

AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE DE MATERIAS SOLIDIFICADOS APÓS A INCORPORAÇÃO DE LODO DE CURTUME EM MATRIZ DE CIMENTO

André Luiz Fiquene de Brito¹
Ana Cristina Silva Muniz²
Sabrina Maia Sousa³
Josevania Rodrigues Jovelino⁴
Poliana Pinheiro da Silva⁵

¹ Tecnologia Química e Ambiental – LABGER - Universidade Federal de Campina Grande
 Campina Grande - PB, Brasil, andre.fiquene@ufcg.edu.br
 anamuniz252@gmail.com; maia.sabrina17@gmail.com
 vannya.req@gmail.com; poli_anapinheiro@hotmail.com

Introdução

Estima-se que de 2,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos industriais, apenas 600 mil recebem um tratamento ou são dispostas adequadamente, dessa forma resta por ano uma grande quantidade de resíduo a ser tratada (ROCHA et al., 2010).

Segundo Neto et.al (2014) as indústrias que produzem couro, quando comparadas as demais estão entre as que mais trazem consequências ao meio ambiente. Um dos problemas é o destino final dos resíduos que são gerados como, lodo, as aparas e serragem cromada que são gerados em grande quantidade, sendo bastante tóxicos ao meio ambiente, uma alternativa é a incorporação destes resíduos a blocos para construção civil.

De acordo com a ABNT – NBR 10004 (2004^a), os resíduos sólidos de curtumes são classificados como Classe I - Perigosos, causando danos ao meio ambiente e saúde em decorrência da presença de metais pesados, como por exemplo, o cromo. Esse é utilizado como curtente para evitar a putrefação do couro e sua forma é trivalente no composto $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$, é menos tóxico que o hexavalente classificado como cancerígeno se for ingerido (AVUDAINAYAGAM et al., 2001).

Conforme Ivanov (2014) a técnica mais utilizada para disposição final de resíduos é a Estabilização por Solidificação (E/S), o qual consiste na adição do resíduo tóxico em um material aglutinante, formando uma matriz sólida capaz de diminuir sua mobilidade e toxicidade. Vaillant (2013) também “afirma que a E/S de metais pesados contidos em lodos, resíduos industriais e solos contaminados é uma tecnologia atrativa para reduzir a toxicidade e facilitar a manipulação antes da disposição final”.

Para certificar a integridade do material E/S, um dos métodos utilizados para análise é o ensaio de resistência à compressão, o mesmo é adotado para averiguar a capacidade da amostra em resistir a diferentes cargas de compressão mecânica, de acordo com a Tabela 1 (ROJAS et al., 2009).

Tabela 1. Utilização do material Estabilizado por solidificação

Utilização	Parâmetros de Aceitação (Resistência à Compressão)
Uso como material termoplástico (betume) ¹	≥0,9 Mpa
Uso como material termoplástico (polietileno) ¹	≥14 Mpa
Uso como material termofixo ¹	≥20 MPa
Uso como bloco vazado em concreto comum ²	4,5 a 16 MPa
Uso como material de base em pavimentação ³	3 a 5 MPa
Uso como material de cobertura em pavimentação ³	10 a 15 MPa
Uso como tijolos maciços ⁴	1,5 a 4 MPa
Uso como peça de concreto ⁵	35 MPa

Nota: 1 Valor recomendado por Spence e Shi (2005); 2 Valor indicado para bloco vazado de concreto segundo ABNT NBR 7215 (1996); 3 Valor para material em obras de pavimentação segundo MULDER (2002); 4 Valor para fabricação de tijolos maciços conforme ABNT NBR 7170 (1983); 5 Valor para confecção de peças de concreto conforme ABNT 6136 (1994).

Brito (2007) define a aplicação dos blocos produzidos com adição de resíduo de acordo com sua RC podem ser usados como: Material para execução de obras de alvenaria sem unção estrutural, como material de cobertura pavimentação em obras de rodovias, uso em cerâmica vermelha (tijolos maciços, blocos cerâmicos e telha) e fabricação de artefatos de concreto. Da mesma forma o mesmo pode ser disposto em aterro sanitário industrial, em uma célula especial (mono-disposição) ou em codisposição com resíduos sólidos urbanos.

Visto que o lodo de curtume é classificado como um resíduo perigoso e pouco reutilizável pelas indústrias este trabalho tem o objetivo de avaliar a integridade em relação à resistência à compressão de materiais solidificados.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos – LABGER da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Foi realizado o planejamento fatorial 22com adição de 3 pontos centrais (PtCt), avaliando a influência dos fatores porcentagem de resíduo de lodo de curtume (5% e 20%) e tempo de cura (7 e 28 dias).

Posteriormente, realizou-se a preparação dos corpos de prova segundo a ABNT (1996) - NBR 7215 e utilizando o Protocolo de avaliação de materiais E/S (BRITO, 2007). Para a preparação foi utilizado o cimento Portland comum, areia e brita como aglomerantes, os quais foram submetidos ao ensaio de resistência à compressão e os resultados avaliados com o Software MINITAB 17.0 para assim certificar a integridade do material.

