

ISBN 978-65-00-22350-7

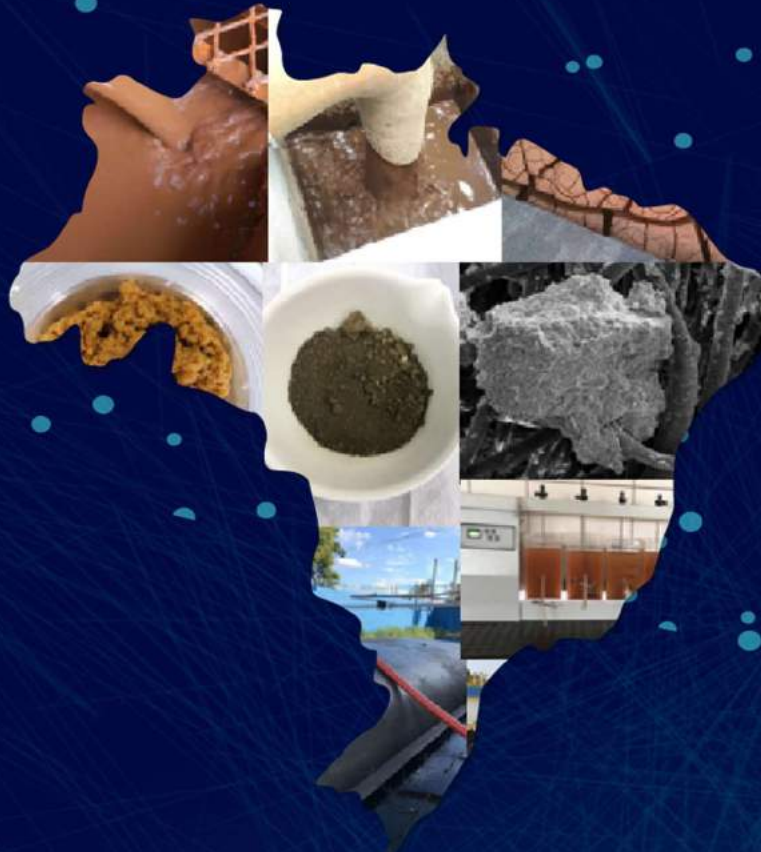
<https://www.doi.org/10.28927/2021.leta-1>



LETA 2021

1º ENCONTRO NACIONAL DE LODO DE
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CONEXÕES PARA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA



Online

17 a 19 de junho de 2021

Editor-chefe: Delma Vidal



unesp

USP

TEOR DE SÓLIDOS E MANEJO DE LETA DE DIFERENTES TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO

Antônio Carlos de Oliveira Martins Júnior, Mestrando do Núcleo de Estudos em Saneamento Ambiental, IPH-UFRGS, antonioacomjr@gmail.com

Viviana Parada Reina, Mestranda do Núcleo de Estudos em Saneamento Ambiental, IPH-UFRGS, vivi.par@hotmail.com

Fabiane Bernardi de Souza, Mestranda do Núcleo de Estudos em Saneamento Ambiental, IPH-UFRGS, fbernardi28@gmail.com

Maria Cristina de Almeida Silva, Professora do Núcleo de Estudos em Saneamento Ambiental, IPH-UFRGS, maria.almeida@ufrgs.br

Antônio Domingues Benetti, Professor do Núcleo de Estudos em Saneamento Ambiental, IPH-UFRGS, benetti@iph.ufrgs.br

Palavras Chave: Resíduo do saneamento, Decantador convencional, Flocu-decantador.

1. INTRODUÇÃO

A maior parte do volume de água tratada no Brasil (76%) vem de Estações de Tratamento de Água (ETA) de ciclo completo (coagulação, floculação, decantação, filtração, fluoração e desinfecção) (IBGE, 2017). Os decantadores dessa tecnologia de tratamento produzem elevada quantidade de lodo, o chamado Lodo de ETA (LETA), cujo volume diário médio gerado pode ser de 0,6% da produção da planta de tratamento (USEPA, 2002).

Tratar e dispor de forma adequada esse lodo constituem grandes desafios para companhias de saneamento. Conseqüentemente, a maior parte dos 1.825 municípios brasileiros que geram LETA destina esse resíduo para os rios (56%) (IBGE, 2017). Isso provoca sérios problemas, como aumento da turbidez, matéria orgânica e metais pesados que degradam a qualidade água, além de impactos negativos na saúde pública de populações que se abastecem desses recursos hídricos (SOARES; ACHON; MEGDA, 2004). Uma menor parte do LETA acaba no aterro sanitário (23%) e pequenas parcelas são dispostas em estações de tratamento de esgoto (5%) ou são reaproveitadas na agricultura (2%) e na construção civil (0,5%) (IBGE, 2017).

