

CONDIÇÃO ESTRUTURAL DA MACRODRENAGEM E A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS NO CANAL DO PEPINO, PELOTAS/RS

*Structural condition of the macrodraining and the problem of solid waste in the “canal do pepino”,
Pelotas/RS*

Eliza Guedes Sampaio¹, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki², Estêvão Mazzochi Soares³,
Bruna Regina Souza Alves⁴, José Antônio Weykamp da Cruz⁵, Iulli Pitone Cardoso⁶ e Rodrigo
César de Vasconcelos dos Santos⁷.

Resumo: Este trabalho corresponde a uma avaliação do Canal do Pepino, importante elemento da macrodrenagem urbana no Município de Pelotas/RS, com os objetivos de descrever sua condição estrutural, bem como o acúmulo de resíduos sólidos na sua extensão, além de propor estratégias para o adequado descarte desses resíduos na região de estudo. Percorreu-se toda a extensão do Canal do Pepino a fim de coletar informações sobre o estado de conservação do revestimento e das margens do canal, e identificar e analisar os principais pontos de descarte irregular de resíduos sólidos. A partir da análise de toda a extensão do Canal do Pepino, observou-se que alguns pontos ao longo do Canal necessitam de revegetação com gramíneas nas margens e intervenção no solo, para controlar processos erosivos pontuais, bem como de manutenção das paredes de concreto, para evitar seu colapso estrutural. Há também a necessidade de poda da vegetação arbórea e arbustiva para reduzir o aporte de resíduos orgânicos destas vegetações dentro do Canal. Quanto ao descarte irregular de resíduos, observou-se intensificação de montante para jusante e, tanto nas margens quanto no interior do canal, é muito grande a quantidade e diversidade de resíduos.

Abstract: This work corresponds to an evaluation of the “Canal do Pepino”, an important structure of the urban macrodrainage in the Municipality of Pelotas/RS, with the objective of describing its structural condition, as well as the accumulation of solid waste along its extension, in addition to proposing strategies for the adequate disposal of this waste in the study region. The entire length of the “Canal do Pepino” was covered in order to collect information on the state of conservation of its lining and margins and to identify and analyze the main points of irregular disposal of solid waste. From the analysis of the entire length of the “Canal do Pepino”, it was observed that some points along it require revegetation with grasses on the margins and intervention in the soil, to control punctual erosive processes, as well as to maintain the concrete walls, to prevent its structural collapse. There is also a need for pruning of tree and shrub vegetation to reduce the amount of organic waste from these vegetations within its structure. As for the irregular disposal of waste, there was an intensification of the amount downstream and, both at the margins and inside the channel, the amount and diversity of waste is very large.

Palavras-chave:

Política Nacional de Resíduos Sólidos; Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; Bacia Hidrográfica do Arroio Pepino; Coleta Seletiva.

Keywords:

National Solid Waste Policy; Municipal Plan for Integrated Solid Waste Management; Hydrographic Basin of “Arroio Pepino”; Selective collect.

¹Engenheira Hídrica; eliza.sampaio@live.com

²Engenheiro Agrônomo; Licenciado em Geografia; Mestre em Ciência do Solo; Doutor em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Pelotas, dusuzuki@gmail.com

³Graduando do curso de Engenharia Hídrica, Universidade Federal de Pelotas, estevaomazzochi@gmail.com

⁴Graduanda do curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Pelotas, brunaregalves@outlook.com

⁵Licenciado em Ciências Biológicas; Bacharel em Ecologia; Mestre em Desenvolvimento Regional Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas, jawacruz@hotmail.com

⁶Engenheira Hídrica; Mestre em Ciências Ambientais, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas, iulli.pitone@gmail.com

⁷Engenheiro Ambiental e Sanitário; Engenheiro de Segurança do Trabalho; Mestre em Engenharia Agrícola; Doutor em Recursos Hídricos, Pesquisador Júnior no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Professor Substituto na Universidade Federal de Juiz de Fora, drigoasc@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização, quando mal planejado, proporciona uma série de impactos ambientais, como a impermeabilização do solo, a supressão de áreas verdes, problemas de uso e ocupação do solo, a geração de resíduos e a poluição dos recursos hídricos, acarretando em sérios problemas ao bem-estar da sociedade e do meio ambiente (PEREIRA; BARONY, 2017). Em Pelotas/RS, por exemplo, nos últimos anos temos acompanhado a expansão urbana, com a construção de novos empreendimentos em áreas onde antes havia vegetação, resultando na impermeabilização do solo e, associado a isto, temos ainda a maior geração de resíduos devido a forma de consumo e maior acesso a produtos, havendo a necessidade de fornecer saneamento básico adequado.

A mudança na geração de resíduos ocorreu no Brasil e no mundo como resposta ao desenvolvimento da humanidade e às atividades humanas, culminando em um aumento significativo na geração de resíduos sólidos, tanto em volume quanto na diversidade (PARAGUASSU; AQUINO, 2017). Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais mostram que, no ano de 2016, a geração total de resíduos sólidos urbanos no país chegou a quase 78,3 milhões de toneladas (ABRELPE, 2016).

Para Souza (2013) é evidente a relação entre o sistema de drenagem e outros componentes do saneamento básico, em destaque os resíduos sólidos, que, quando recebem destinação inadequada, exercem importante papel no mau funcionamento das redes de drenagem e, para o esgotamento sanitário, cuja mistura nos corpos d'água provoca sua degradação. Gava e Finotti (2012) destacam que a rede de drenagem é uma das principais responsáveis pela veiculação de cargas poluidoras, a qual é considerada difusa uma vez que provém de diferentes atividades que depositam poluentes de forma distribuída, constituindo-se como um considerável fator de degradação dos corpos hídricos.