Resultados e Discussão

Para a análise de resistência a compressão foram encontradas para cada corpo de prova os seguintes valores de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Resistência a Compressão

Experimento	Resistência à Compressão (MPa)
A (5% - 7d)	9,831
B (20% - 7d)	3,358
C (5% - 28)	16,931
D (20% - 28d)	8,723
E1 (12,5% - 17,5)	9,346
E2 (12,5% - 17,5)	9,928
E3 (12,5% - 17,5)	9,928

Ao estudar os valores pode-se perceber que a maior resistência à compressão se dá no tratamento C, a qual representa 5% e 28 dias com 16,93 MPa, e menor no experimento B 20% e 7 dias com 3,35 MPa. No trabalho de (Araújo Neto; Araújo; Paiva, 2014) a resistência à compressão para o tempo de cura de sete dias, variou de 4,4MPa a 10,81MPa de acordo com as proporções por eles adotadas, a resistência máxima foi alcançada com 2,5% de resíduo. Ao comparar pode-se perceber que o resultado se encontra dentro dos padrões esperados, pois no presente trabalho para o tempo de cura de sete dias a resistência máxima se deu em 9,83 MPa com 5% de resíduo.

Na Figura 1 é possível determinar a faixa da resistência à compressão que varia de acordo com o intervalo de porcentagem de resíduo e o tempo.

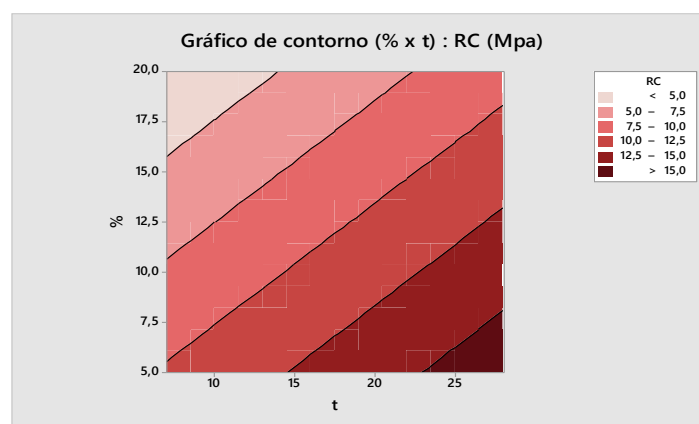


Figura 1. Relação entre porcentagem de resíduo, tempo e resistência à compressão.

O melhor resultado para a resistência à compressão encontra-se no lado direito inferior da Figura 1, onde, o maior tempo de cura proporcionou maior resistência à compressão. De acordo com o protocolo de Brito (2007), em relação à resistência a compressão o corpo de prova B (3,3MPa) poderá ser usado como material de base em pavimentação ou como tijolo maciço. Os corpos de prova A, D, E1, E2 e E3 tem possível aplicabilidade como bloco vazado em concreto comum, já o corpo C (16,9 MPa) que apresentou maior resistência à compressão pode ser usado como material termofixo.

Conclusão

Com a incorporação do resíduo sólido industrial, ou seja, lodo de curtume, em matrizes cimentícias, foi obtido boa integridade dos tratamentos;

Com a análise de resistência à compressão foi possível comprovar que mesmo com a incorporação de resíduo em matrizes cimentícias, essas matrizes possuem resistência suficiente para serem usadas desde base para pavimentação até materiais termofixo.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos (LABGER), Ao CNPq, A Capes, À UFCG pelo apoio acadêmico e financeiro.

Referências

- ARAÚJO NETO, C. L. de; ARAÚJO, Y. de A.; PAIVA, W. de. Análise da resistência mecânica de argamassas com serragem de couro curtido ao cromo: Uma alternativa para tratamento dos resíduos sólidos de curtumes. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 5, 2014, Campina Grande. Belo Horizonte: Ibeas, 2014. p. 1 - 6.
- AVUDAINAYAGAM, S.; NAIDU, R.; KOOKANA, R. S.; ALSTON, A. M.; MCCLURE, S.; SMITH, L. H. Effects of electrolyte composition on chromium desorption in soils 215 contaminated by tannery waste. *Australian Journal of Soil Research*, v.39, p.1077-1089, 2001.
- BRITO, A. L. F. de. Protocolo de avaliação de materiais resultantes da estabilização por solidificação de resíduos. 179f. Tese (Doutorado). Curso de Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.
- IVANOV, R. C. Influência do dicromato de potássio no comportamento do cimento aluminoso visando ao processo de E/S de resíduos com cromo. 165f. Dissertação (Mestrado). Curso de Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.
- ROCHA, C. O. da; RAMOS, A. de P.; BRITO, A. L. F. de. Avaliação da integridade e durabilidade do resíduo sólido sintético através da estabilização por solidificação. 7f. TCC (Graduação). Curso de Engenharia Química. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2010.
- ROJAS, J. W. J., HEINECK, K. S., CONSOLI, N. C. Resistência à compressão simples de um solo contaminado e cimentado. *Teoria e Prática na Engenharia Civil*, n.13, UFRGS: 2009.
- VAILLANT, J. M. M. Avaliação dos parâmetros de lixiviação de metais pesados em matriz de cimento portland por meio da condutividade elétrica. 246f. Tese (Doutorado). Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.