

XXX CLH

CONGRESO LATINOAMERICANO
DE HIDRAULICA | BRASIL | 2022

ANALES

- VOLÚMEN 6 A -

AGUA, AMBIENTE Y SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO



International Association
for Hydro-Environment
Engineering and Research

Hosted by
Spain Water and IWHR, China

Organizadores

Dr. Cristiano Poletto - UFRGS (Presidente)
Dr. José Gilberto Dalfré Filho - UNICAMP
Dr. André Luís Sotero Salustiano Martim - UNICAMP

**ANALES DEL
XXX CONGRESO LATINOAMERICANO DE
HIDRÁULICA 2022**

- VOLÚMEN 6 A -
AGUA, AMBIENTE Y SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO



Madrid – España
2023

Copyright © 2023, by IAHR Publishing.

Derechos Reservados en 2023 por **IAHR Publishing.**

Montaje: Cristiano Poletto

Organización General de la Obra: Cristiano Poletto; José Gilberto Dalfré Filho;
André Luís Sotero Salustiano Martim

Maquetación: Juliane Fagotti; Cícero Manz Fagotti

Relectura General: Elissandro Voigt Beier

Portada: Juliane Fagotti

Cristiano Poletto; José Gilberto Dalfré Filho; André Luís Sotero Salustiano Martim
(Organizadores)

ANALES del XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica – VOLÚMEN 6 A – AGUA,
AMBIENTE Y SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO/ Organizadores: Cristiano Poletto; José
Gilberto Dalfré Filho; André Luís Sotero Salustiano Martim – MADRI, España: IAHR
Publishing, 2023.

844.: il.;

ISBN • 978-90-832612-7-0

*ES AUTORIZADA la libre reproducción, total o parcial, por cualquier medio, sin
autorización escrita del Editor o de los Organizadores.*

IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESÍDUOS SÓLIDOS GROSSEIROS DE UNIDADES OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO INSULAR, FLORIANÓPOLIS - SC

Nadine Lory Bortolotto, Cristiano Poletto.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil.
nadinebortolotto@gmail.com; cristiano.poletto@ufrgs.br.

RESUMO:

Este trabalho teve como objetivo identificar por meio da análise de composição gravimétrica dos resíduos sólidos retidos nos gradeamentos de algumas unidades operacionais do sistema de esgoto Insular do município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, Brasil. Foram escolhidas duas estações elevatórias de esgoto (Beira-Mar Norte e Hospital Universitário/Trindade). Foram adotadas as seguintes classes de resíduos sólidos: plásticos, resíduos da construção civil, animais mortos, matéria orgânica, trapos e panos, rejeitos e outros. Foram identificados os resíduos sólidos que em maiores quantidades no sistema de esgotamento sanitário podem causar danos às unidades operacionais.

ABSTRACT:

This work aims to identify means of analysing the gravimetric composition of solid waste retained in the fences of some operational units of the Insular sewage system in Florianópolis, State of Santa Catarina, Brazil. Two sewage pumping stations (Beira-Mar Norte and Hospital Universitário/Trindade) were chosen. The following classes of solid waste were adopted: plastics, construction waste, dead animals, organic matter, rags and cloths, tailings and others. The solid waste observed in greater quantities in the sanitary sewage system, which may cause damage to the operational units.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos. Sistema de Esgotamento Sanitário. Elevatórias.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de esgotamento sanitário e os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos são aqueles que gerenciam os efluentes e resíduos gerados diretamente pela população e pelos setores econômicos e seu funcionamento adequado é essencial para garantir a preservação ambiental, bem como mitigar ou prevenir, por exemplo, a poluição dos recursos hídricos.

A remoção de resíduos sólidos grosseiros de sistemas de esgotamento sanitário faz parte da rotina diária de manutenções das operadoras, bem como dar destinação ambientalmente adequada a esses resíduos.

Para definir ações neste sentido é preciso inicialmente conhecer que tipos de resíduos sólidos são comumente encontrados nos sistemas de retenção de sólidos grosseiros dos sistemas de esgotos.