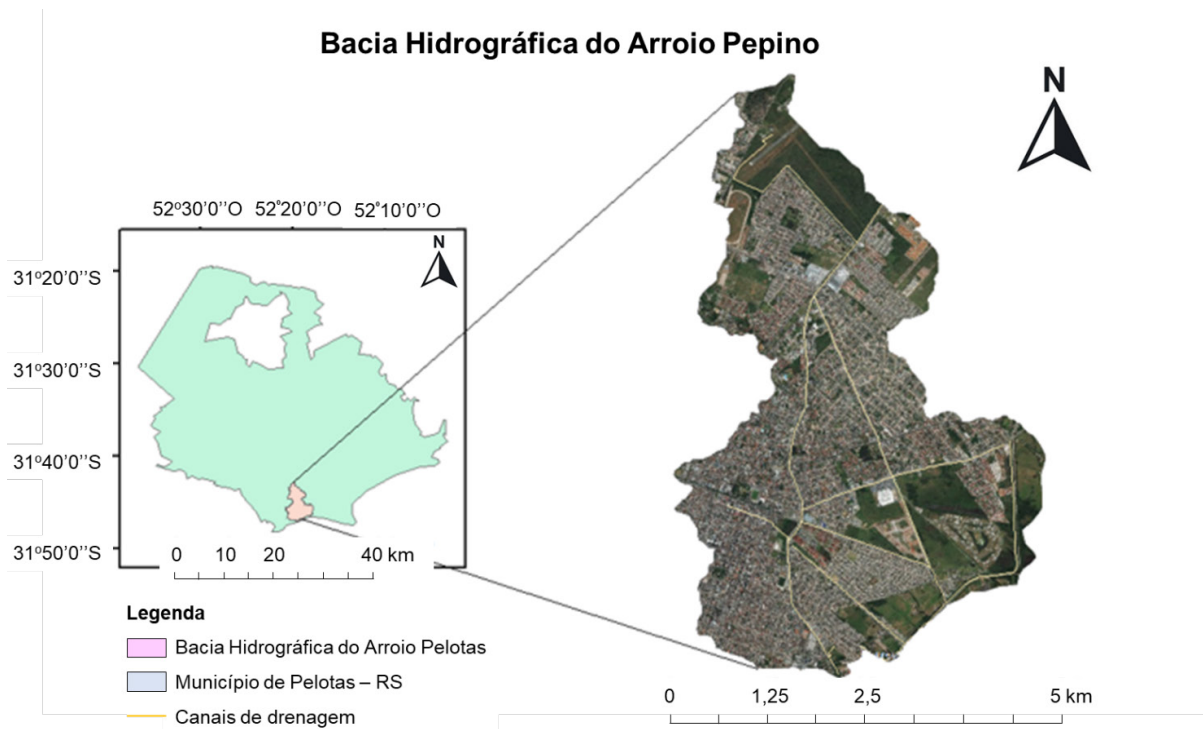
Pirolí e Pirolí (2015) ressaltam que se o sistema de drenagem de uma cidade não funciona de forma adequada, têm-se o aumento do pico de vazão e a potencialidade de enchentes, situação que é agravada pela disposição irregular de resíduos sólidos. De acordo com Tucci e Bertoni (2003) geralmente não existem informações sobre a quantidade de resíduos sólidos que fica retida na drenagem, mostrando a relevância deste trabalho, visto a carência de informações sobre o tema.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos avaliar a condição estrutural do Canal do Pepino (canal de macrodrenagem), no município de Pelotas/RS, e o acúmulo de resíduos sólidos na sua extensão, e propor estratégias para o seu descarte de forma adequada na região de estudo.

2 METODOLOGIA

O Canal do Pepino, objeto deste trabalho, é um canal de macrodrenagem localizado no município de Pelotas, Sul do Estado do Rio Grande do Sul, possui cerca de 5 km de extensão e está inserido na Bacia Hidrográfica do Arroio Pepino (Figura 1). Ele nasce no ponto de encontro das avenidas República do Líbano e Salgado Filho, na porção oriental da área urbana, e deságua no Canal São Gonçalo.

Figura 1. Mapa da Bacia hidrográfica do Arroio do Pepino, município de Pelotas-RS.



Fonte: Autores (2022)

Conforme exposto no Plano Diretor Municipal de Pelotas (PELOTAS, 2008), o Canal do Pepino caracteriza-se como um importante eixo estruturador urbano, configurando a formação da malha viária e, assim, dividindo o centro histórico e o sítio charqueador de Pelotas (Figura 2). No aspecto ambiental, destaca-se como elemento captador e condutor das águas de drenagem urbana.

Figura 2. Imagem de satélite do Canal do Pepino dividindo (linha vermelha) o centro histórico (à esquerda) e o sítio charqueador (à direita) da cidade de Pelotas. Pontos A e B representam, respectivamente, o ponto de início e término das observações no canal para este trabalho. Imagem obtida em 29/04/2023.



Fonte: Google Earth Pro – Adaptado pelos Autores (2023).

De acordo com Cardoso (2012) as primeiras obras de canalização e de retificação do Arroio Pepino tiveram início em 1915, buscando o controle das constantes inundações e, assim, integrando o canal como um sistema de drenagem pluvial. Além disso, em 1959, foi construído no final do Canal do Pepino um dique de contenção com casa de bombas (Casa de Bombas do Anglo). O dique tem como objetivo impedir a inundação das áreas baixas próximas ao Canal São Gonçalo, quando este tem seu nível elevado. Já a casa de bombas destina-se a retirar o excedente de água acumulada nessas áreas durante as chuvas intensas. No entanto, com a intensa urbanização da bacia hidrográfica do Arroio Pepino, o canal passou a ser receptor de resíduos que o poluem e prejudicam o escoamento pluvial.

