Diniz de Andrade Meira ⁴

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), miriamnormando1@hotmail.com;

² Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IFSertão-PE), leila_viegas@hotmail.com;

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), joaovictorwo@gmail.com;

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), frankslale.meira@ifpb.edu.br

Introdução

As mudanças acerca do processo de produção de determinados materiais construtivos ocorridas ao longo do tempo são cada vez mais constantes, e um dos exemplos é a utilização de resíduos de atividades de construção e demolição, onde através da criação de usinas de beneficiamento em alguns aterros sanitários, houve um despertar de interesse tanto para o uso como para o estudo do desenvolvimento de mais alternativas que permitissem sua aplicação na construção civil. Objetivando atingir a sustentabilidade na construção civil é de fundamental importância o desenvolvimento de soluções projetuais que minimizem os impactos ambientais e maximizem a conservação dos recursos naturais decorrentes do uso e da produção destes objetos.

Quando incorpora-se o lodo no processo de fabricação de materiais para a construção civil, como concretos e argamassas, favorece-se a redução do consumo de matérias-primas não renováveis e uma consequente minimização dos impactos ambientais causados no meio ambiente (TAFAREL *et al.*, 2016), alavancando uma cultura do reuso que profere desenvolvimento de tecnologias ecológicas e de aplicação convencional.

As técnicas construtivas utilizadas na construção civil consideradas convencionais, estão referenciadas a períodos em que a preocupação com o meio ambiente não era um assunto prioritário, pois utilizam-se de processos que ignoram as necessidades de adequação às questões ambientais, por isso já há estudos que se utilizam de resíduos que buscam a sustentabilidade em suas propostas.

Cheah & Ramli (2012), pesquisaram a utilização de cinzas de madeira com altos teores de cálcio (HCWA) como substitutivo parcial do cimento em argamassas. Percentuais de 5%, 10%, 15%, 20% e 25% de substituição do cimento pelo material produziram seis diferentes misturas. Além dos ensaios de resistência mecânica (compressão e flexão).

Ribeiro *et al.* (2012), estudaram o comportamento de uma argamassa com incorporação de lama vermelha oriunda do processo de beneficiamento da bauxita. Tobón *et al.* (2015), analisaram os efeitos da substituição do cimento por nanopartículas de sílica na durabilidade de argamassas produzidas com cimento Portland. Corpos de prova com substituição de 0%, 1%, 3%, 5% e 10%, foram submetidos ao ensaio e resistência a sulfato (ataque por imersão) durante 154 semanas e foi verificado que conforme o percentual e substituição aumenta, menor é a expansão dos corpos de prova.

Para tanto, apresentar propostas que possibilitem a minimização do impacto ambiental causado pela indústria da construção civil tem sido cada vez mais uma preocupação por parte de pesquisadores e estudiosos.

Através das pesquisas sobre materiais não convencionais, o setor da construção civil tem conseguido absorver essa demanda por alternativas sustentáveis. É nesse contexto que esse trabalho se insere, ao propor a utilização do lodo de esgoto na fabricação de argamassas através de substituição parcial do cimento, verificando a resistência à compressão axial.

Metodologia

Para que se realizasse ensaios referentes à resistência à compressão de argamassas com lodo de esgoto calcinado, necessitou-se do planejamento sobre os materiais e métodos a serem utilizados.

Os materiais utilizados foram: Cimento Portland do tipo CP II-F 40 (cimento Portland composto com filler calcário com resistência mecânica à compressão de 40 MPa, aos 28 dias de idade). A opção por ele se deve ao fato de ser o único comercializado na região sem a existência de materiais pozolânicos em sua constituição, já que as cinzas do lodo de esgoto denotam tal potencial quando reagem com o Ca(OH)_2 , produto de hidratação do cimento; água potável proveniente do fornecimento público da cidade de Campina Grande-PB; agregado miúdo que foi seco em estufa à temperatura de 110 °C, e após sua secagem o mesmo foi passado na peneira de abertura 4,78 mm, sendo desprezado o material retido, objetivando desta forma diminuir a influência da zona de transição entre o agregado e a pasta; Lodo de Esgoto que foi coletado na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE Centro), da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) do município de Petrolina-PE, que para obtenção da cinza realizou-se o processo de calcinação em forno mufla.