O presente trabalho teve como objetivo identificar quais são os principais resíduos encontrados em algumas unidades operacionais de esgotamento sanitário do sistema Insular de Florianópolis, Santa Catarina, os quais ficaram retidos nos gradeamentos por meio de realização de estudos gravimétricos de resíduos sólidos. Outros contextos sobre esse trabalho quanto a outros materiais encontrados foram realizados em Bortolotto e Poletto (2021).

ÁREA DE ESTUDO

O município deste trabalho é Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina, localizado na Região Sul do Brasil, com área territorial de 438,5 km² (Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2021), com população total estimada de 508.826 habitantes (IBGE, 2020).

O trabalho foi desenvolvido junto a unidades do Sistema de Esgotamento Sanitário – SES Insular, operado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN (Figura 1). O SES Insular abrange a porção central da Ilha de Santa Catarina compreendendo 13 bairros e população atendida de aproximadamente 141.646 habitantes segundo informações da CASAN de Junho de 2021, o que corresponde a cerca de 30% da população total do município.

O SES Insular é composto de 6 sub-bacias de esgotos (Bacia A, A1, Bacia BC, Bacia D, E e F). Os estudos foram realizados na Bacia A e na Bacia F, ou seja, nas Estações Elevatórias de Esgotos – EEE da Beira Mar Norte (EEE A – Bacia A) e EEE HU/Trindade (EEE SB6 – Bacia F).

A EEE Beira Mar Norte possui duas bombas em paralelo operando a 594 m³/h e 35 m.c.a. (capacidade total de 1.188 m³/h). Vazão de 321,95 l/s. Possui duas unidades de grades com as seguintes dimensões: Altura 4,30 m; Largura 1,20 m; Espessura entre barras 4,0 cm. A EEE HU/Trindade possui uma bomba operando a 115 m³/h e 12 m.c.a. Vazão de 31,94 l/s. Trata-se de uma grade com as seguintes dimensões: Altura 1,50 m; Largura 0,40 m; Espessura entre barras 4,0 cm. A imagem das EEEs são mostradas na Figura 2.