Toda a extensão do Canal do Pepino foi percorrida nos dias 22 e 23/10/2018, a fim de identificar os principais pontos de descarte irregular de resíduos sólidos nas margens e acúmulo no interior do canal e, coletar informações sobre o estado de conservação do revestimento e das margens do canal (Figura 2). Os pontos identificados foram registrados fotograficamente para ilustrar a situação do canal e suas margens.

A quantificação (peso e volume) e classificação (tipo) dos resíduos lançados no sistema de macrodrenagem (Canal do Pepino), foi realizada no dia 17/09/2018 a partir dos resíduos retidos pelas grades de contenção da Casa de Bombas do Anglo, responsáveis por controlar a passagem de água e conter os resíduos que frequentemente acompanham o fluxo do canal de macrodrenagem (Figura 3). A partir destes dados, também se calculou o peso específico, que é a relação entre o peso e o volume, para cada tipo de resíduo.

Figura 3. Fotografias das grades de contenção de resíduos sólidos da Casa de Bombas do Anglo.



Fonte: Autores (2022)

Para a obtenção do material a ser caracterizado, acompanhou-se a limpeza do canal através dos resíduos retidos pelas grades de contenção da Casa de Bombas do Anglo, e os resíduos recolhidos foram dispostos em uma lona para a classificação de acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004) e a resolução CONAMA nº 307/2004 e 431/2011, a partir da qual foi possível fazer o enquadramento dos resíduos sólidos encontrados. Para a obtenção do peso do material retido foi utilizada uma balança portátil com gancho e, para o volume, foi utilizada uma caixa tipo K com o volume de 19,10 litros, viabilizando a quantificação dos resíduos *in situ*. No período de 17/09/2018 a 01/10/2018 foi obtido o volume diário de resíduos retirados das grades da casa de bombas.

3 RESULTADOS

Percorrendo toda a extensão do Canal do Pepino, observou-se que a área do entorno deste é densamente urbanizada, além de residências e condomínios, há também supermercados, um estádio de futebol, escolas e pontos comerciais. Para o melhor entendimento das características do canal, este foi

dividido em sete trechos distintos, os quais serão discutidos a seguir (Figura 4).

Figura 4. Imagem de satélite indicando o trajeto percorrido ao longo do Canal do Pepino (linha vermelha) durante o levantamento de campo, com os números indicando o início de cada um dos sete trechos avaliados. Os pontos A e B representam, respectivamente, o ponto de início e término das observações no canal para este trabalho. Imagem obtida em 29/04/2023.



Fonte: Google Earth Pro – Adaptado pelos Autores (2023).

O **trecho I** do trajeto tem início na Av. Presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira, após o cruzamento com a Av. República do Líbano, quando o canal passa a atuar descoberto até desaguar no Canal São Gonçalo. Inicialmente bastante estreito, o canal de seção transversal retangular variando entre aproximadamente 1 e 2 metros, possui revestimento em concreto e margens em torno de 4 a 5 metros com cobertura de grama e algumas árvores (Figura 5). De modo geral, é um trecho bem conservado em relação às margens e ao canal.

Figura 5. Fotografias com vistas parciais do trecho I (fotografias superiores) e II (fotografias inferiores) do Canal do Pepino.





Fonte: Autores (2022)

A quantidade de resíduos verificada tanto nas margens quanto no canal foi pequena, mesmo com a ausência de lixeiras ao longo das margens, o que indica que não é um hábito da população local descartar seus resíduos próximos ao canal. Há um ponto próximo do início do trajeto onde a margem e o concreto mostrou-se comprometida (colapsada), necessitando de reparo.

No **trecho II** ocorre um sutil alargamento do canal, não ultrapassando 3 metros de largura (Figura 5). Observou-se a necessidade de manutenção das paredes de concreto do canal que cederam em alguns pontos, bem como a revegetação com grama nas margens em alguns locais para evitar a erosão do solo.

Verificou-se que a partir deste trecho ocorre intervenção nas margens com a inserção de dispositivos de drenagem, construídos em concreto armado, as chamadas descidas d'água. Esse dispositivo atua fazendo o transporte das águas que se acumulam em talvegues interceptados pela terraplanagem e que vertem sobre os taludes, dessa forma reduzindo a velocidade do escoamento, dissipando a energia da água e consequentemente evitando ou reduzindo o processo erosivo e seus danos. Nesta estrutura ocorre o acúmulo de vegetação oriunda das árvores do entorno, que tende a ser carregada para o interior do canal em dias de chuva. Em termos de resíduos sólidos, assim como no trecho anterior, embora existente, a quantidade verificada foi pequena.

A partir do **trecho III** ocorrem mudanças mais notórias nas características construtivas do canal, o qual passa a ser mais largo e suas paredes são construídas com blocos de pedra em alguns trechos ou, não há revestimento, onde a vegetação das margens em estágio mais avançado de desenvolvimento adentra o canal (Figura 6). Assim como no trecho anterior, foi verificada a presença de um dispositivo de drenagem do tipo descida d'água, no entanto, com degraus, tornando-se mais eficiente na redução da velocidade do escoamento. Quanto aos resíduos sólidos, foram verificados descartes inadequados nas margens do canal, como por exemplo, sacos plásticos e embalagens de salgadinhos e doces.

Figura 6. Fotografias de vistas parciais do trecho III (fotografias superiores) e IV (fotografias inferiores) do Canal do Pepino.





Fonte: Autores (2022)

Este é um trecho crítico em termos de conservação, havendo necessidade de manutenção da vegetação nas margens que adentra o canal e intervenção no solo das margens que está cedendo. Visualmente é um trecho que chama a atenção negativamente, principalmente quando comparado aos trechos anteriores.