A composição do LETA é inerente ao seu tratamento, podendo determinar qual a melhor alternativa de destinação ambientalmente adequada. O teor de sólidos do LETA é um importante fator para o manejo do resíduo e

pode variar em função do tipo de unidade de decantação onde o lodo é gerado (GUIMARÃES, 2007).

Este estudo comparou o teor de sólidos de amostras de LETA de diferentes decantadores, convencional e flocu-decantador. Depois, foram traçados comentários sobre a relação do teor de sólidos do LETA com aspectos de tratamento, destinação, reaproveitamento, normatização e legislação deste resíduo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Amostras de LETA

Foram coletadas duas amostras de lodo em ETAs de Porto Alegre, RS, conforme NBR 9898 (ABNT, 1987). A primeira é de lodo gerado em decantador convencional, coletada em dezembro de 2019 na ETA Moinhos de Vento, durante a lavagem manual do decantador. Esta amostra é composta por LETA formado no fundo do decantador.

A segunda é de lodo produzido em um flocu-decantador (*superpulsator*), coletada em março de 2020 na ETA São João, durante a descarga de lodo concentrado na unidade. No *superpulsator*, uma manta de lodo suspensa retém as partículas em suspensão na água bruta, e mediante variações de pressão o lodo de excesso é eliminado do sistema (SUEZ WATER TECHNOLOGIES & SOLUTIONS, 2020).

2.2. Determinação do teor de sólidos

No Laboratório de Saneamento do IPH/UFRGS foi determinado o teor de sólidos (%) das amostras, pelo método 2540G (APHA, 1989). Esta análise foi feita para as amostras de lodo em dois estados: bruto (como coletado nas ETAs) e adensado. O adensamento foi realizado por gravidade com cone Imhoff durante uma hora e por 24 horas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Teor de sólidos do LETA

Existe grande diferença no teor de sólidos entre as amostras de LETA gerados em flocu-decantador e decantador convencional (Figura 1).

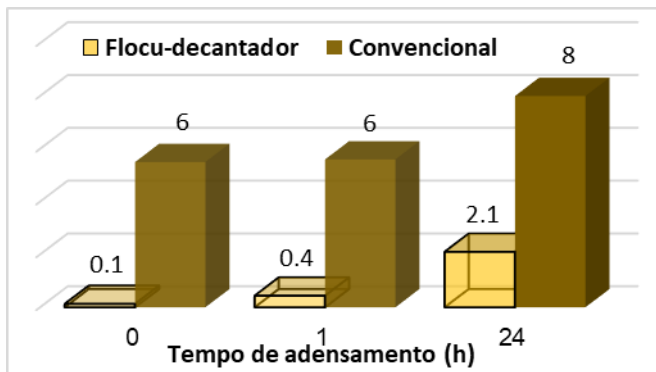


Figura 1. Teor de sólidos (%) em diferentes períodos de adensamento de amostras de LETA provenientes de flocu-decantador e decantador convencional.

Independentemente do tempo de adensamento, as amostras de LETA do decantador convencional avaliadas sempre apresentaram maior teor de sólidos. Inclusive, os valores destas amostras de LETA (6-8%) não superam 10%, valor comum para LETA do mesmo tipo de decantador (DI BERNARDO; DANTAS; VOLTAN, 2012).

Com base na variação do tempo de adensamento (uma hora e 24 horas - Figura 1), os resultados indicaram que mesmo após um dia de adensamento a diferença entre o teor de sólidos do LETA do flocu-decantador e do LETA do decantador convencional permaneceu elevada. Contudo, essa diferença foi menor comparada com a do tempo de uma hora de adensamento, cujos resultados foram semelhantes aos das amostras sem adensamento. Inobstante, um dia de adensamento resultou em aumento considerável dos sólidos nos dois tipos de LETA.

A diferença no teor de sólidos entre as amostras também é evidente pela distinta separação água-sólidos na amostra do flocu-decantador (Figura 2a), sendo a mesma separação imperceptível na amostra do decantador convencional (Figura 2b).