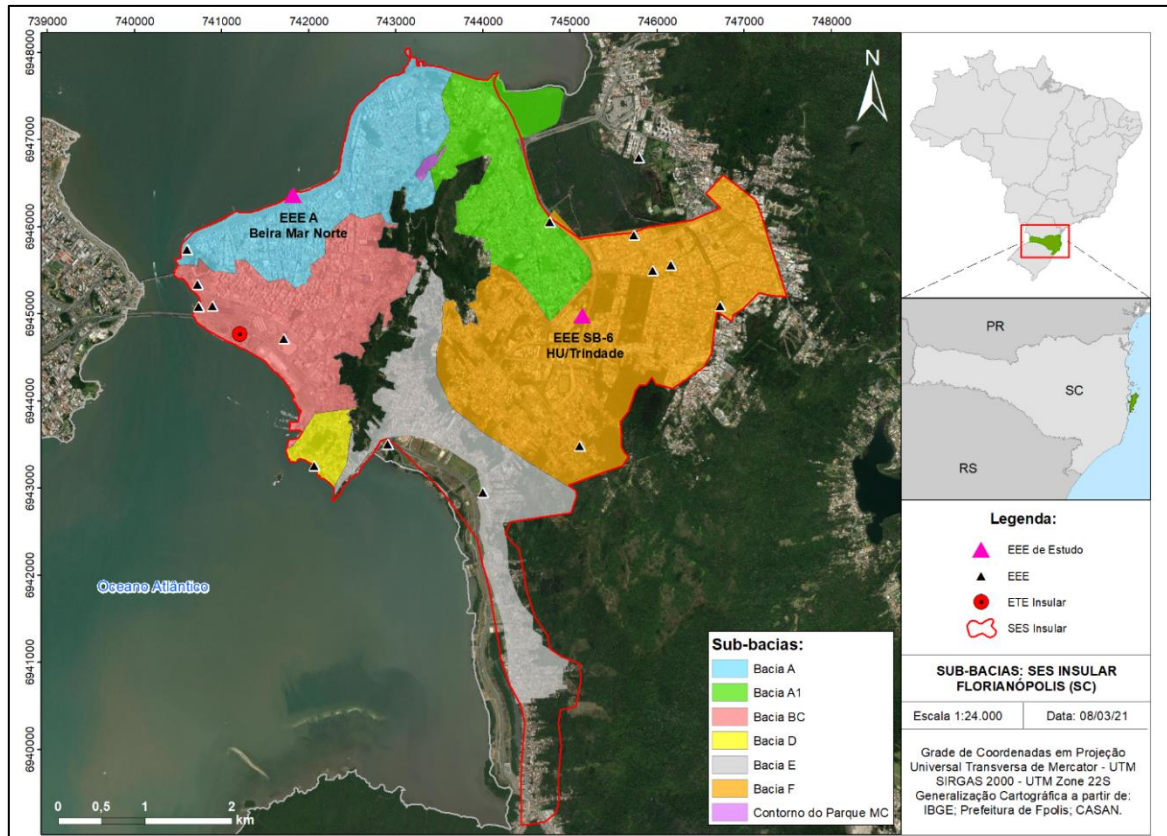


Figura 1.- Área de Estudo: Sub-bacias do SES Insular e localização das unidades operacionais de estudo.



Figura 2.- Vista Externa e dos Gradeamentos das Unidades Operacionais de estudo: (A) EEE HU/Trindade – SB6; (B) EEE Beira-mar - A.

METODOLOGIA

O presente estudo baseou-se no uso de método de análise de composição gravimétrica para identificar os principais resíduos sólidos grosseiros retidos nas estruturas de gradeamento de algumas unidades operacionais do sistema de esgotamento sanitário Insular, localizado em Florianópolis – SC.

A metodologia básica seguiu as orientações técnicas contidas em IBAM (2001) para estudos de caracterização gravimétrica de resíduos sólidos urbanos, adaptando-as às condições dos resíduos que são retirados dos gradeamentos SES.

As classes de resíduos adotadas foram: plásticos e látex, plásticos moldados, resíduos de construção civil (RCC), animais mortos, trapos e panos; A matéria orgânica foi caracterizada neste trabalho por resíduos de gorduras; Os rejeito ou outros foram adotados como aqueles materiais ou detritos cuja identificação ou separação foi impossibilitada. A adoção dessas classes baseou-se em Morgado e Inácio (2014).

O estudo de gravimetria baseou-se na identificação dos resíduos sólidos grosseiros foram identificados, no que coube, os quais foram pesados, sendo que a quantidade total de resíduos de cada amostra do levantamento também foi pesada.

As parcelas foram segregadas e pesadas por classe predominante, ou seja, tipo de material identificado visualmente. Foram obtidos os valores (kg) de cada material e o peso total da amostra (kg), ou seja, do total retirado em cada grade. Desta forma foi possível correlacionar cada material ao percentual (%) relativo ao peso total da amostra, assim chegando-se à análise da composição gravimétrica. As amostragens tiveram início no mês de Fevereiro de 2021 e finalizaram no mês de Maio de 2021. Foram realizadas 08 (oito) amostragens, sendo uma referente a cada unidade operacional deste trabalho, portanto, foram obtidas 16 (dezesseis) amostras.

Na Figura 3 apresenta-se uma composição com fotografias que mostram aspectos da metodologia adotada no presente trabalho, desde a coleta das amostras nos serviços de limpeza de unidade de gradeamento (neste caso a EEE HU/Trindade usada como exemplo) até a etapa de pesagem das classes de resíduos previamente escolhidas e, da amostra total. As imagens foram de dois dias de amostragens realizadas no mês de Fevereiro/2021 adotadas apenas para fins de exemplificação.



Figura 3.- Composição de imagens para exemplificação das principais etapas do estudo gravimétrico realizado.

RESULTADOS

As pesagens (kg) de cada classe de materiais identificados, bem como o percentual em relação ao total é apresentado resumidamente na Tabela 1 para as unidades operacionais de estudo.

Tabela 1.- Resultados do Estudo Gravimétrico nas EEEs do SES Insular.