No **trecho IV** o canal é revestido em concreto e apresenta-se em bom estado de conservação, assim como suas margens possuem grama e algumas árvores e arbustos (Figura 6). Verificou-se pouco sedimento e lodo no interior do canal, no entanto, a vegetação arbórea e arbustiva das margens contribui com aporte de resíduos orgânicos no interior do canal, havendo a necessidade de algumas podas para reduzir este aporte. A partir deste trecho os resíduos foram verificados com maior frequência no interior do canal, especialmente resíduos domiciliares, como por exemplo, sacolas plásticas com resíduos, possivelmente dispostas por moradores, e até mesmo um vaso sanitário foi observado. Além disso, em um ponto das margens constatou-se a disposição inadequada de resíduos da construção civil.

No **trecho V**, com características construtivas semelhantes ao trecho anterior, observou-se boas condições das paredes do canal, assim como das margens com gramíneas e árvores (Figura 7). No início deste trecho observou-se vegetação em estágio avançado de desenvolvimento em seu interior, o que impossibilitou a verificação da presença de resíduos sólidos neste ponto. Cabe salientar que alguns dias após a realização desta saída de campo, no mês de novembro/2018, houve a retirada de parte da vegetação no interior do canal.

Figura 7. Fotografias de vistas parciais do trecho V (fotografias superiores) e VI (fotografias inferiores) do Canal do Pepino.



Fonte: Autores (2022)

Nas partes em que a vegetação no interior do canal não dificultava sua visualização, observou-se a presença de resíduos sólidos, bem como bancos de sedimentos (material mais arenoso). Além de resíduos domiciliares, havia também resíduos da construção civil, como uma tubulação de concreto, possivelmente das obras de requalificação realizadas na via que tangencia o canal, a presença de um pneu, dentre outros tipos de resíduos.

Em alguns trechos as margens do canal apresentavam árvores e alguns bancos, possivelmente colocados por moradores locais. Especialmente em alguns pontos onde houve a requalificação da via de trânsito, constatou-se a necessidade de manutenção da gramínea que protege a margem do canal. Com a requalificação de parte deste trecho, lixeiras foram colocadas ao longo da via, mas ainda assim, observou-se descarte de resíduos em alguns pontos nas margens do canal.

As macrófitas, em especial os aguapés, verificados no canal, possuem alta tolerância a poluentes e por isso são infestantes em sistemas fluviais e lacunares urbanos, a taxa de crescimento do aguapé é considerada uma indicação biológica do grau de poluição dos corpos d'água, uma vez que seu desenvolvimento é acelerado quando há abundância de nutrientes oriundos de efluentes urbanos (SANTOS, 2007). Segundo o autor, embora seja capaz de absorver e acumular poluentes, filtrando a água, quando em excesso o aguapé impede a proliferação de algas responsáveis pela oxigenação da água, promovendo a mortandade dos organismos aquáticos, além de entupir rapidamente corpos d'água, canais e saídas de esgoto em função dos seu rápido desenvolvimento.

No **trecho VI** as características construtivas do canal não diferem do trecho anterior, assim como a conservação de suas margens com gramas e árvores, e a disposição de resíduos sólidos domiciliares e bancos de sedimentos (material mais arenoso) no interior do canal (Figura 7). Chamou a atenção o acúmulo de sedimentos no interior do canal, em especial em alguns pontos abaixo de tubulações que conduzem a água das vias para o canal, dando a impressão de aporte significativo de sedimentos das vias para o interior do canal. No trecho onde tem um estádio de futebol, a aglomeração de pessoas em dias de jogo tende a aumentar o descarte de resíduos nas vias.

A parte final do trecho VI difere um pouco dos trechos anteriores, pois mostrou uma grande quantidade de vegetação nas paredes do canal e também no seu interior, bem como macrófitas e lodo. Este

acúmulo pode estar associado a uma elevação da cota do fundo do canal, uma espécie de degrau na sua base e, por estar com o nível do canal bastante baixo não há fluxo deste ponto para a Casa de Bombas do Anglo, ocorrendo assim o acúmulo de lodo e vegetação. Neste trecho constatou-se resíduos sólidos no interior do canal e nas suas margens e, mesmo havendo uma lixeira para resíduos secos e orgânicos, os resíduos estavam dispostos no seu entorno. Foram observados resíduos como baldes, tapetes, madeiras e plásticos. A disposição inadequada de resíduos sólidos às margens do canal, nas ruas ou cursos d'água, pode provocar contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como ratos, baratas, moscas, entre outros. Somado a isso, há ainda fatores como a poluição visual, mau cheiro e desvalorização de imóveis próximos.

Nas margens do canal, no **trecho VII**, há residências com famílias em situação de vulnerabilidade social, onde percebeu-se o lançamento de seus efluentes diretamente no canal. Além disso, essas famílias encontram nos resíduos uma fonte de renda, descartando no interior do canal aqueles resíduos que não possuem seu interesse (Figura 8). Com isso, observou-se no interior do canal não apenas o descarte de resíduos sólidos residenciais, mas também a presença de objetos como móveis e utensílios domésticos.

Figura 8. Fotografias de vistas parciais do trecho VII do Canal do Pepino¹.



Fonte: Autores (2022)

Verificou-se a formação de bancos de sedimentos e lodo acumulado, e notou-se a necessidade de revegetação das margens que estão desprotegidas e podem sofrer erosão, favorecendo o assoreamento do canal. Através de observações *in loco*, é comum a presença de roedores e baratas neste trecho do canal. Sendo assim, esta é uma área que pode apresentar sérios problemas sanitários como a geração de odores desagradáveis e a proliferação de vetores causadores de doenças.