Como métodos utilizados, para a obtenção do resíduo utilizado como substituto parcial do cimento, no caso, a cinza do lodo de esgoto, as amostras do lodo *in natura* foram mantidas na estufa à 110°C durante 24 h até que ocorresse a evaporação da água de constituição, ficando apenas os sólidos. Após a secagem do lodo de esgoto, o mesmo foi submetido ao processo de calcinação, que consiste em uma reação química de decomposição térmica através da queima do material. O lodo oriundo da ETE Centro foi calcinado na temperatura de 600 °C com período de isoterma de três horas. Após a calcinação, o lodo de esgoto foi moído com o auxílio de almofariz e mão de grau e peneirado em malha de 150 µm, utilizando-se o volume passante. O traço adotado para a fabricação das argamassas foi 1:3 (cimento e areia), utilizando 0,60 como fator água/cimento que foi definido a partir de execução de ensaio de índice de consistência, com água adicionada até que a argamassa obtivesse a consistência recomendada de 260mm de espalhamento.

Para o traço definido, no caso o traço 1:3, o cimento foi substituído parcialmente pelas cinzas do lodo de esgoto utilizando os percentuais de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30%, onde foram moldados 3 corpos de prova de cada combinação para a execução dos ensaios de resistência à compressão axial (NBR 7215/1996), que serão conformados para realização dos rompimentos nas idades de 3, 7, 14 e 28 dias (12 moldes cilíndricos no total).

Resultados e Discussão

A partir das análises iniciais quanto à substituição do aglomerante hidráulico pelas cinzas do lodo de esgoto, observou-se que diante da substituição de 5% nos testes iniciais da pesquisa, o comportamento da argamassa não alterou-se drasticamente, mesmo que o processo de calcinação tenha ocorrido em temperatura ainda reduzida para conferir melhor reatividade pozolânica ao resíduo. Conforme os rompimentos em cada uma das 4 idades, comparando-se com o traço de referência, a performance do material expôs equilibrada equivalência nos resultados após a extração das médias aritméticas.

Para a primeira idade (3 dias), o traço de referência obteve 18,29 MPa de resistência, e o traço com 5% de incorporação do lodo de esgoto calcinado alcançou 16,49 MPa. Para a segunda idade (7 dias), o traço de referência obteve 24,74 MPa de resistência, e o traço com 5% de incorporação do lodo de esgoto calcinado alcançou 22,47 MPa. Para a terceira idade (14 dias), o traço de referência obteve 29,07 MPa de resistência, e o traço com 5% de incorporação do lodo de esgoto calcinado alcançou 31,23 MPa. E para a quarta idade (28

dias), o traço de referência obteve 34,99 MPa de resistência, e o traço com 5% de incorporação do lodo de esgoto calcinado alcançou 32,00 MPa.

Comparando os resultados para as duas composições estudadas, o aumento em percentuais na resistência das argamassas em 3 dias de idade foi de 10,91 % para o traço de referência, em 7 dias foi de 10,10% para o de referência, em 14 dias foi de 7,43% para a adição de 5% de lodo de esgoto calcinado, e em 28 dias foi de 9,34% para o de referência. Nota-se que as propriedades mecânicas foram melhores com a adição do resíduo na idade de 14 dias, alcançando-se valores relativamente menores para as demais idades, podendo associar a não progressão das resistências à baixa produção de compostos hidratados na presença da cinza do lodo de esgoto, e aos metais pesados que não são decompostos no processo de calcinação em temperatura de 600 °C, que para os testes de compressão não denotaram respostas acima do padrão sem lodo de esgoto calcinado para a maioria das idades.

Conclusões

Os resultados deste trabalho demonstram o potencial da cinza de lodo da ETE Centro para uso em argamassas. Espera-se com o trabalho contribuir para o avanço científico sobre a utilização de materiais não convencionais na indústria da construção civil, especificamente sobre a utilização de cinza de lodo de esgoto como substituição parcial do cimento em argamassas de revestimento, aprofundando o conhecimento sobre o desempenho das mesmas acerca da avaliação da resistência à compressão axial.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7215 – **Cimento Portland** – Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.

CHEAH, C. B.; RAMLI, M. **Mechanical strength, durability and drying shrinkage of structural mortar containing HCWA as partial replacement of cement.** Construction and Building Materials, v. 30, p. 320-329, 2012.

RIBEIRO, D. V. et al. **Estudo das reações alcalis-sílica associadas ao uso da lama vermelha em argamassas colantes e de revestimento.** Cerâmica, São Paulo, v. 58, n. 345, p. 90-98, Mar. 2012. Disponível em <<https://goo.gl/i1xZnw>>. Acesso em 17 mai. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0366-69132012000100015>.

TAFAREL, N. F. et al. **Avaliação das propriedades do concreto devido à incorporação de lodo de estação de tratamento de água.** Matéria (Rio J.), Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 974-986, Dez. 2016. Disponível em <<https://goo.gl/KAz5VF>>. Acesso em 17 mai. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-707620160004.0090>.

TOBÓN, J. I. et al. **Study of durability of Portland cement mortars blended with silica nanoparticles.** Construction and Building Materials, v. 80, p. 92-97, 2015.