Peso (kg) por classe de resíduo	Hospital Universitário		Beira-Mar Norte	
	kg	%	kg	%
Plásticos/Látex	2,05	2,0	1,35	0,94
Plásticos Moldados	0,94	0,91	0,85	0,54
RCC	0,27	0,26	0,26	0,18
Animais Mortos	0,23	0,23	0,12	0,08
Trapos e Panos	0,08	0,08	0,55	0,39
Matéria Orgânica	6,12	5,91	12,83	8,93
Rejeitos e outros	93,98	90,65	127,68	88,89
Total Amostra (kg)	103,67	100,0	143,65	100,0

No total foram obtidos 103,67 kg de resíduos grosseiros na EEE HU/Trindade e 143,65 kg na EEE Beira Mar Norte ao longo dos meses de realização do estudo gravimétrico.

A maior parcela foi de rejeitos ou outros resíduos os quais ficou impossibilitada a caracterização específica em razão do estado de decomposição que esses chegam às unidades de bombeamento após percorrer vários quilômetros de redes de esgotamento sanitário. Em termos percentuais, isso se refere a 90,65% do total amostrado na EEE HU e 88,89% na EEE Beira Mar Norte, respectivamente.

Destacou-se a ocorrência de matéria orgânica que neste trabalho baseou-se na segregação de blocos de gorduras que ficam retidos nos gradeamentos, os quais se desprendem das redes de esgoto. Imagem que ilustra a característica desses resíduos é apresentada na Figura 4.



Figura 4.- Exemplos dos blocos de gorduras. Fonte: Autores (2021).

A ocorrência desses resíduos dá-se pela ausência nas edificações de caixas de gordura o que é uma inconformidade, pois mesmo com rede de esgotamento sanitário, as gorduras de cozinhas principalmente devem ser retidas antes de entrar no sistema coletivo. Seu envio em excesso às redes pode causar problemas operacionais, entupimentos e emissão de maus odores (ARCHELA et. al. 2003; MARIM et. al. 2015). Em termos percentuais totais foram cerca de 5,91% e 8,93%, respectivamente nas duas unidades de estudos.

Os percentuais de plásticos moles, moldados e látex corresponderam a cerca de 2,88% e 1,53%, respectivamente nas unidades. Esses materiais, exceto os látex dos preservativos, são passíveis de reciclagem e não deveriam ser encontrados nos SES em excesso, assim como também relataram Morgado e Inácio (2014) em seus estudos.

A ocorrência desses materiais, exceto os preservativos, pode também estar associada às condições de limpeza de ruas e calçadas, à realização de coleta de resíduos sólidos e outros serviços de limpeza urbana. Neves e Tucci (2008) indicaram que os serviços de limpeza urbana são aqueles de maior relação com a presença de resíduos na drenagem urbana.

Entretanto, estudos relatam que no Brasil é comum que haja o envio de águas pluviais aos sistemas de esgotamento sanitário o que acaba por fazer com que os sistemas passem a ser de uso misto, mesmo que conceitualmente não tenham sido de fato concebidos para essa finalidade (TUCCI, 1997; POMPÊO, 2000; NEVES E TUCCI, 2008; BERTOLINO et. al. 2018).

Os dados compilados da Tabela 1 resultaram nos gráficos das Figuras 5 e 6 que são a demonstração qualitativa do estudo de composição gravimétrica dos totais dos resíduos sólidos observados nos gradeamentos das unidades operacionais estudadas.