Salienta-se que a coleta domiciliar abrange estes locais, no entanto, percebe-se que ela não evita os descartes de resíduos pelas pessoas nas margens e no interior do canal, que são de grande proporção

¹Em novembro/2018 a empresa responsável pelo saneamento do município fez a retirada de resíduos deste trecho do Canal do Pepino.

neste trecho. É importante que o município, em parceria com o órgão responsável pelo saneamento e demais instituições, promovam a conscientização dessas pessoas em relação aos riscos resultantes do descarte inadequado dos resíduos, através de ações de educação. Na parte final do trecho VII, próximo a desembocadura da Casa de Bombas do Anglo, a seção transversal do canal passa a ter cerca de 16m. É neste trecho que os resíduos dispostos ao longo do canal chegam nas grades da casa de bombas e são removidos pelos funcionários do órgão de saneamento.

Na figura 9 observa-se o acúmulo de lodo no interior do canal, no período em que este estava sendo seco. Esse material deverá ser retirado e disposto de acordo com liberação da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler (FEPAM). A Portaria FEPAM N° 67/2017 que dispõe sobre a coleta, o transporte e a destinação de resíduos oriundos do esgotamento sanitário, diz que estes deverão ser encaminhados para tratamento em unidades de tratamento de efluentes orgânicos que possuam licença de operação em vigor junto ao órgão ambiental competente, e a coleta e o transporte deverão ser realizados somente por veículos licenciados pela FEPAM para a atividade de coleta e transporte de resíduos de esgotamento sanitário.

Figura 9. Fotografias de vistas parciais do Canal do Pepino, próximo a Casa de Bombas do Anglo.



Fonte: Autores (2022)

O lodo de esgoto tem sido utilizado em áreas agrícolas com benefícios ao solo (ALVES et al., 2007; BITTENCOURT et al., 2017). A resolução CONAMA N° 375, de 29 de agosto de 2006, que define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, diz que os lodos gerados em sistemas de tratamento de esgoto, para terem aplicação agrícola, deverão ser submetidos a processo de redução de patógenos e da atratividade de vetores.

Dentre os resíduos observados ao longo de todo o canal, identificou-se o descarte inadequado de embalagens (de salgadinhos, bolachas e doces), copos e sacolas plásticas, enfim, resíduos de pequeno volume e que poderiam facilmente ser transportados até a lixeira mais próxima para realizar o descarte de modo correto, mas também foram observados resíduos domiciliares, demonstrando a necessidade de conscientização da comunidade no entorno do canal. Esses pequenos resíduos acabam representando um grande volume quando chegam até as grades da Casa de Bombas do Anglo. Os resíduos dispostos nas margens do canal podem ser carregados para o leito, caso não sejam removidos antes da ocorrência de precipitação, prejudicando o escoamento da água e reduzindo a capacidade do canal, aumentando o risco de alagamentos.

Os sistemas de drenagem são dimensionados e construídos para transportar a água da chuva mas, geralmente, o que se observa é a presença significativa de esgotos, sedimentos e resíduos sólidos, contribuindo para a obstrução ou o aumento da rugosidade das redes (SOUZA, 2013). Para Neves e Tucci (2009), quando os resíduos sólidos atingem os sistemas de drenagem, podem causar a obstru-

ção do sistema e o aumento da frequência de inundações, degradação ambiental dos sistemas hídricos por resíduos que apresentam um alto tempo de vida no ambiente.

É importante ressaltar que ao longo do canal, geralmente se observa a manutenção periódica das gramíneas das margens, no entanto, não se observa a poda das árvores e arbustos, que contribuem para o aporte de resíduos orgânicos para o canal.

A quantificação e classificação dos resíduos sólidos retidos nas grades da Casa de Bombas do Anglo foi realizada no dia 17/09/2018. Os resíduos observados são da classe II-B, sendo os resíduos orgânicos os quais apresentaram carga mais expressiva, tanto em peso quanto em volume (Tabela 1). Além de vegetação como algas e aguapés, foi verificada uma grande quantidade de peixes descartados em sacos plásticos no canal.

Tabela 1. Quantificação e classificação de resíduos sólidos veiculados pela rede de macrodrenagem (Canal do Pepino) e captados nas grades da Casa de Bombas do Anglo no dia 17/09/2018.

Resíduos da Classe B	Peso (kg)	Volume (L)	Peso específico (kg m ⁻³)	Composição volumétrica (%)
Orgânico	26,23	76,396	343,34	46%
Plásticos	6,64	38,198	173,83	23%
PET	0,33	19,099	17,28	11%
Madeiras	13,225	12	1102,08	7%
Metais	0,725	9,55	75,92	6%
Trapos	2,775	9,55	290,58	6%
Vidros	1,03	1,555	662,38	1%
Total	50,955	166,348		100%

Fonte: Autores (2022)

Também foi verificada uma grande quantidade de resíduos plásticos, como sacolas, embalagens de salgadinhos, copos, potes, enfim, resíduos sólidos resultantes dos produtos consumidos e que são descartados nas ruas e nas margens do canal. As garrafas PET, separadas à parte dos resíduos plásticos, embora tenham apresentado o menor peso dentre os resíduos, apresentaram um volume considerável. O PET é um dos objetos de maior interesse entre os catadores e cooperativas de reciclagem, pois proporciona o segundo melhor rendimento no comércio de sucata, perdendo apenas para as latinhãs de alumínio. Ainda assim, esse material é descartado inadequadamente e pode contribuir para a obstrução de galerias, rios e córregos, prejudicando o sistema de drenagem e agravando as enchentes (GONÇALVES; TEODOSIO, 2006).