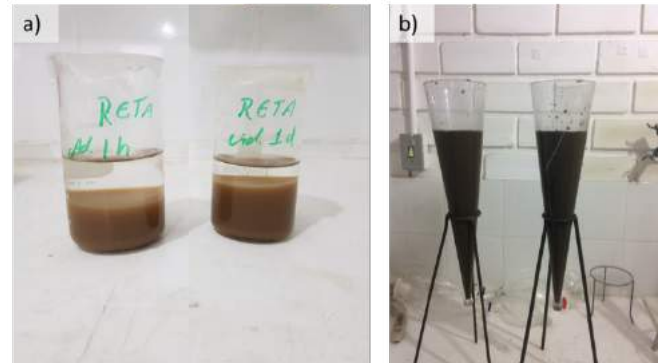


Figura 2. Adensamento de amostras de LETA do (a) flocu-decantador e do (b) decantador convencional.

Além da tecnologia de tratamento da água, fatores como a qualidade da água bruta, tipo e dosagem de produtos químicos e o método de limpeza dos decantadores podem interferir na quantidade e qualidade do LETA (DI BERNARDO; DANTAS; VOLTAN, 2012).

Embora a ETA São João apresente o dobro de vazão de tratamento em relação à ETA Moinhos de Vento, a captação de água bruta ocorre no mesmo local e o produto químico também é o mesmo para as duas estações, o PAC. Logo, os métodos de operação e limpeza das unidades de decantação podem ter influenciado o teor de sólidos dos LETAs. Enquanto no flocu-decantador a retirada de LETA é constante e automatizada, a limpeza do decantador convencional é realizada manualmente a cada três meses (DMAE, 2021).

3.2. Tratamento do LETA

O tratamento de LETA envolve diversas etapas, como regularização de vazão, adensamento, desaguamento, secagem e incineração. No adensamento, que pode ser por gravidade, flotação ou mecânico, a clarificação do lodo visa o alcance de uma determinada concentração de sólidos (<8%). No desaguamento o objetivo é aumentar o teor de sólidos para até 35% (RUSSELL ET AL., 1996). Logo, o teor de sólidos do LETA vai condicionar o seu tratamento. Altos teores podem exigir maior espaço e uso de polímeros para facilitar a saída de água durante o



adensamento. Porém, dependendo das características de sedimentabilidade do LETA, o maior teor de sólidos pode aumentar a velocidade de sedimentação, facilitando o desaguamento (DI BERNARDO; DANTAS; VOLTAN, 2012).

3.3. Destinação do LETA

Uma das destinações ambientalmente adequadas geralmente adotada para o LETA consiste nos aterros sanitários (IBGE, 2017). Para este fim, o resíduo deve ser submetido a um rigoroso processo de desaguamento, que é influenciado pelo teor de sólidos e outras características do LETA, como sua alta plasticidade, baixa resistência ao cisalhamento, baixa permeabilidade à água e extrema compressibilidade e tixotropia (URBAN; ISAAC; MORITA, 2019).

Outro fator remete ao transporte, que dependendo da quantidade de sólidos existente no LETA, como o alto teor da amostra de decantador convencional avaliada, pode ser bastante oneroso (NAIR; AHAMMED, 2015). Além disso, alternativas de transporte por meio de dutos serão mais viáveis quando há menor perda de carga (DI BERNARDO; DANTAS; VOLTAN, 2012), sendo, portanto, uma boa opção para LETA proveniente de um flocu-decantador.

3.4. Reaproveitamento do LETA

As alternativas de reaproveitamento do LETA podem ser implementadas dependendo das propriedades e porcentagem de incorporação do resíduo (TSUTUYA; HIRATA, 2001).

A aplicação do LETA no solo ajuda a recuperar áreas degradadas, sendo uma alternativa viável se não houver alta concentração de alumínio ou reações negativas no solo receptor (TSUTIYA; HIRATA, 2001; REALI, 1999). Além disso, o LETA incorporado em porcentagens adequadas na argamassa, cerâmica e concreto, pode ser aproveitado pela indústria da construção (ANDREOLI, 2001).

Outra alternativa consiste no uso do LETA para remoção de fósforo de esgoto sanitário, em que o teor de sólidos pode afetar a eficiência de remoção (NAIR; AHAMMED, 2015). A recuperação

como coagulante também é uma opção, sendo uma das alternativas mais utilizadas no reaproveitamento do LETA, pois possibilita a redução de metais pesados e do volume de lodo a ser descartado, diminuindo custos e permitindo a reciclagem dos produtos químicos aplicados no tratamento de água (ANDRADE, 2005; TSUTIYA; HIRATA, 2001; ANDREOLI, 2001).