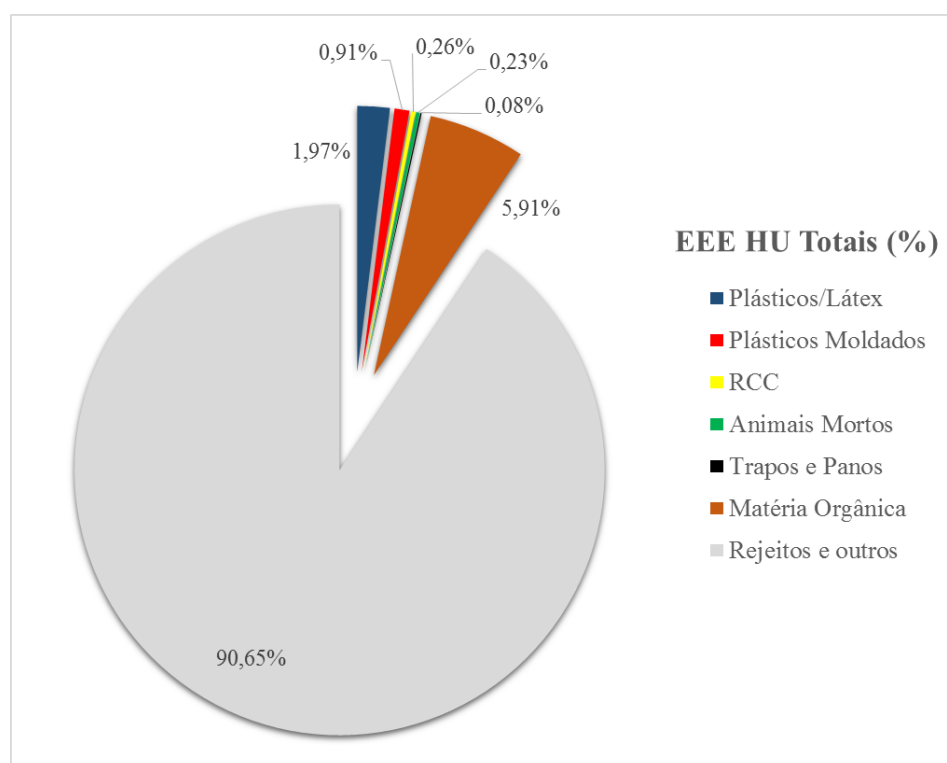


Figura 5.- Composição gravimétrica (%) dos totais dos resíduos sólidos observados na EEE HU/Trindade.
Fonte: Autora, 2022.

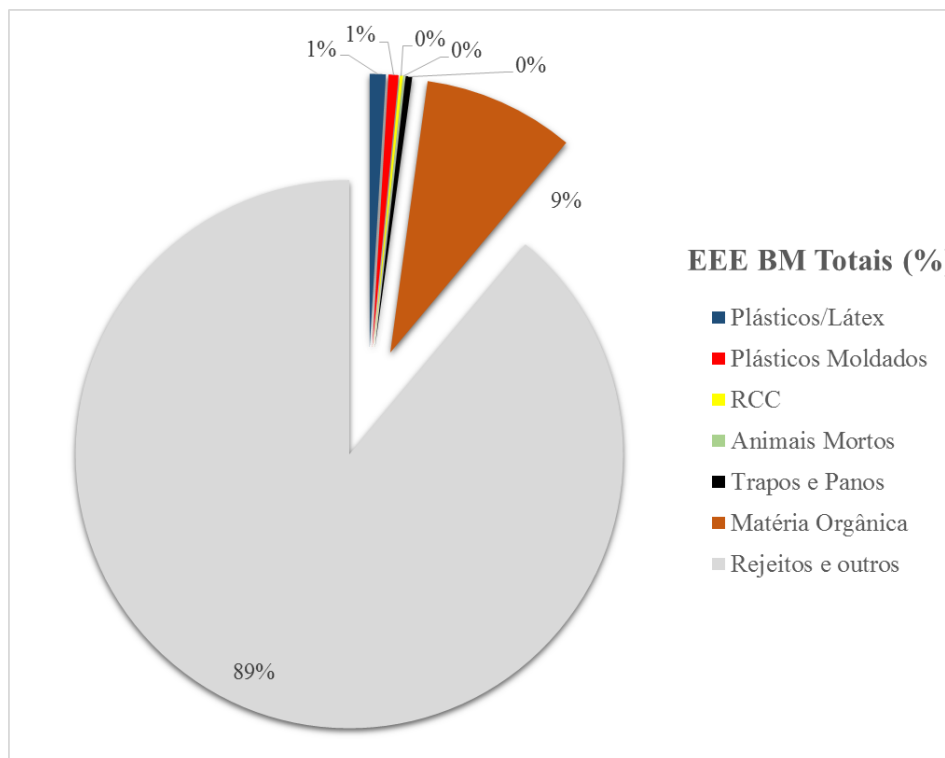


Figura 6.- Composição gravimétrica (%) dos totais dos resíduos sólidos observados na EEE Beira-Mar Norte. Fonte: Autora, 2022.