O problema do descarte de resíduos no Canal do Pepino não é recente, no ano de 1969, quando foram realizadas as primeiras limpezas do canal, por iniciativa da Prefeitura Municipal de Pelotas, já era evidenciada a presença de resíduos sólidos no seu interior. A última limpeza deste porte realizada no Canal do Pepino foi no ano de 2010, quando foram retiradas mil toneladas de entulhos (areia e lodo) e objetos como eletroeletrônicos, sofás, bicicletas, etc (CARDOSO, 2012).

As madeiras encontradas podem colidir com as grades de proteção da casa de bombas e danificá-las, gerando gastos com manutenção e riscos de alagamentos devido a dificuldade de escoamento. Quanto aos metais encontrados no levantamento, trata-se de embalagens de alimentos, desodorantes aerossóis e latinhas de refrigerante. Foram verificadas também sacolas plásticas com roupas e calçados, que poderiam ter sido destinadas a alguém que pudesse utilizá-los. Por fim, quanto aos vidros, verificou-se, principalmente, garrafas de bebidas alcoólicas, que apresentaram pouco peso e volume. No entanto, são resíduos que oferecem riscos às pessoas quando descartados inadequadamente, por serem perfurocortantes quando quebrados.

As classes de resíduos encontradas coincidem com algumas encontradas por Daltoé (2015) em

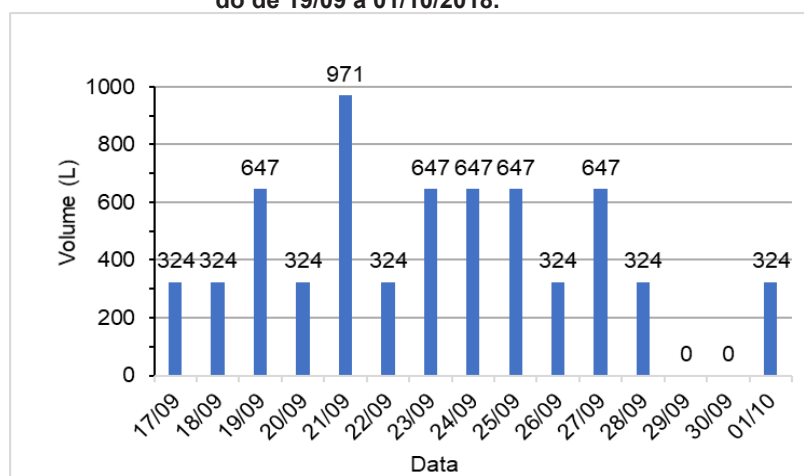
oito amostragens realizadas no período entre 13/09 a 18/11/2014, embora este autor tenha encontrado algumas classes a mais em seu trabalho neste mesmo local.

Considerando a geração *per capita* total de resíduos em Pelotas igual a 1,0 kg hab⁻¹ dia⁻¹ (PELOTAS, 2014), o total de resíduos retirados das grades no dia 17/09/2018 corresponde a geração aproximada de 51 pessoas. A produção de resíduos no Brasil é da ordem de 0,5 a 0,8 kg pessoa⁻¹ dia⁻¹ mas, não existem informações sobre a quantidade que fica retida na drenagem (TUCCI; BERTONI, 2003). Tucci (2002) cita que a quantidade de resíduos sólidos que chega à drenagem urbana é devido a fatores como: frequência e cobertura da coleta de lixo, frequência da limpeza das ruas, forma de disposição dos resíduos sólidos pela população e frequência da precipitação.

A respeito da composição volumétrica de cada classe de resíduo em relação ao volume total de resíduos, no dia 17/09/2018, o resíduo orgânico foi o mais abundante, com 46% de volume total, dentre os resíduos inorgânicos, os plásticos (embalagens, sacolas plásticas, etc.) foram os mais frequentes, correspondendo a 23% do total dos resíduos (Tabela 1). Em seguida, as garrafas PET representaram 11% do volume total. As madeiras, embora tenham apresentado um peso consideravelmente alto, corresponderam a apenas 7% do volume total, seguido dos metais e trapos com 6% cada, e dos vidros com apenas 1% do total.

Em 15 dias foram retirados um total de 6.471,90 litros de resíduos das grades da Casa de Bombas do Anglo (Figura 10), o equivalente a pouco mais de dois contêineres de 3m³, comumente utilizados nas ruas da cidade para o acondicionamento de resíduos sólidos urbanos (PELOTAS, 2014).

Figura 10. Gráfico do volume de resíduos retirados das grades da Casa de Bombas do Anglo no período de 19/09 a 01/10/2018.



Fonte: Autores (2022)

Nos dias 29/09/2018 e 30/09/2018 os resíduos não foram retirados das grades devido a ocorrência de fortes chuvas que atingiram a cidade e ocasionaram a falta de energia elétrica na Casa de Bombas do Anglo e a elevação do nível do canal, impossibilitando o trabalho.

Em períodos de chuva, as bombas com capacidade de 6.000 litros por segundo, são ativadas e, através da estação elevatória as águas são escoadas para o Canal São Gonçalo. Os resíduos dispostos ao longo do canal, conforme já foi apresentado, chegam até a casa de bombas com maior facilidade, devido ao aumento do fluxo, e se acumulam nas grades de proteção retardando o processo de escoamento da água da chuva.

Souza et al. (2013) avaliando a qualidade da água do Canal São Gonçalo identificaram que o Canal do Pepino é um dos tributários mais impactantes e poluidores a este canal, cujas águas são utilizadas para diversos fins, dentre eles o abastecimento urbano da cidade de Rio Grande/RS, evidenciando os

efeitos negativos decorrentes da prática de descarte irregular de resíduos no canal.

