A UTILIZAÇÃO DO LODO DE ETA COMO INSUMO EM ARGAMASSA

ÉRICO DE SOUSA DO NASCIMENTO[1], THIAGO ALEXANDRE DA SILVA[2] e LEANDRO LUSTOSA DA SILVA[3]

[1]Estudante de Engenharia Civil, UNIP, Brasilia-DF, erico.nascimento1@gmail.com;
[2]Estudante de Engenharia Civil, UNIP, Brasilia-DF, thiagoalexandredasilvatas@gmail.com;
[3]Estudante de Engenharia Civil, UNIP, Brasilia-DF, lustosadasilvaleandro@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: As estações de tratamento de água (ETA) produzem um resíduo denominado lodo, que por apresentar substâncias altamente prejudiciais ao meio ambiente deve ter um manejo adequado. Esses resíduos geralmente são lançados em aterros, lixões ou diretamente nos corpos d'água sem nenhum tratamento prévio, culminando em grandes impactos ambientais. Nesse contexto, a adoção da lama como insumo da construção tem se mostrado uma alternativa eficiente e sustentável para mitigar o problema. O presente trabalho teve com o objetivo avaliar a viabilidade da aplicação da lama de ETA na fabricação de argamassa. Os resultados mostraram a eficácia de incorporar esse resíduo na fabricação de materiais da construção civil. Tais achados contribuem para aumentar o conhecimento sobre o correto descarte e aproveitamento desse resíduo como matéria prima na cadeia produtiva da construção civil.
PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de água, resíduo de ETA, argamassa.

THE USE OF ETA SLUDGE AS A RAW MATERIAL IN MORTAR

ABSTRACT: The water treatment plants (ETA) produce a residue called sludge, which, because it presents substances highly harmful to the environment, must be properly managed. These wastes are usually dumped in landfills or directly into water bodies without any previous treatment, culminating in large environmental impacts. In this context, the adoption of sludge as a construction input has shown to be an efficient and sustainable alternative to mitigate the problem. The present work had the objective of evaluating the feasibility of the application of ETA sludge in the manufacture of mortar. The results showed the effectiveness of incorporating this residue in the manufacture of construction materials. These findings contribute to increase knowledge about the correct disposal and use of this waste as raw material in the productive chain of civil construction.

KEYWORDS: Water treatment, ETA residue, mortar.

INTRODUÇÃO

A intensa urbanização e crescimento populacional vivenciados no Brasil nas últimas décadas culminaram em uma ascensão significativa da construção civil no país e, consequentemente, seus impactos no meio ambiente. Nesse contexto, o aumento da geração de resíduos sólidos e sua correta destinação configuram-se como um dos grandes desafios atuais dos profissionais da construção civil. Entre as atribuições desse setor, o manejo e distribuição de água potável a todos os moradores é de grande importância por estar ligada à qualidade de vida e saneamento básico.

O tratamento da água doce nos municípios, realizadas em Estações de Tratamento de Água (ETA), é essencial para garantir o fornecimento desse recurso com qualidade e segurança aos consumidores. A água bruta, que pode ser captada de mananciais subterrâneos e superficiais – como rios e lagos -, é submetida a intenso processo de tratamento físico-químico para alcançar os níveis satisfatórios para o consumo (BOTERO et at., 2009).

Para alcançar as exigências de qualidade, o processo de tratamento tem utilizado concentrações cada vez maiores de produtos químicos, em função da poluição e má qualidade das águas coletadas. Assim, a quantidade de resíduos oriundos desse processo também segue o ritmo de crescimento (HOPPEN et al., 2006). Segundo Achon et. al., entre os resíduos gerados nas Estações de Tratamento de Água, os mais comuns são a água de lavagem de filtro e o lodo dos decantadores. O lodo do ETA é composto, basicamente, de água e sólidos suspensos contidos na água, somados aos produtos químicos utilizados – principalmente coagulantes (CORDEIRO, 1999).

Nesse contexto, a necessidade de investigar alternativas sustentáveis para a aplicação desse resíduo tem encontrado nos materiais da construção civil um dos caminhos mais promissores. O emprego direto dos resíduos das ETAs na construção civil, além de reduzir o impacto ambiental, traz como vantagem a redução do consumo de agregados naturais e do cimento (HOPPEN et al, 2006). O presente trabalho busca caracterizar a composição do lodo de ETA e estudar sua aplicação na fabricação de argamassa.