Estes gráficos demonstram a qualificação dos materiais observados por classe, demonstrando que a maior parte dos materiais removidos foram caracterizados como rejeitos ou outros. A representação gráfica dos percentuais totais de ambas as unidades operacionais é muito similar.

Com base nos dados anteriores é possível observar que em segundo maior percentual foram catalogados os resíduos caracterizados por matéria orgânica, ou seja, considerados nesse trabalho como sendo essencialmente os blocos de gorduras que se desprendem das tubulações da rede de esgotamento sanitário e que ficam retidos nas grades. Na EEE HU/Trindade obteve-se o percentual total de 5,9% de gorduras (correspondente a 6,12 kg) e na EEE Beira Mar Norte cerca de 8,9% (12,83 kg).

Em terceiro maior percentual observaram-se os plásticos moles e látex em ambas as EEE, sendo cerca de 2,0% (2,05 kg) na EEE HU/Trindade e 0,9% (1,35 kg) na EEE Beira Mar Norte, conforme dados da Tabela 1. Em menores percentuais observaram-se os plásticos moldados e as outras classes de resíduos adotados, sendo bem pouco expressivos em relação aos totais.

Assim como no trabalho de Morgado e Inácio (2014), a característica dos rejeitos e outros foi de uma massa homogênea, em estado de putrefação composta por material fibroso, cabelos, restos sanitários e material orgânico. A segregação em materiais ou resíduos de forma detalhada não foi simples, por isso também o resultando desta classe em quantidades e consequentemente percentuais maiores nas amostras.

Morgado e Inácio (2014) quanto aos resultados totais (independente do tamanho das grades, se finas ou médias), encontraram cerca de 80% dos resíduos em percentual nas unidades de gradeamento caracterizadas por essas fibras e materiais que não podem ser facilmente dissociados. Neste, conforme já apresentado foram encontrados cerca de 90,7% desses tipos de materiais observados na grade da EEE HU/Trindade e 88,9% para a EEE Beira Mar Norte.

O que se observou nas amostragens em campo que esta classe contém em grande parte fibras e restos do que são as folhas de lenços umedecidos, material que compõe fraldas descartáveis e absorventes íntimos, compostos de “TNT” (têxtil não tecido). O descarte desses materiais é indevido nas instalações hidrossanitárias, uma vez que deveriam ser descartados nos lixeiros dos banheiros, como rejeitos sanitários pela população. Diferentemente do papel higiênico que tem fácil degradação, essas

fibras artificiais não se degradam facilmente e podem causar uma série de problemas em especial danos às bombas, pois facilmente ultrapassam os gradeamentos aderindo-se às pás dos equipamentos.

Foi ainda bastante observado látex de preservativos masculinos (camisinhas). Em peso (kg) e, conseqüentemente, em percentuais, não foram relevantes no presente trabalho até mesmo pelas capacidades de pesagem da balança utilizada e, assim optou-se por uní-los aos plásticos moles.

Mesmo assim, entende-se que a presença desses materiais é indevido e demonstra a pouca conscientização da população frente aos materiais que deveriam ser considerados resíduos e dispostos nas lixeiras para a coleta municipal e não destinados às bacias sanitárias das edificações. Morgado e Inácio (2014) relataram que essa ocorrência deve estar associada a tabus sexuais ou pelo intuito de não serem observados por menores ou pessoas que co-habitam o(s) imóvel(is), assim são enviados às bacias sanitárias e conseqüentemente chegam às unidades operacionais de esgotos.

Os plásticos corresponderam cerca de 18,5% do total catalogado em Morgado e Inácio (2014). Neste, foram cerca de 2,9% e 1,5%, respectivamente às unidades do HU/Trindade e Beira Mar Norte, somando-se as parcelas de plásticos moles, látex e plásticos moldados. Importante destacar que, exceto os látex, deveriam ser encaminhados à coleta seletiva de resíduos sólidos e não serem encontrados nas redes de esgotos sanitários, ou seja, há, portanto, expectativa negativa em relação ao comportamento da população atendida em relação ao manejo do “lixo”.