Além da coleta domiciliar dos resíduos, feita pelo órgão responsável pelo saneamento no município, existem ainda os Ecopontos, que estão aptos para receber restos de podas e jardinagem, rejeitos de obras, vidros, papelão, metais, plásticos de origem domiciliar e móveis desmontados. Atualmente existem dois Ecopontos² localizados nas proximidades do Canal do Pepino. Para realizar o descarte dos resíduos nos Ecopontos, o horário de seu funcionamento pode ser uma dificuldade para as pessoas que trabalham em horário comercial e, o custo para o deslocamento também pode ser uma dificuldade para algumas pessoas. Nesses casos, há ainda outra alternativa para o descarte correto dos resíduos recicláveis, através do agendamento com o órgão de saneamento que faz o recolhimento de forma gratuita (PELOTAS, 2018b).

Uma forma de estimular a população a se tornar adepta aos Ecopontos e realizar o descarte correto dos seus resíduos seria oferecer incentivos financeiros, como por exemplo, desconto na conta de água ou energia elétrica. Considerando que quanto mais as pessoas realizam seus descartes em locais inadequados, sejam nas ruas, em terrenos baldios ou às margens de canais, há um aumento nos custos com a limpeza da cidade e manutenção de sistemas de drenagem, com o cidadão realizando o descarte correto nos Ecopontos ou nas demais possibilidades, haveria uma economia dos recursos financeiros destinados a limpeza destes locais.

Em Fortaleza/CE, através do programa Recicla Fortaleza, os materiais recicláveis geram desconto na conta de energia e crédito no Bilhete Único (Transporte público). Para isso, o cidadão separa os resíduos recicláveis e os leva ao Ecoponto para pesagem, assim, o crédito será calculado de acordo com o peso e os tipos de materiais entregues (FORTALEZA, 2018). No município de Pelotas, a Secretaria de Qualidade Ambiental promove ações de troca de resíduos eletrônicos por mudas de flores, visando conscientizar a população sobre a importância do descarte correto de eletrônicos. Em uma ação no dia 06/05/2018, cerca de 5 toneladas de resíduos eletrônicos, principalmente televisores antigos, celulares e teclados de computador, foram arrecadados (PELOTAS, 2018a).

Soma-se a estas ações, a necessidade de conscientizar as pessoas sobre o descarte correto, especialmente nos trechos identificados como mais críticos com descarte irregular de resíduos. As margens do Canal do Pepino podem ser destinadas a lazer e, assim, mais ainda as pessoas deveriam mantê-las limpas e cuidadas, bem como o próprio canal. Esta poderia ser uma ação conjunta entre os órgãos municipais, escolas, universidades e outras instituições e empresas (públicas e/ou privadas).

A comunidade poderia auxiliar em um projeto de revitalização destas áreas para seu lazer, a escolha de espécies arbóreas adequadas para o plantio de modo a obter sombra para as pessoas, mas também com critérios para reduzir o aporte de resíduos orgânicos da vegetação no canal. É importante que a comunidade sinta-se parte deste processo de conscientização e revitalização, é necessário que elas percebam e façam parte das mudanças. As empresas poderiam auxiliar neste processo através de aporte financeiro ou outras formas de auxílio, tendo como retorno a elas o marketing e a associação das empresas nas melhorias destas regiões.

4 CONCLUSÕES

A partir da análise de toda a extensão do Canal do Pepino, no município de Pelotas/RS, observa-se que o descarte irregular de resíduos se agrava de montante para jusante. Os três últimos trechos considerados neste estudo (V, VI e VII) são os mais críticos, tanto nas margens quanto no interior do canal a quantidade e diversidade de resíduos é muito grande.

A quantificação volumétrica dos resíduos retidos nas grades da Casa de Bombas do Anglo, em um

²Em julho/2019 foi inaugurado um dos Ecopontos nas proximidades do Canal do Pepino, no Bairro Balsa.

dia de avaliação, indica que 46% são resíduos orgânicos e 54% são inorgânicos e, destes, 48% são materiais passíveis de recolhimento através da coleta seletiva ou descarte nos Ecopontos como os plásticos, PET, vidros, madeiras e metais, que poderiam ser reciclados ou reutilizados se descartados corretamente, evidenciando-se a dificuldade da participação da comunidade na segregação dos resíduos que produz, descartando-os nas ruas e margens do canal.

A conscientização dos moradores das proximidades do canal sobre o descarte correto dos resíduos se faz necessária, bem como uma limpeza do canal nos trechos críticos e sua revitalização em alguns pontos, tornando-o visualmente e, em termos de saúde, mais adequado e agradável para os moradores, estimulando-os a mantê-lo limpo, tornando um local de convívio e lazer. A disposição inadequada de resíduos sólidos, além de poder provocar contaminação de corpos d'água, assoreamento, e enchentes, pode levar a proliferação de vetores transmissores de doenças, levando as pessoas a buscarem atendimento médico, principalmente no sistema público de saúde, podendo levar a uma sobrecarga da necessidade de atendimento de pessoas pela Unidade de Pronto Atendimento (UPA) dos bairros, fato que pode ser evitado pelo descarte correto de resíduos.

Alguns pontos ao longo do Canal do Pepino necessitam de revegetação com gramíneas nas margens e intervenção no solo que está cedendo, bem como manutenção das paredes de concreto do canal que cederam. Embora se observe uma manutenção periódica das gramíneas das margens, há também a necessidade de poda da vegetação arbórea e arbustiva para evitar ou reduzir o aporte de resíduos orgânicos destas vegetações dentro do canal.

A limpeza do canal para retirada de sedimentos, lodo e resíduos orgânicos e inorgânicos se faz necessária, evitando a proliferação de vetores de doenças, reduzindo os impactos ao ambiente e tornando o local mais agradável.