A baixa concentração de sílica, ferro e alumínio nas propriedades do cimento, tornam a adição de lodo de ETA interessante na sua fabricação. Assim, o lodo torna-se uma opção viável a ser incorporado ao cimento para a produção de argamassa (REIS, 2007).

MATERIAL E MÉTODOS

O lodo analisado foi coletado da Estação de Tratamento de Água de Jataí – Goiás. A planta funciona segundo o tipo convencional, cujo coagulante adotado é o Policloreto de Alumínio (PAC). A principal fonte de lama ocorre da limpeza dos decantadores, com destinação final usual os corpos d'água mais próximos.

O resíduo foi coletado dos decantadores e depositado em galões de 200 l para secagem. A parte sólida da lama foi contida por meio de mantas geotêxtil. O procedimento pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Secagem do lodo em galões.

Fonte: Autoria própria.

O lodo foi recolhido e transferido para formas metálicas, onde passaram pelo processo de secagem por 24 horas à uma temperatura de 110º C, ficando apenas os sólidos do resíduo. Em seguida, houve a trituração dos torrões para análise de sua granulometria.

Para a confecção da argamassa, foi utilizado cal hidratada, cimento CP-V, areia e água. O traço adotado foi de 1:7:3, de cimento, cal e areia. O lodo foi sendo incorporado como substituição da

areia em proporções de 5, 10 e 15%. Os procedimentos para análise dos corpos de prova seguiram as normas NBR 7215:1996, NBR 8522:2002 e NBR 9779:1994.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A baixa concentração de sílica, ferro e alumínio nas propriedades do cimento, tornam a adição de lodo de ETA interessante na sua fabricação. Assim, o lodo torna-se uma opção viável a ser incorporado ao cimento para a produção de argamassa (TSUTIYA et al, 2002).

Ribeiro (2012) realizou o estudo da aplicação de resíduos de ETA da cidade de Campo Mourão/MS, cujo coagulante adotado é o Policloreto de Alumínio (PAC). Os resíduos são oriundos da limpeza dos decantadores, com destinação final usual os corpos d'águas mais próximos.

O lodo foi recolhido e transferido para formas metálicas, onde passaram pelo processo de secagem por 24 horas à uma temperatura de 110º C, ficando apenas os sólidos do resíduo. Em seguida, houve a trituração dos torrões para análise de sua granulometria (**Tabela 1)** e características físico-químicas (RIBEIRO, 2012).

Tabela 1 – Composição granulométrica do material presente no lodo do ETA.

Partículas	Quantidade (%)
Areia Grossa (4,8 - 2,0 mm)	22,14
Areia Média (2,0 - 0,42 mm)	54,38
Areia Fina (0,42 - 0,05 mm)	18,23
Silte (0,05 - 0,002 mm)	1,85
Argila (inferior a 0,002mm)	3,40
TOTAL	100

Fonte: Autoria própria.

A NBR 7215:1996 foi adotada para o preparo da massa, a confecção dos corpos de prova (CP) e a determinação da resistência à compressão (ABNT, 1996). A incorporação do lodo da ETA foi feita nas proporções de 5, 10 e 15% como substituição da areia. O traço utilizado foi de 1:7:3 de cimento, cal e areia, respectivamente. A quantidade em gramas de cada material utilizado para cara teor de lodo foram relatados na **Tabela 2.**

Tabela 2 - Quantidade de materiais de argamassa com diferentes proporções de lodo.

Teor de Lodo (%)	0	5	10	15
Materiais (g)				
Cimento	0, 380	0,380	0,380	0,380
Cal	0,548	0,548	0,548	0,548
Areia	4.494	4.269	4.050	3.820
Lodo	0	225	450	674
Água	0,800	0,800	0,800	2.300

Fonte: Autoria própria.

Os corpos de prova foram confeccionados em moldes metálicos de 50 x 100 mm. Para cara teor de lodo de ETA (0%, 5%, 10% e 15%), 12 moldes foram feitos, totalizando 48 corpos de prova. Os moldes dos corpos de prova podem ser observados na Figura 2.

Figura 2 - Moldes metálicos utilizados na confecção dos CPs.

Fonte: Autoria própria.