Os resultados da composição gravimétrica também revelaram na área de estudo a questão da observação de resíduos de gorduras dispostos nas redes de esgotamento sanitário. Como apresentado, cerca de 5,9% e 8,9%, respectivamente na EEE HU e EEE Beira Mar Norte dos resíduos encontrados foram classificados como matéria orgânica, neste tida como essas gorduras.

CONCLUSÕES

A ocorrência de resíduos grosseiros em SES de esgotamento sanitário é esperada e as operadoras têm por obrigação o adequado manejo desses materiais dando-se destinação ambientalmente adequada. Contudo, conhecer as tipologias desses materiais torna-se relevante para auxiliar nas atividades operacionais dos sistemas, na realização de manutenções corretivas ou preventivas, bem como na tomada de decisão sobre as estruturas de proteção a serem adotadas nos projetos de estações elevatórias (dimensões de grades, por exemplo ou sistemas automatizados de limpeza) e não apenas para o manejo dos resíduos.

Conhecer os resíduos encontrados nas unidades dá ideia sobre o comportamento da população atendida frente às questões de resíduos sólidos e dos serviços de coleta de resíduos de limpeza urbana que tem sido realizados nas áreas atendidas.

Desta forma, tais estudos podem ser auxiliares na definição de ações, campanhas ou outras políticas públicas locais que tenham como objetivo conscientizar à população atendida sobre o correto uso e a conduzir a um comportamento ambientalmente correto quanto ao destino dos resíduos.

Também resultam em análise sobre a prestação de serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, tais como a coleta de resíduos e serviços de varrição e limpeza de ambientes públicos, uma vez que alguns materiais acabam por indiretamente atingir unidades do SES devido à interferências do sistema de drenagem urbana nesses ou a precariedade de execução desses nas áreas atendidas pelo SES.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015 e da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

REFERÊNCIAS

- ARCHELA, E.; CARRARO, A.; FERNANDES, F.; BARROS, O. N. F., ARCHELA, R. S.** “Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos”. Revista Geografia (Londrina). V. 12. N. 1 Jan./Jun. 2003. P. 517-525.
- BERTOLINO, M., KONDAGESKI, J. H., WEINSCHUTZ, R.** “Água de Chuva domiciliar no esgoto separador absoluto”. Artigos Técnicos. Revista DAE. Artigos Técnicos. V. 66. Nº 23. Out./Dez. 2018.
- BORTOLOTTI, N. L. POLETO, C.** “Análise Gravimétrica dos resíduos sólidos grosseiros de unidades operacionais do sistema Insular, Florianópolis”. Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação – RBCTI. Uberaba. V.6. N.1. Jan./Jun. 2021. 28-37.
- IBAM.** (2001). *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. José Henrique Penido Monteiro (Coordenador). Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). 204 p.
- IBGE.** (2020). Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiros com data de referência de 1 de Julho de 2020. Rio de Janeiro.
- MARIM, C. B.; KRIESER, G.; FEIJÓ, J.; PEDRELLI, T. D.** “Identificação das ligações prediais de esgoto irregulares ou clandestinas em um município do litoral de Santa Catarina”. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. RJ. 2015.
- MORGADO, M.; INACIO, G.** (2014). “Caracterização da composição de resíduos removidos em gradeamento de ETEs”. Revista Hydro. São Paulo. Março, 2014. P. 16 a 27.
- NEVES, M. G. F. P. DAS; TUCCI, C. E. M.** Resíduos Sólidos na Drenagem Urbana: Aspectos Conceituais. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, p. 125–135, 2008.
- POMPÊO, C. A.** “Drenagem Urbana Sustentável”. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V. 5. N. 1. P. 15-24. Jan./mar. 2000.
- PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS.** (2021). *Revisão do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB) de Florianópolis. – Versão Preliminar*. Secretaria Municipal de Infraestrutura. Jan. 251 p.
- TUCCI, C. E. M.** “Água no Meio Urbano”. Capítulo 14. Livro Água Doce. Dez. 1997. 40 p.