5 REFERÊNCIAS

ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; SUZUKI, L. E. A. S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 617-625, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000400002>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2016. 51 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR 10004:2004**. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BITTENCOURT, S.; AISSE, M. M.; SERRAT, B. M. Gestão do uso agrícola do lodo de esgoto: estudo de caso do estado do Paraná, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n.6, p. 1129-1139, 2017. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017156260>

CARDOSO, E. C. A. **Mapeamento das transformações socioambientais da Bacia Hidrográfica do Arroio Pepino, 1916 – 2011/Pelotas (RS)**. 2012. 86p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução N° 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 2002. Publicada no DOU n° 136, de 17/07/2002, págs. 95-96.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução Nº 375, de 29 de agosto de 2006.** Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. 2006. Publicada no DOU nº 167, de 30/08/2006, págs. 141-146.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução Nº 431, de 25 de maio de 2011.** Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. 2011. Publicada no DOU nº 99, de 25/05/2011, pág. 123.

DALTOÉ, M. F. **Análise qualitativa de resíduos sólidos presentes nas redes de micro e macrodrenagem na cidade de Pelotas-RS.** 2015. 88p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária) – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

FORTALEZA. Prefeitura. **Recicla Fortaleza.** Disponível em: <https://catalogodeservicos.fortaleza.ce.gov.br/categoria/urbanismo-meio-ambiente/servico/122>. Acesso em: 03 nov. 2018.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER – RS - FEPAM. **Portaria FEPAM Nº 67/2017: Dispõe sobre a coleta, o transporte e a destinação de resíduos oriundos do esgotamento sanitário.** Porto Alegre. 2017. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/LEGISLACAO/ARQ/PORTARIA067-2017.PDF>. Acesso em: 06 jun. 2022.

GAVA, T.; FINOTTI, A. R. Resíduos sólidos urbanos na rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio do meio, Florianópolis/SC. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 1, n. 2, p.79-101, 2012. <https://doi.org/10.5585/geas.v1i2.24>

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. S. S. Reciclagem do PET: desafios e possibilidades. *In*: ECONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza/CE. **Anais [...]**. Fortaleza, 2006. p. 1-8.

NEVES, M. G. F. P.; TUCCI, C. E. M. Resíduos sólidos na drenagem urbana: Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, p. 43-54, 2009. <https://doi.org/10.21168/rbrh.v13n4.p43-53>

PARAGUASSÚ, K. F.; AQUINO, D. S. Classificação e quantificação dos resíduos sólidos de um empreendimento alimentício de pequeno porte localizado em Rio Verde, Goiás. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 97-110, 2017. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v6e2201797-110>

PELOTAS. Prefeitura Municipal. **Lei nº 5.502, de 11 de setembro de 2008.** Institui o Plano Diretor Municipal e estabelece as diretrizes e proposições de ordenamento e desenvolvimento territorial no Município de Pelotas, e dá outras providências. Pelotas: Gabinete do Prefeito de Pelotas, 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/pelotas/lei-ordinaria/2008/550/5502/lei-ordinaria-n-5502-2008-institui-o-plano-diretor-municipal-e-estabelece-as-diretrizes-e-proposicoes-de-ordenamento-e-desenvolvimento-territorial-no-municipio-de-pelotas-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 06 jun. 2022.

PELOTAS. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) – Município de Pelotas/RS.** Pelotas, 2014.

PELOTAS. Prefeitura Municipal. **População troca 5 toneladas de lixo eletrônico por plantas.** 2018a. Disponível em: www.pelotas.rs.gov.br/noticia/populacao-troca-5-toneladas-de-lixo-eletronico-por-plantas. Acesso em: 03 nov.

2018.

PELOTAS. Prefeitura Municipal. **Recolhimento de lixo reciclável pode ser agendado com o Sanep**. 2018b. Disponível em: www.pelotas.com.br/noticia/recolhimento-de-lixo-reciclavel-pode-ser-agendado-com-o-sanep. Acesso em: 03 nov. 2018.

PEREIRA, L. F. R.; BARONY, F. J. A. Avaliação da drenagem urbana através do método de indicadores de sustentabilidade no bairro Cidade Nova em Governador Valadares-MG. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 18., 2017, Campo Grande/MS. **Anais [...]**. Campo Grande, 2017. p. 1-10.

PIROLI, V. H. B.; PIROLI, E. L. Deposição irregular de resíduos no leito das ruas de ourinhos e aumento das enxurradas e inundações. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 6, p. 16-27, 2015. <https://doi.org/10.17271/1980082711620151233>SANTOS, D. C. L. dos. **Aproveitamento de aguapé (*Eichornia crassipes*) e biossólido como composto agrícola**. 2007. 53p. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Católica de Brasília, Brasília/DF, 2007.

SOUZA, M. F. et al. Monitoramento da qualidade da água de um manancial hídrico sob influência de atividades antrópicas, no município de Pelotas, RS – Brasil. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20, 2013, Bento Gonçalves/RS. **Anais [...]**, Bento Gonçalves, 2013. p. 1-7.

SOUZA, V. C. B. Gestão da drenagem urbana no Brasil: desafios para a sustentabilidade. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 58-72, 2013. <https://doi.org/10.17565/gesta.v1i1.7105>

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 1, p. 5-27, 2002. <https://doi.org/10.21168/rbrh.v7n1.p5-27>

TUCCI, C. E.; BERTONI, J. C. (Orgs.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. 471p.

Agradecimentos

Ao SANEP – Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas, pela disponibilização de informações e permissão de acesso e auxílio na coleta de dados na Casa de Bombas do Anglo.