A desmoldagem foi feita após 24h, sendo os CPs levandos para câmaras úmidas e imersos em tanques de água por 14 dias, de acordo com a NBR 9479:1994 (ABNT, 1994). Após esse período, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de compressão axial e diametral, obtendo as respectivas resistências. A Figura 3 demonstra a realização dos ensaios no laboratório.

Figura 3 - Ensaios de compressão axial (à esq.) e diametral dos CPs.

Fonte: Autoria própria.

Foram sintetizados os resultados das compressões e do módulo elasticidade, sendo expostos na Tabela 3. Observa-se que a resistência à compressão cai significativamente após a concentração de 10%.

Tabela 3 - Resumo do ensaio de resistência mecânica.

Concentrações (%)	Resistência a Compressão (MPa)	Resistência a Elasticidade (GPa)	Absorção de água (%)	Restrições
5	2,39	3,804	18	Uso de impermeabilizante
10	2,98	4,658	14	Uso de impermeabilizante
15	1,84	3,333	18	Não aplicável

Fonte: Autoria própria.

Portanto, a adição de até 10% de lodo de ETA além de reduzir a absorção de água do corpo de prova, incrementou sua resistência à compressão significativamente. No entanto, com o acréscimo de lodo para 15%, as propriedades da mistura tornaram-se insuficientes de acordo com as Normas, inviabilizando seu uso.

CONCLUSÃO

A atual gestão dos resíduos gerados pelas empresas de estações de tratamento de tem negligenciado sua significância e impactos ao meio ambiente. Na realização dos estudos, observou-se uma barreira para obter dados sobre a quantidade do lodo gerado, e principalmente as características deste material, observa-se o descaso das autoridades para esse cenário. Além disso, a maioria das ETAs analisadas situam-se em cidades de médio a grande porte, com infraestrutura adequada na maior parte de sua gestão, fato contrastado com o verificado quando se trata do lodo de ETA.

Verificou-se que entre as opções analisadas para disposição final desse material, a aplicação em subprodutos torna-se a mais indicada ambientalmente, e economicamente, na maioria dos casos. A aplicação do lodo tem sido aplicada na fabricação de cerâmica vermelha, cimento, concreto, entre outros. No caso da argamassa, analisado pelo estudo de caso, as características mecânicas foram otimizadas na incorporação de 10% do lodo à mistura, representando resultados promissores.

Em suma, os lodos das ETAs podem ser utilizados de forma econômica e eficaz na construção civil, economicamente pois se trata de uma forma de disposição final barata e adequada. Contribuindo, assim, para uma diminuição nos impactos ambientais causados pelo seu descarte inadequado.

REFERÊNCIAS

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

BOTERO, W. G.; SANTOS, A.; OLIVEIRA, L. C.; ROCHA, J. C. Caracterização de lodo gerado em estações de tratamento de água: perspectivas de aplicação agrícola. Química Nova, vol. 32, nº 8, p. 2018 – 2022, 2009.

CORDEIRO, J. S. Importância do Tratamento e Disposição Final Adequada dos Lodos de ETAs. In: REALI, M. A. P. Noções Gerais de Tratamento e Disposição Final do Lodo de ETA. Rio de Janeiro: ABES/PROSAB, 1999.

HOPPEN, C.; PORTELLA, K. F.; JOUKOSKI, A.; TRINDADE, E. M.; ANDREÓLI, C. V. Uso de lodo de estação de tratamento de água centrifugado em matriz de concreto de cimento portland para reduzir o impacto ambiental. Química Nova, Vol. 29, nº 1, pg. 79- 84. 2006. JOHN, V. M.; Tese de livre docência, Universidade de São Paulo, Brasil, 2000.

REIS, E. L. T.; COTRIM, M. E. B.; RODRIGUES, C.; PIRES, M. A. F.; BERTRAME-FILHO, O.; Rocha, S. M.; Cutolo, S. A. Identificação da influência do descarte de lodo de estações de tratamento de água. Quimíca Nova, Vol. 30, No. 4, 865-872, 2007.

TSUTIYA, Milton T.; HIRATA, Angélica Y. Aproveitamento e Disposição Final de Lodos de Estação de Tratamento de Água do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. Anais eletrônicos... Disponível em: < http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/brasil/i-025.pdf >. Acesso em: 02 abr. 2019.