3.5. Normatização e legislação aplicáveis ao LETA

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica o LETA como resíduo sólido. Esta classificação pode ser equivocada, uma vez que o lodo adensado e lodo desaguado podem apresentar diferentes teores de sólidos (RUSSELL ET AL., 1996). Não obstante, os resultados do presente estudo (Figuras 1 e 2) ainda indicam que diferentes tecnologias de decantação existentes em ETAs podem gerar lodos com diferentes teores de sólidos. Portanto, a classificação do LETA em função de sua concentração de sólidos pode ser mais oportuna (DI BERNARDO; DANTAS; VOLTAN, 2012).

Como resíduo sólido a disposição do LETA deve atender à Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e como líquido à Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Seja como resíduo sólido ou líquido, o LETA não pode ser lançado ou disposto de forma indevida, pelo contrário, deve-se optar por uma alternativa ambientalmente adequada (BRASIL, 1998).

4. CONCLUSÕES

Decantadores convencionais geram LETA com teor de sólidos consideravelmente superior ao LETA produzido em flocu-decantadores. O teor de sólidos dos dois tipos de LETA, no entanto, aumenta quando os lodos são submetidos ao adensamento por gravidade durante 24 horas.

Os métodos de operação e limpeza das unidades de decantação podem ter influenciado o teor de sólidos do LETA, uma vez que ambas as ETAs consideradas utilizam o mesmo produto químico e o mesmo local para captação de água bruta.

AGRADECIMENTOS

DMAE-POA. CAPES. CNPq.



REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de afluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- _____. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ANDRADE, Paulo Soares. **Avaliação do impacto ambiental da utilização de resíduos de estações de tratamento de água em indústria de cerâmica vermelha**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- ANDREOLI, Cleverson Vitorio. **Resíduos Sólidos do Saneamento: Processamento, Reciclagem e Disposição Final**. Rio de Janeiro: RiMa, ABES, 2001.
- APHA – American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater**. Baltimore, Port City Press, 1989.
- BRASIL. **Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13**. Brasília, Presidência da República - Casa Civil, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- _____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Brasília, Presidência da República - Casa Civil, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- _____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Brasília, Presidência da República - Casa Civil, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B.; VOLTAN, P. E. N. **Métodos e Técnicas de Tratamento e Disposição dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água**. São Carlos: LDiBe Editora, 1ª ed., 2012.
- DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre. **Informações – Água**. Prefeitura de Porto Alegre. 2021. Disponível em: <<http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/default.php>>. Acesso em 26 mai.2021.
- GUIMARÃES, Gustavo Costa. **Estudo do Adensamento e Desidratação dos Resíduos Gerados na ETA-Brasília**. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Dep. Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007, 118p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico** – PNSB. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=resultados>>. Acesso em 5 abr.2021.
- NAIR, A. T.; AHAMMED, M. M. The reuse of water treatment sludge as a coagulant for post-treatment of UASB reactor treating urban wastewater. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 272–281, 2015.
- REALI, Marco Antônio Penalva. Principais características quantitativas e qualitativas do lodo de ETAs. In: **Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água**, Rio de Janeiro: ABES, 1999. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001193781>>. Acesso em 4 abr.2021.
- RUSSELL, J.; PECK, J.; STEPHENS, T.; BROWNE, D.; SEMON, J.; SHEPHERD, N. D.D. Water treatment residuals processing. In: EPA, NRMRL, ASCE e AWWA (coord.) **Manuals and reports of engineering practice, nº 88 - management of water treatment plant residuals**. E.U.A., 1996, 17-40p.
- SOARES, L. V.; ACHON, C. L.; MEGDA, C. R. Impactos ambientais provocados pelo lançamento *in natura* de lodos provenientes de estações de tratamento de água. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. **Anais...** Florianópolis: ICTR 2004. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVO_S_PDF/08/08-020.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- SUEZ WATER TECHNOLOGIES & SOLUTIONS. **Superpulsator* Solids Contact Clarifier**. 2020. Disponível em: <<https://www.suezwatertechnologies.com/products/clarifiers/superpulsator-clarifier>>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- URBAN, R. C.; ISAAC, R. L.; MORITA, D. M. Uso benéfico de lodo de estações de tratamento de água e de tratamento de esgoto: estado da arte. **Revista DAE**, v. 67, n. 219, p. 128–158, 2019.
- USEPA – United States Environmental Protection Agency. **Filter Backwash Recycling Rule: Technical Guidance Manual**. EPA, 2002.
- TSUTIYA, M.T.; HIRATA, A.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. **Anais...** João Pessoa: ABES, 2001.